E. Ribera

Historia Natural

EMILIO RIBERA GÓMEZ

Elementos de Historia Natural

(Valencia, 1893)

Estudio introductorio
por
José María López Piñero

José María López Piñero
Catedrático jubilado de Historia de la Medicina
Secretario de la Cátedra de Eméritos de la Comunidad Valenciana

Emilio Ribera Gómez (1853-1921)
y la enseñanza de la Historia Natural en la Valencia del siglo XIX

LA ENSEÑANZA DE LAS DISCIPLINAS BIOLÓGICAS EN LA VALENCIA DE LAS DÉCADAS CENTRALES DEL SIGLO XIX Y LA ETAPA INICIAL DEL INSTITUTO LUIS VIVES

Tras el profundo hundimiento durante la guerra de la Independencia y el reinado de Fernando VII (1808-1833), que acabó con el elevado nivel que la historia natural y la medicina habían alcanzado a finales de la Ilustración, la actividad científica valenciana estuvo principalmente condicionada por el vaivén de reformas centralistas para imponer en toda España un modelo académico uniforme. Este vaivén la perjudicó muy gravemente, poniendo al borde de la desaparición el cultivo en el territorio valenciano de varias disciplinas, incluso las que contaban con una tradición de gran prestigio.

Un ejemplo muy significativo es lo que sucedió con la morfología. Conviene recordar que la escuela valenciana, encabezada por Pedro Jimeno y Luis Collado, había sido en el Renacimiento uno de los principales centros europeos del llamado "movimiento vesaliano", es decir, del punto de partida de la anatomía descriptiva moderna basada en la disección de cadáveres humanos, y que durante los siglos XVII y XVIII había continuado en vanguardia de su enseñanza, por encima de los inevitables altibajos. Importantes investigadores histórico-médicos internacionales han dedicado estudios a esta trayectoria. Ignorándola por completo, un dictamen de la comisión de instrucción pública de las Cortes dispuso en 1837 la supresión en Valencia de la enseñanza anatómica, lo que evidentemente constituía un paso previo para la desaparición de su Facultad de Medicina. La medida motivó que se presentara desde nuestra ciudad una enérgica protesta firmada por la Diputación Provincial y el claustro de profe-

sores de medicina, cuyo texto es una fuente de gran interés. A pesar de la guerra carlista, durante el curso académico 1836-1837 había habido 415 estudiantes matriculados en la Facultad, de los cuales 139 habían cursado anatomía. Los firmantes denunciaron que se intentaba «destruir la enseñanza de la medicina en las universidades, reuniéndola a las de la cirugía en los colegios» y orgullosamente consideraban que «la Universidad de Valencia es la cabeza de la medicina española», puesto que las facultades de las demás universidades «están totalmente desiertas». Por otra parte, describieron los medios disponibles en los términos siguientes: «Para la enseñanza de la anatomía tiene la Universidad un anfiteatro situado en uno de los jardines del Hospital General; este establecimiento, el mejor de España en su clase, tiene continuamente sobre ochocientos enfermos en sus salas, circunstancia esencial para que no falten cadáveres en las mesas anatómicas; este mismo establecimiento reúne la casa de locos y el departamento de niños expósitos, y éstas son ventajas utilísimas para el estudio de la clínica y de la anatomía patologica porque en un mismo año pueden verse mayor número de enfermedades en sujetos de ambos sexos, de diferentes edades y circunstancias, y la anatomía patológica, tan esencial para el adelanto de la ciencia, tendrá más casos prácticos sobre qué instruir a los alumnos de clínica y mayor proporción para establecer un gabinete de piezas preparadas, tan indispensable para el estudio de la ciencia médica. Esta escuela reúne, además, un jardín botánico y otros recursos necesarios para el estudio de las ciencias naturales». En la citada comisión de las Cortes, Diego de Argumosa, importante figura quirúrgica y también típico representante de la agresividad de los Colegios de Cirugía frente a la medicina universitaria, se había permitido hablar en términos caricaturescos de la enseñanza anatómica valenciana. Con un sofisma legalista, había afirmado que «por el reglamento del año 24 [el plan de estudios de 1824, el año de más dura represión absolutista], reproducido en el 36, se establecía que bastasen en el curso del año veinticuatro lecciones de anatomía», añadiendo con sarcasmo que «el catedrático de anatomía de esta Universidad se vale de una varita para no tener que tocar con la mano las vísceras que demuestra y tiene durante la lección flores en la otra mano para neutralizar el olor del cadáver». Los firmantes del escrito de protesta denunciaron

la falsedad de tales asertos, recordando «que las lecciones de anatomía son dos diarias durante el curso, de una hora y media por la mañana, otra de una hora por la tarde, y de dos los días de demostración; que en este año se han verificado de 70 a 80 disecciones ... por lo dicho, se ve que el señor Argumosa ha confundido las lecciones con las veinticuatro demostraciones que manda el plan, y que ignora también que, para la enseñanza de la anatomía, ha habido siempre en Valencia un catedrático que explica a la vista del cadáver y un disector que hace simultáneamente las demostraciones; cuyos dos destinos los ha reunido algunas veces una sola persona, siendo a un mismo tiempo catedrático y disector; y de consiguiente, es hasta indecoroso, no siendo cierto, armar al catedrático de anatomía de varita para demostrar y de flores para neutralizar el olor del cadáver». La protesta consiguió que la proyectada supresión no llegara a tener efecto. Sin embargo, en 1843, el nuevo plan de estudios redactado por el médicolegista catalán Pedro Mata limitó a dos el número de facultades de medicina existentes en España, que fueron, por supuesto, las de Madrid y Barcelona. La de Valencia, como todas las demás, quedó rebajada a «Colegio de Prácticos en el Arte de Curar», destinado a la formación en cuatro años de titulados de segunda clase, que sólo podían practicar cirugía menor y atender partos. Una vez más, la Universidad de Valencia no tardó en recuperar su Facultad de Medicina, gracias a la reorganización llevada a cabo por el ministro Pedro José Pidal en 1845. El propio Pidal dio también un paso importante hacia la centralización y el uniformismo con el establecimiento del escalafón unificado de catedráticos de universidad. Desaparecieron así las oposiciones y nombramientos locales, imponiéndose como vía de acceso la oposición celebrada en Madrid y bajo directo control gubernamental. La trayectoria culminó en 1857 con la famosa ley de Claudio Moyano, que fijó la estructura básica de todos los niveles de la enseñanza española durante más de un siglo, por encima de cambios políticos y de la casi innumerable serie de reformas.

Anotemos de pasada que el jardín botánico de Valencia había sido uno de los primeros universitarios de Europa. Fundado en 1567 bajo la dirección de Juan Plaza, máxima figura de la popularmente llamada cátedra de "herbes", estuvo en diferentes lugares de la ciudad hasta que en 1802 se inauguraron sus insta-

laciones, plenamente innovadoras, en el que hoy continúa ocupando. Su principal organizador fue entonces Vicente Alfonso Lorente, que ya sufrió el acoso del caciquismo centralista y murió en 1813, antes de que terminara la guerra de la Independencia. Prácticamente destruido durante la contienda, su discípulo y sucesor en la cátedra de botánica José Pizcueta Donday se dedicó con entusiasmo a restaurarlo y a reorganizarlo de acuerdo con la nueva clasificación de los *Genera plantarum* (1836-1850) del austríaco Stephan L. Endlicher. El catálogo de las plantas del Jardín que publicó en 1856 contenía más de seis mil especies. Pizcueta, uno de los más tempranos puentes entre el colapso de la actividad científica valenciana y la recuperación de la segunda mitad del siglo XIX, fue más tarde rector de la Universidad, desde 1859 hasta su jubilación en 1867, y gracias a su gestión se organizó el gabinete de historia natural, instalándose una amplia colección de anatomía comparada y otra de zoología descriptiva con unas cinco mil especies. También fue miembro de la Sociedad Económica valenciana de Amigos del País, cuya sección de ciencias naturales encabezó durante varias décadas.

Hasta la reorganización de Pidal, la enseñanza científica en la Universidad de Valencia se impartía, aparte de la correspondiente a la Facultad de Medicina, en la Facultad de Filosofía. Durante el curso académico 1844-45, inmediatamente antes de dicha reorganización, que se promulgó a mediados de septiembre, dicha Facultad estaba dividida en Valencia, lo mismo que en otras universidades, entre las llamadas «cátedras elementales» y las «superiores». Las primeras daban tres años de enseñanza, en la que figuraban como asignaturas «elementos de matemáticas» y «física y nociones de química», pero ninguna de carácter biológico. La reforma de Pidal creó en cada provincia un instituto de bachillerato, que fue de nueva fundación en las capitales que no tenían universidad, mientras que en las que había, como era el caso de Valencia, las citadas «cátedras elementales» pasaron a convertirse en «institutos provinciales de segunda enseñanza». El nuevo plan de estudios se amplió a cinco años e introdujo la asignatura «nociones de historia natural», que se mantuvo como única docencia biológica del bachillerato en las numerosas reformas que se sucedieron durante el resto del reinado de Isabel II: las de Bravo Murillo (1849), Seijas Lozano (1850), González Ro-

mero (1852), la provisional consecutiva a la ley Moyano (1857), las de Corbera (1858 y 1861) e incluso en la de Orovio (1866), a pesar de que esta última, que aplicó la ideología más conservadora a las cuestiones educativas, recortó notablemente las asignaturas científicas. El Instituto Provincial de Segunda Enseñanza, de Valencia, funcionó de forma muy precaria en locales de la Universidad hasta los profundos cambios que, como veremos a continuación, se introdujeron tras la revolución de 1868.

Una de las principales novedades de la ley Moyano fue la creación de facultades de ciencias independientes de las de filosofía. En el papel. estaban integradas por tres secciones, correspondientes a «ciencias exactas», «física y química» y «ciencias naturales». Promulgar disposiciones de apariencia atractiva no cuesta dinero, entonces igual que ahora. Ponerlas en práctica es otra cosa: casi todas las universidades, entre ellas las de Valencia, no alcanzaron pleno desarrollo, limitándose a funcionar a partir de un núcleo constituído por las «cátedras superiores» de carácter científico procedentes de las facultades de filosofía. Durante el curso académico 1844-45, en la Universidad de Valencia había cuatro: «astronomía», cuyo «catedrático propietario» era Ramón Teruel; «matemáticas superiores» e «historia natural», ocupadas de forma interina por Joaquín Agostí e Ignacio Vidal respectivamente; y «botánica», de la que continuó siendo titular José Pizcueta. Existía, además, otra de «agricultura», creada en 1836 por la Sociedad Económica valenciana de Amigos del País y cuyo responsable, Joaquín Carrascosa, había sido asimilado a catedrático universitario por una cómoda real orden de octubre de 1841. El número de estudiantes matriculados en cada una de ellas era desigual: muy escaso en astronomía (4) y matemáticas superiores (14) y más elevado en historia natural (154) y botánica (79), debido principalmente a que ambas impartían asignaturas incluídas en el plan de estudios de medicina; la de agricultura tenía 40 estudiantes. En los años siguientes, antes de que se promulgara la ley Moyano, Ignacio Vidal Cros ganó por oposición la cátedra de «mineralogía y zoología» (1846) y José Monserrat Riutort, la de «química general» (1847). Hay que subrayar que la de botánica no se volvió a cubrir tras la jubilación de Pizcueta en 1867, por lo cual, a lo largo de un siglo, la Facultad de Ciencias solamente contó con una cátedra para la enseñanza biológica.

El extremado liberalismo académico consecutivo a la revolución de septiembre de 1868 tuvo como expresión normativa el decreto de Ruiz Zorrilla, que permitió la creación de numerosas «escuelas libres» y «facultades provinciales», algunas de las cuales contribuyeron a la renovación científica de varias disciplinas. En Valencia, amparada en este decreto, se fundó en 1872 una Facultad Libre de Farmacia, que funcionó hasta que, tras la restauración de la dinastía borbónica en 1875, se anuló dicha legislación. Igualmente se creó una Escuela Libre de Veterinaria, que fue luego suprimida con el mismo motivo.

Más profundos fueron los cambios de la enseñanza secundaria valenciana durante el período revolucionario. La precaria ubicación del Instituto Provincial en locales universitarios no se superó hasta su instalación el año 1870 en el edificio del antiguo Colegio jesuíta de San Pablo, que actualmente continúa ocupando su sucesor, el Instituto de Enseñanza Media Luis Vives. Aunque había tenido varios directores, desde los años sesenta el Instituto estaba intelectualmente encabezado por Vicente Boix Ricarte, catedrático de geografía e historia, que ocupó durante algún tiempo el cargo de secretario del centro hasta que en 1868 fue nombrado director por la Junta Revolucionaria. Boix, que era una figura muy destacada del liberalismo progresista valenciano, influyó en la formación y la orientación ideológica de muchos de los protagonistas de la actividad científica valenciana durante la segunda mitad de la centuria, entre ellos, Peregrín Casanova, introductor de la morfología darwinista en la enseñanza médica española, el microbiólogo Pablo Colvée y Luis Simarro, maestro de Cajal. Además del traslado al citado edificio, bajo la dirección de Boix tuvo lugar una importante renovación de la enseñanza. En buena parte, dicha renovación la posibilitó el apoyo de Eduardo Pérez Pujol, catedrático de historia del derecho, de mentalidad afin al krausismo y más tarde a la Institución Libre de Enseñanza, que fue nombrado rector de la Universidad de Valencia por la Junta Revolucionaria.

En 1863, por acuerdo de la Universidad y la Diputación Provincial, se habían creado interinamente, al servicio de los llamados «estudios de aplicación», cátedras de química, topografía, agricultura teórico-práctica y mecánica industrial, pero la iniciativa quedó frustrada por una real orden de diciembre del mismo

año. En octubre de 1868, la Diputación, por un acuerdo sancionado por la Junta Revolucionaria, restableció las cuatro cátedras citadas, creando, además, la de náutica y manteniendo los «estudios industriales» asociados al Instituto. Para la cátedra de agricultura se instaló un «Jardín Provincial de Aclimatación» en los jardines o «huerto» del Real. Por otra parte, la enseñanza de bachillerato o «estudios generales» se reglamentó en dos ramas - una con latín y otra sin latín- que se mantuvieron hasta 1875. En ambas figuraban como asignaturas «historia natural» y «fisiología e higiene», pero en la segunda se impartía, además, «elementos de agricultura, industria fabril y comercio» y otras materias científicas. Durante el período revolucionario, Pedro Fuster Galbis, catedrático de agricultura y director del «Jardín Provincial de Aclimatación» desde 1869 hasta 1900, enseñó esta disciplina a los estudiantes de bachillerato y a los que la cursaban para obtener el título de «perito agrimensor». La Junta Revolucionaria fundó asimismo, integrados en el Instituto, los «estudios de artesanos o escuela de artes y oficios», que comprendían «los conocimientos científicos y artísticos de inmediata utilidad para los artesanos, quienes asisten gratuitamente a estas clases [geometría aplicada, aritmética, dibujo de adorno y dibujo lineal o industrial], así como a las de mecánica industrial y química aplicada a las artes de los estudios de aplicación».

El primer catedrático de historia natural de algún relieve fue Salustiano Sotillo Rodríguez, que desde su nombramiento en 1866 hasta su muerte en 1877 tuvo «acumulada» la docencia de fisiología e higiene, como a partir de entonces sería habitual. Publicó una *Historia natural elemental* (1868), que en la segunda y tercera ediciones (1870, 1877) se tituló *Curso de historia natural para los alumnos de segunda enseñanza en los institutos, seminarios y colegios.* Considerando imprescindibles las figuras desde el punto de vista didáctico, lo ilustro con casi tres centenares de "grabados en metal ... todos hechos en Valencia por el hábil y entendido grabador D. Balbino Nogués". El libro incluye tres partes, en cada una de las cuales las figuras llevan una numeración independiente. Las de botánica son poco más de cincuenta esquemas relativos a la estructura y la organografía vegetales. La mayoría de los casi dos centenares de grabados zoológicos tienen mayor tamaño y representan las especies que sirven de ejemplo de los diferentes táxones.

La tercera parte, subdividida en mineralogía, geología y paleontología, está ilustrada con dieciocho esquemas de instrumentos y de rocas y diecisiete figuras de fósiles. Muchos esquemas debieron ser grabados por Nogués a partir de dibujos del propio Sotillo. El resto son copias, con algunas excepciones como las correspondientes a la ortega (*Pterocles arenarius*), la golondrina de mar (*Sterna nigra*), la *Mantis religiosa* y la *Libellula depresa*, que parecen proceder de ejemplares disecados o conservados y llevan la firma "J. Nogués" o "J. N.". Aunque el conjunto es modesto, sobre todo comparado con la elevada calidad de las ilustraciones botánicas y zoológicas valencianas de finales del siglo anterior, el manual de Sotillo significó un típico ejemplo de los esfuerzos para superar la decadencia.

La recuperación de la enseñanza anatómica en la Facultad de Medicina se debió principalmente a José María Gómez Alamá (1815-1874). Su temprano interés por la disciplina se refleja en que, siendo todavía estudiante de tercer curso (1835), "el mismo claustro dispuso ... se le facilitaran cadáveres y todos los instrumentos y enseres necesarios fuera de las horas de la enseñanza pública, para que se perfeccionara más y más en un ramo tan importante". A diferencia de la mayoría de los médicos españoles de la época, el resto de su vida estuvo dedicada exclusivamente a la anatomía. En 1836 fue nombrado ayudante de disector y. tras varios años de profesor sustituto y agregado, consiguió en 1848 una de las dos cátedras anatómicas. Los principales méritos que le valieron este nombramiento fueron "los brillantes y especiales servicios" que realizó como director de trabajos anatómicos de la propia Facultad, entre otros, la creación de un excelente museo o "gabinete" morfológico: "La mayor parte de las [preparaciones anatómicas] que se admiran en el mencionado gabinete son debidas a la laboriosidad y destreza del doctor don José Gómez ... Este digno profesor, auxiliado por dos ayudantes, fue el que tomó la iniciativa en el asunto que se trata y llevó a cabo, en tiempo de vacaciones, su laboriosa empresa". Hasta su muerte mantuvo el mismo entusiasmo docente. El higienista e historiador de la medicina Luis Comenge, que fue discípulo suyo, dejó un expresivo testimonio: "Don José María Gómez Alamá perteneció a los profesores que sin estar adormados de arrebatadora elocuencia ... esculpía en la mente del escolar las enseñanzas áridas de la asig-

natura, infundía el gusto hacia tales estudios y en su cátedra no trató nunca de otra cosa que no fuese la exposición oral o la demostración práctica de las lecciones". Lo mismo puede decirse de las dos ediciones de su manual anatómico y de su *Arte de disecar*, que aparecieron al final de su vida, entre 1867 y 1872, como producto de su amplia experiencia didáctica. Su *Compendio de anatomía* (1867-1868) -cuya segunda edición ampliada tituló *Tratado elemental de anatomía humana descriptiva, general y microscópica* (1872)- además de sintetizar de forma clara y rigurosa la anatomía descriptiva, fue el primer manual español de la asignatura que incluyó un resumen de anatomía microscópica basado sin restricciones en la teoría celular. Introdujo en la enseñanza prácticas obligatorias sobre el manejo del microscopio y las preparaciones histológicas, dedicándoles una parte de su *Arte de disecar* (1870), que enriqueció en la reedición (1872). Diez años después de su muerte pasó a ocupar una de las cátedras anatómicas de la Facultad Santiago Ramón y Cajal, que conocía muy bien toda esta labor, entre otras razones, porque su padre había estudiado medicina en Valencia, como F. Vera Sempere acaba de demostrar.

A finales del reinado de Isabel II existía en Valencia un ambiente de gran interés en torno a dos corrientes: la anatomía microscópica y el evolucionismo darwinista, ambas de gran importancia dentro del panorama europeo de la época. La cuestión reside en cómo llegó a ser posible, tras la prolongada desconexión de la trayectoria que en el resto de Europa habían tenido los saberes biológicos. En el caso de la anatomía microscópica, los principales factores fueron, por una parte, la recuperación teórica y práctica que, como acabamos de decir, experimentó la enseñanza anatómica en la Facultad de Medicina; por otra, la creciente importancia que clínicos y cirujanos le concedieron para aclarar problemas diagnósticos. Un expresivo reflejo de la situación es que la Facultad celebrara en 1873 un «claustro en favor de la histología», que elevó una nueva protesta al gobierno por una disposición centralista: que se hubiera creado únicamente en Madrid la cátedra de la disciplina. Los nueve puntos en los que se basó la protesta no necesitan comentarios: «1º) Que desde hace algunos años vienen dándose en las cátedras de anatomía descriptiva y general y en la de anatomía topográfica o quirúrgica de esta Facultad explicaciones de histología, todo lo extensas y minuciosas que per-

miten asignaturas tan vastas ... 2º) Que antes de que por el decreto de 9 de noviembre de 1866 se exigieran en la enseñanza de la anatomía general las nociones y uso del microscopio, se empleaba ya éste en las lecciones de histología dadas en esta escuela; 3º) Que igualmente se emplea este medio de demostración en la asignatura de fisiología; 4º) Que en las clínicas, cuando algún caso patológico lo requiere para establecer el diagnóstico de una dolencia de un modo fijo y preciso, o para comprobar previamente el formado, se recurre a las demostraciones de los elementos morbosos y de las metamorfosis que los tejidos experimentan, lo cual constituye conocimientos detallados en anatomía patológica; 5º) Que para satisfacer a estas necesidades del servicio de la enseñanza, cuenta la Facultad con preparaciones microscópicas frescas que oportunamente se confeccionan, con las naturales conservadas y las ampliaciones artificiales que facilitan en gran manera la comprensión de lo que en el microscopio se observa ... 6º) Que posee y emplea esta Facultad los medios necesarios para la disección, inyecciones y preparación completa de objetos microscópicos destinados a la enseñanza y preparados en la sección de museos anatómicos, haciendo uso para las demostraciones de los microscopios más perfeccionados de Amici, Chevalier, Nachet y Harnack; 7º) Que en las cátedras de patología quirúrgica y médica y en la de ginecología sirven de base las alteraciones de los elementos constitutivos de los tejidos y órganos para el estudio de las enfermedades; 8º) Que en la obra de anatomía descriptiva y general publicada por uno de los catedráticos de esta asignatura en Valencia [la de Gómez Alamá] se exponen las ideas más útiles si bien elementales en el ramo de la histología ... y asimismo el catedrático de patología quirúrgica, autor de un trabajo de la inflamación [León Sánchez Quintanar, otro de los maestros del padre de Cajal], funda el estudio de ésta en las evoluciones de los elementos anatómicos comprobadas con el microscopio; 9º) Que deseoso este centro de enseñanza de dar toda la extensión posible a los estudios histológicos, propuso al Ministerio de Fomento, el 31 de enero de 1872, el establecimiento de un gabinete y cátedra práctica de experimentación con objeto de ampliar los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas ... y a pesar de no haber correspondido el gobierno a las instancias del rectorado, se halla establecida y agregada a los museos anatómicos una sec-

ción práctica de histología e histoquimia, aplicadas a las exigencias de la enseñanza médica». El interés por la histología era compartido también por los estudiantes de medicina, que convirtieron a Schwann y a Virchow en figuras mitificadas. Cuando, cinco años después de esta protesta institucional, se jubiló Schwann, la Sociedad Médica Escolar le dirigió una felicitación que éste contestó con una interesante carta.

La actividad desarrollada en estos años por los profesores de disciplinas científicas, al principio en la correspondiente sección de la Facultad de Filosofía, y a partir de 1857 en la Facultad de Ciencias, situó el evolucionismo darwinista y los hábitos de trabajo experimental en un primer plano. A este respecto hay que destacar al químico Monserrat y al naturalista Cisternas. Nacido en Valencia en 1814, José Monserrat Riutort (1814-1881) estudió medicina en su Universidad y completó su formación en París. Más tarde se doctoró en ciencias y se dedicó a la química bajo la influencia de Jean B. A. Dumas, con el que estuvo en relación a lo largo de toda su vida. Ocupó, como sabemos, la cátedra de química general de la Universidad de Valencia a partir de 1847 y se encargó asimismo de la enseñanza de análisis químico aplicado a las ciencias médicas en la Facultad de Medicina y de la de química aplicada a las artes en los «estudios industriales» o «escuela industrial», asociada al Instituto de Segunda Enseñanza. Llegó a ser rector, puesto desde el que se preocupó fundamentalmente de mejorar las instalaciones para la enseñanza científica. No solamente renovó el Laboratorio Químico de la Universidad, sino también mejoró su Museo de Historia Natural y el Jardín Botánico, con la intención de que se creara la sección de ciencias naturales de la Facultad de Ciencias. Desarrolló su labor en campos muy diversos, aunque con la finalidad general de recuperar los hábitos de trabajo experimental y de incorporar las principales novedades técnicas. Por ejemplo, fue uno de los primeros que utilizó en España la fotografía, reconstruyendo la técnica de Daguerre a partir de la lectura de una memoria, y en aplicarla a fines científicos, alcanzando difusión internacional sus fotografías de eclipses, como ha puesto de relieve A. Ten. Bajo su dirección, el Laboratorio de la Universidad asesoró habitualmente a las industrias relacionadas con la química, tuvo un peso decisivo en la difusión de sus aplicaciones a la medicina e influyó en la introducción de

la naciente microbiología, como veremos más tarde al ocuparnos de las aportaciones de su discípulo Pablo Colvée Roura, amigo y compañero de Ribera en el claustro del Instituto.

El primer titular de la cátedra de mineralogía y zoología de la Universidad de Valencia fue, como antes hemos dicho, el médico Ignacio Vidal Cros, que la ocupó desde 1846 hasta su fallecimiento a finales de 1859. Destacó por su generosidad, ya que llegó a renunciar a parte del sueldo en favor del Museo de Historia Natural y legó su biblioteca a la Universidad. En el terreno científico su principal aportación fue un *Catálogo de las aves de la Albufera* (1851-1857). Le sucedió Cisternas, cuya influencia fue especialmente importante para la asimilación del evolucionismo darwinista, ya que la mayoría de los profesores tenía en este tema una posición muy conservadora, entre ellos, Sotillo y Gómez Alamá. Por ejemplo, en las tres ediciones de su manual, Sotillo defendió «la concordancia y armonía que existe, porque no puede por menos de haberla, entre la geología de Moisés y ésta [la científica]». Las restricciones ideológicas propias de la última década del reinado de Isabel II impidieron la divulgación e incluso la defensa abierta del darwinismo, pero había científicos de mentalidad progresista que lo aceptaron, incorporándolo como supuesto de sus investigaciones y enseñándolo en círculos más o menos restringidos. Esta fue la actitud de Rafael Cisternas Fontseré (1818-1876), nacido en Barcelona y formado en su Universidad, que fue catedrático en la de Valencia desde 1861 hasta su muerte. Muy explícito es a este respecto el testimonio de su discípulo Eduardo Boscá Casanoves: «Cisternas vio claro desde la primera lectura del *Origen de las especies*'. Ya no tenía objetivo el ejército de naturalistas que, esparcido por todo el planeta, buscan especies y más especies como casos particulares de la ley morfológica, pues el número de éstas puede *a priori* considerarse como infinito, accidente que la jardinería con la zootecnia venían explotando ya mucho tiempo... Para él, el darwinismo ... abarca la idea desde la noción de patria, como resultado de una máxima adaptación, hasta la posibilidad de una religión en el porvenir genuinamente humana y, por tanto, al alcance y con la colaboración de todos ... Figuraba, como se ve, Cisternas en las avanzadas del progreso como profesor, si bien estas ideas no cabían propalarse en una fecha en que ni los textos ni en ninguno de los centros oficiales

daban explícita sanción a la teoría evolucionista». Conviene añadir que Cisternas orientó también sus investigaciones de acuerdo con los esquemas darwinistas, estudiando los peces pobladores de cuencas determinadas desde el punto de vista de la "lucha por la existencia" en relación con las condiciones ambientales, sobre todo en su *Catálogo de los peces comestibles que se crían en las costas españolas del Mediterráneo y en los ríos y lagos de la provincia de Valencia* (1867). Otros aspectos de su actividad fueron el desarrollo del proyecto de siembra y difusión de semillas de *Eucaliptus globulus* , entonces recién importadas de Australia (1864), y un amplio estudio de la naturaleza de los miasmas (1872), en el que afirmó que el contagio reviste «los conocidos caracteres del parasitismo», aunque considerando que los microbios encontrados en las enfermedades parasitarias no estaba demostrado si eran causas o efectos de las mismas, por lo que había que realizar nuevas observaciones, «esperándolo todo de los perseverantes esfuerzos de la ciencia».

EL MARCO HISTÓRICO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE DE EMILIO RIBERA: LA "EDAD DE PLATA" DE LAS DISCIPLINAS BIOLÓGICAS EN VALENCIA

Emilio Ribera fue catedrático de historia natural en el Instituto de Segunda Enseñanza desde 1877 hasta 1904, coincidiendo con una clara elevación del nivel de la actividad científica valenciana, en buena parte como consecuencia de los esfuerzos a contracorriente realizados a lo largo de las décadas centrales del siglo XIX. Valencia volvió a ser un escenario destacado del cultivo de varias disciplinas biológicas y médicas en un periodo que ha sido justamente calificado de "edad de plata". Sin embargo, su continuidad se frustró a causa de varios factores, el principal de los cuales fue, de nuevo, el centralismo de la organización académica española, que impuso un provincianismo incompatible con una institucionalización sólida.

La Facultad de Medicina de Valencia contó con un claustro mayoritariamente seguidor de la nueva medicina basada en la investigación de laboratorio. Ocupaban las cátedras de anatomía Peregrín Casanova, destacado morfólogo darwinista a quien ya hemos aludido, y Santiago Ramón y Cajal, que inició en este ambiente su obra histológica. La de terapéutica, Amalio Gimeno, principal introductor en España de la farmacología experimental, además de cabeza de un grupo que sobresalió por su labor microbiológica durante la epidemia colérica de 1885. Las de patología y clínica médicas, José Crous, Julio Magraner y Francisco Moliner, tempranos seguidores de la anatomía patológica microscópica, la fisiopatología experimental y la bacteriología. La actitud favorable a las novedades de Enrique Ferrer y Viñerta, que ocupó la cátedra de clínica quirúrgica hasta 1891, no sólo permitió que profesores que habían sido discípulos suyos, como Juan Aguilar y Lara, Pascual Garín y José María Machí, asimilasen plenamente la antisepsia, sino que Miguel Mas y Soler se convirtiera

en un adelantado de la cirugía aséptica con prestigio internacional. Los catedráticos de tocoginecología, Francisco de Paula Campá y Manuel Candela, y el de higiene, Constantino Gómez Reig, eran también de mentalidad experimentalista, lo mismo que otras figuras más jóvenes que fueron catedráticos en los años finales de este periodo, como el farmacólogo Vicente Peset Cervera, el fisiólogo Adolfo Gil y Morte y el pediatra Ramón Gómez Ferrer. Las dificultades que planteaba la dispersión de las instalaciones de la Facultad en distintos puntos del Hospital General intentaron superarse con su reunión en un nuevo edificio de dos plantas en la esquina de las calles del Hospital y Guillén de Castro. Los planos se aprobaron en 1875, pero las obras no se terminaron hasta diez años más tarde. Para la enseñanza de las disciplinas morfológicas, tenía una sala de disección y autopsias con dieciséis mesas, su propio depósito y secciones de maceración y desecación, montaje, escultura y pintura, un laboratorio o «gabinete» de histología práctica y un museo anatómico con secciones de morfología normal, patológica y micrográfica. Las disciplinas fisiológicas contaban con un «gabinete»para operaciones químicas, observaciones microscópicas y vivisecciones, un «museo» o colección de instrumentos y aparatos, y un depósito de animales. La farmacología y la toxicología, con otro «museo», que albergaba principalmente un herbario y series de sustancias químicas y formas medicamentosas, y un laboratorio «para toda clase de análisis», donde se efectuaban también los de tipo clínico. Por último, había «museos» o «arsenales» de instrumental quirúrgico, ortopedia y vendajes, así como una biblioteca, que se inauguró en 1888. Tras la construcción del nuevo edificio continuaron dispersos los servicios correspondientes a las asignaturas de clínica médica, quirúrgica y tocoginecológica, a los que luego vino a unirse el de pediatría. Por ello, en 1889 se acordó ya solicitar la creación de un hospital clínico. Además, la vigencia de la orientacion experimentalista condujo a que se necesitaran nuevas instalaciones, lo que explica que en 1894, sólo nueve años después de inaugurarse el edificio de la calle de Guillén de Castro, la Facultad comenzara a gestionar la construcción de otro mayor.

La Facultad de Ciencias continuaba ubicada en el edificio central de la Universidad, que compartía con las de Derecho y

Filosofía, así como con el rectorado, la biblioteca y todos los servicios generales. A mediados de los años ochenta solamente tenía cuatro cátedras dotadas: análisis matemático, geometría analítica, química general e historia natural. En 1888 se cubrió la de ampliación de la física, pero las incidencias propias de la administración centralista condujeron a que, durante la mayor parte de la década de los noventa, el número de cátedras con titular quedara reducido a tres: química general, ampliación de la física e historia natural. Esta precaria situación se mantuvo hasta la ampliación de finales de siglo, que permitió que la Facultad contara con ocho: tres de química, dos de matemáticas, una de física, una de cosmografía y física del globo, y la de historia natural. Además del museo de ciencias naturales y del laboratorio químico, que estaban en el citado edificio central, la cátedra de historia natural disponía del Jardín Botánico, que mejoró su organización al servicio de una orientación científica rigurosa gracias a las iniciativas de Eduardo Boscá, durante los años en los que ocupó el cargo de jardinero mayor, y de Vicente Guillén Marco, que fue su sucesor. A este período corresponde la donación a la ciudad de Valencia por José Rodrigo Botet de la colección paleontológica que hoy lleva su nombre, aunque su instalación y estudio se realizarían ya en el siglo XX.

El sucesor de Cisternas fue José Arévalo Baca (1848-1890). Malagueño de nacimiento, vino a Valencia tras ganar en 1877 las oposiciones a la cátedra de historia natural, de la que fue titular hasta su temprana muerte. Como investigador cultivó principalmente la ornitología, siendo su publicación más importante la memoria *Aves de España* (1887), que fue premiada por la Real Academia de Ciencias. Mantuvo una estrecha amistad con Cajal, quien reconoció la ayuda que le prestó en sus primeras investigaciones. Expuso su postura ideológica y sus planteamientos teóricos en el discurso inaugural del curso académico 1878-79, que comenzó considerando «tarea vana e insensata querer conciliar ... la fe religiosa y las teorías y principios científicos». Recordó que «la verdad triunfó a pesar de la intransigencia y el anatema» en cuestiones como el heliocentrismo, los hechos comprobados por la geología frente al relato bíblico de la creación en seis días, los diluvios, etc. y afirmó que «la multitud de datos reunidos» por la anatomía comparada, la embriología, la paleontología y otras dis-

ciplinas «demuestran de una manera evidente las relaciones que ligan a los organismos entre sí y hacen imposible admitir rigurosamente, dentro del terreno científico, las consecuencias de la opinión linneana de la fijeza de las especies». Sin embargo, opinó que ello no implicaba que «la teoría de la evolución desarrollada por el ilustre Darwin haya pasado a la categoría de principio», ni que «las hipótesis de la selección natural y de la lucha por la existencia» hubieran «recibido comprobación en hechos positivos». En cambio, Eduardo Boscá Casesnoves (1843-1924), que ocupó la cátedra a partir de 1892, era un evolucionista radical que consideraba el darwinismo como fundamento para explicar todos los aspectos de la realidad. Nacido en Valencia, estudió primero medicina en su Universidad y a continuación, bajo la influencia de Cisternas, ciencias naturales. Hasta 1892 fue sucesivamente profesor auxiliar en la Escuela de Agricultura de la Diputación de Valencia (1869-1874), catedrático de historia natural de los Institutos de Segunda Enseñanza de Játiva y de Ciudad Real (1874-1882) y "jardinero mayor" del Botánico de la Universidad de Valencia (1893-1892). En 1873 publicó una *Memoria sobre los hongos comestibles y venenosos de la provincia de Valencia* (1873), que había recibido un premio del Instituto Médico Valenciano. Sin embargo, en esa fecha estaba ya preferentemente dedicado a la investigación zoológica, especialmente sobre reptiles y anfibios, que había iniciado en 1864 por indicación de Cisternas, y también sobre insectos y moluscos. Describió por vez primera varias especies nuevas, entre ellas, el reptil *Vipera latastei* y los anfibios *Hyla perezii* y *Ammoryctis cisternasii*, estas últimas denominadas en honor del zoólogo valenciano Laureano Pérez Arcas y de Cisternas. Uno de los principales hitos de su labor fue el *Catálogo de los reptiles y anfibios observados en España, Portugal e Islas Baleares* (1877), editado al año siguiente en francés, que incluye 41 especies de reptiles y 21 de anfibios. Posteriormente siguió publicando trabajos en torno al tema, entre los que cabe destacar *Correcciones y adiciones al catálogo de los reptiles y anfibios de España, Portugal e Islas Baleares* (1881). Incluso al final de su vida, cuando estaba absorbido por otras tareas, volvió sobre la cuestión con varios artículos y pensó en encargarse del volumen herpetológico de la *Fauna ibérica* que estaba editando el Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Como buen darwinista no se redujo a un enfoque meramente descripti-

vo, concediendo, por el contrario, particular atención al comportamiento, *habitat* y distribución geográfica de los anfibios y reptiles ibéricos. S. Casado afirma que «incluyó en su trabajo un mapa de la distribución peninsular de las citas herpetológicas conocidas hasta entonces, y una delimitación de dos grandes regiones zoogeográficas, una atlántica o centroeuropea y otra mediterránea o norteafricana, coincidentes básicamente en su concepto con cualquier interpretación biogeográfica moderna de la Península». Aparte de reunir, con intención fundamentalmente didáctica una colección de más de cuarenta y tres mil ejemplares de la fauna, flora y gea del territorio valenciano, la otra gran línea de la obra de Boscá, ya en el siglo XX, estuvo dedicada a la Colección Paleontológica Rodrigo Botet.

En el Instituto de Segunda Enseñanza, los planes de estudios de 1880, 1894 y los demás hasta comienzos del siglo XX mantuvieron dos asignaturas de contenido biológico: «Historia natural, con principios de Fisiología e Higiene» y «Agricultura». En alguno figuró «Nociones de Organografía y de Fisiología humanas», aunque de hecho la impartió como materia «acumulada» el catedrático de historia natural, es decir, Emilio Ribera.

Ya sabemos que Pedro Fuster Galbis (1840-1905) ocupó la cátedra de agricultura desde 1869 hasta cinco años antes de su muerte. Nacido en Yeste, residió desde muy joven en Valencia y estudió más tarde farmacia y ciencias en la Universidad Central. Se doctoró en farmacia con una tesis sobre la acetificación del alcohol (1862) y en ciencias con la titulada *¿Cuáles serían las disposiciones que pudieran adoptarse para fomentar el estudio y el progreso de las ciencias físico-químicas?* (1864), interesante testimonio de las graves privaciones de las universidades españolas de la época para el trabajo experimental. Durante el periodo revolucionario fue profesor y primer decano de la Facultad Libre de Farmacia. En su discurso de ingreso en la Real Academia de Medicina de Valencia se ocupó de *La alimentación de los niños en la primera edad* (1879) de acuerdo con las investigaciones de Liebig y Wöhler sobre química orgánica. Publicó artículos en las revistas *El Restaurador Farmacéutico* y *Monitor de Química y Farmacia*, pero su obra más importante fue el manual *Elementos de agricultura* (1895), que fue tuvo cinco reediciones hasta 1921. Durante sus últimos siete años de actividad académica fue, además, director del Instituto.

Otro compañero de claustro de Emilio Ribera fue Pablo Colvée Roura (1849-1903), quien siendo todavía estudiante había hecho preparaciones microscópicas de *Trichina spiralis* en el laboratorio de Monserrat. Nacido en la localidad francesa de Elbeuf en 1849, de padre francés y madre española, el fallecimiento de su padre motivó que cuando tenía ocho años se trasladara con su madre a Valencia, donde permaneció el resto de su vida. Tras terminar sus estudios en el Instituto de Segunda Enseñanza, cursó en la Universidad de Valencia la licenciatura de ciencias y después la de medicina. Debido a la precaria situación económica de su familia, dio clases particulares cuando aún era estudiante en el Instituto, enseñó luego en varios centros privados y fundó en 1879 la «Academia Cavanilles» de bachillerato. En 1880 fue nombrado profesor auxiliar de física y química en el Instituto de Valencia y, diez años más tarde, catedrático de la misma asignatura en el de Huelva, aunque renunció, siendo hasta su muerte catedrático supernumerario en el de Valencia. Ejercer como clínico con notable éxito no le impidió continuar dedicándose a la investigación de laboratorio, principalmente en relación con la medicina y también con la agronomía. Su hallazgo de la *Trichina* en 1877 sirvió de punto de partida a la introducción en Valencia de la naciente microbiología médica. Durante el año académico 1878-79, Colvée y Vicente Peset Cervera dieron en el laboratorio de Monserrat uno de los primeros cursos de la disciplina que se impartieron en España y, al mismo tiempo, ambos comenzaron a publicar artículos sobre la materia en los que informaron de las novedades bacteriológicas internacionales y de sus propios trabajos de laboratorio. Más tarde se dedicó principalmente a la investigación parasitológica de las enfermedades de las plantas cultivadas, consiguiendo, entre otros hallazgos, describir por vez primera una serie de agentes etiológicos de enfermedades del olivo, los naranjos y las palmeras, como *Aspiodotus oleae, Diaspis oleae, Diaspis trinacis* y *Diaspis monserrati* (1880-81), el último denominado en honor de Monserrat. Por su directa relación con el Instituto y con los *Elementos* de Ribera, resulta obligado recordar, aunque sea muy sumariamente, dos aspectos que reflejan la posición de vanguardia de los naturalistas y médicos valencianos durante la "edad de plata". El primero de ellos corresponde a la vigencia del evolucionismo. Aunque hubo algunas figuras destacadas de mentali-

dad experimentalista, como Crous, se opusieron a sus planteamientos, la mayoría consideraba al darwinismo como un elemento central de la nueva ciencia. Entre los naturalistas, ya hemos visto las posturas de José Arévalo y de Boscá. En cuanto a los médicos, Amalio Gimeno, cuyo papel dirigente ya hemos anotado, lo defendió con rigurosidad en tres conferencias pronunciadas en un ciclo que se desarrolló en el Ateneo Científico y Literario a comienzos de 1878. Otro tanto hicieron, en distintas ocasiones, el higienista Gómez Reig, el farmacólogo Peset Cervera, el fisiólogo Gil y Morte, el pediatra Gómez Ferrer y el ginecólogo Candela. Sin embargo, los auténticos paladines del evolucionismo darwinista fueron dos personalidades influidas por Vicente Boix durante su formación en el Instituto de Segunda Enseñanza: Peregrín Casanova Ciurana (1849- 1919) y Luis Simarro Lacabra (1851-1921).

Tras terminar el bachillerato, Casanova estudió medicina en la Facultad de Valencia, donde tuvo entre sus profesores a Cisternas. Como entonces era obligado, se doctoró en Madrid y, lo mismo que le sucedería a Cajal dos años más tarde, le influyó principalmente la enseñanza histológica de Aureliano Maestre de San Juan. Tras ser ayudante de clases prácticas y profesor auxiliar, ganó en 1875 las oposiciones a la cátedra de anatomía vacante tras el fallecimiento de Gómez Alamá, que ocupó durante más de cuatro décadas. En un trabajo titulado *Historia natural de la célula: su estudio en el organismo humano*, redactado poco antes de ser nombrado catedrático, Casanova había expuesto ya algunos de los elementos de la orientación científica que iba a seguir en su labor universitaria. Con un enfoque muy distinto al de la micrografía meramente descriptiva, defendió un mecanicismo radical de inspiración darwinista, que consolidó más tarde como seguidor de Ernst Haeckel, con quien mantuvo una larga relación epistolar a partir de 1876, aparte de asistir a sus cursos en Jena. En 1877 publicó el artículo programático *La morfología humana del porvernir*, cuya tesis central era que la «ciencia anatómica del hombre», después de una fase descriptiva, había pasado a otra explicativa mediante leyes causales basadas en teorías evolucionistas, como la ley biogenética fundamental. A finales del mismo año apareció su libro *La biología general*, en el que ofreció una síntesis de los fundamentos teóricos de la morfología de acuerdo con las ideas

de Haeckel, que integró en rigurosas revisiones sobre los diferentes temas anatómicos. Envió este libro a Carl Gegenbaur que, como es sabido, no solamente fue el auténtico fundador de la anatomía comparada evolucionista, sino el principal responsable de su aplicación a la anatomía humana con su célebre *Lehrbuch der Anatomie des Menschen* (1883). El catedrático valenciano había trabajado en una linea paralela a la suya, que resumió en un proyecto de programa, que remitió a Haeckel en enero del mismo año 1883. En varios de sus trabajos posteriores, especialmente en *El antropomorfismo ante la ciencia contemporánea* (1882), defendió abiertamente posturas radicales que provocaron una creciente hostilidad hacia su persona en los ambientes conservadores, que hizo cada vez más difícil su labor. Acabó refugiándose en la enseñanza y en la práctica de la otorrinolaringología, de la que fue uno de los primeros especialistas valencianos. En su actividad docente continuó fiel hasta su muerte, en 1919, al proyecto científico de su juventud, incorporando en sus lecciones las numerosas novedades que fueron apareciendo. La influencia de su enseñanza se refleja, entre otros hechos, en el homenaje a Darwin que organizaron los estudiantes de medicina valencianos en 1909, con motivo del centenario de su nacimiento. Presididos por el propio Casanova, los actos de dicho homenaje -en los que participaron Miguel de Unamuno y numerosos médicos y científicos- tuvieron una amplia repercusión, produciéndose de nuevo una acusada polarización ideológica.

Completamente distinta a la de Casanova fue la trayectoria biográfica de Simarro, a pesar de que la formación inicial de ambos se desarrolló en el mismo ambiente y de que tenían una mentalidad científica y una ideología muy similares. Nació en Roma y era hijo del pintor valenciano Ramón Simarro Oltra, que entonces estaba pensionado en la capital italiana. Quedó huérfano a los tres años en trágicas circunstancias: su padre murió muy joven, víctima de la tuberculosis pulmonar, y su madre, trastornada por el fallecimiento, se suicidó. Acogido por un tío materno, tuvo una educación muy cuidada. Estudió, lo mismo que Casanova, en el Instituto de Segunda Enseñanza y desde su adolescencia participó directamente en el círculo progresista de Vicente Boix. Tras obtener el título de bachiller (1867), por recomendación de Boix comenzó a dar clases de historia natural en el Colegio de San Ra-

fael, pero fue expulsado por los religiosos que lo regentaban cuando descubrieron que estaba leyendo a Darwin y quizá difundiendo sus ideas. En el otoño de 1868, coincidiendo prácticamente con la revolución democrática, ingresó en la Facultad de Medicina, donde tuvo entre sus maestros, igual que Casanova, a Cisternas, que contribuyó sin duda a profundizar su adhesión al darwinismo. Por otra parte, se integró plenamente en el ambiente revolucionario, significándose muy pronto como un radical desde el punto de vista político e intelectual. Fue uno de los dirigentes de la juventud republicana local, estuvo en las barricadas durante el levantamiento de 1869, dio cursos sobre higiene laboral en el Centro Republicano de la Clase Obrera (1870-71) y pronunció en el Ateneo Científico y Literario una vibrante conferencia en defensa del positivismo (1872). Resultó inevitable su enfrentamiento con los profesores de ideología política reformista, uno de los cuales -el cirujano Ferrer Viñerta- le suspendió, a pesar de ser el alumno más brillante del curso. Para terminar la carrera, Simarro se trasladó a Madrid, donde trabajó en el laboratorio micrográfico del Museo Antropológico, enseñó en la Escuela Libre de Medicina que allí funcionaba y completó su formación, asistiendo a las sesiones de la Sociedad Histológica Española que había fundado Maestre de San Juan. En 1876, al comenzar a funcionar la Institución Libre de Enseñanza, se encargó de dar en ella cursos de divulgación científica y de fisiología del sistema nervioso. Desde 1880 a 1885 trabajó en París junto a figuras como Mathias Duval, Jean Martín Charcot, Valentin Magnan y Louis Antoine Ranvier, El primero confirmó su adhesión al darwinismo y Ranvier le orientó de modo definitivo hacia la neurohistología, además de perfeccionar su ya notable preparación de micrógrafo. De regreso a Madrid, se dedicó al ejercicio privado de la neuropsiquiatría, siendo como clínico un fiel seguidor de las doctrinas de Emil Kraepelin, que asoció a los puntos de vista de Charcot y Magnan. De acuerdo con los supuestos de su mentalidad mantuvo un interés primordial por dos disciplinas básicas: la neurohistología y la psicología experimental. Como veremos a continuación fue, junto a Maestre, el principal maestro de Cajal. Otros discípulos cultivaron igual que él la psiquiatría y la investigación microscópica, entre ellos, Nicolás Achúcarro y Gonzalo Rodríguez Lafora, ambos grandes figuras de la Escuela Histológica

Española, aunque algunos se limitaron a la clínica o a la psicología. La base de sus ideas psicológicas fue la obra de Wilhelm Wundt, cuyas teorías asimiló antes de su estancia en París. Las combinó con concepciones evolucionistas y con los planteamientos filosóficos de Franz Brentano. Más tarde, aceptó las críticas que a la obra de Wundt hizo Theodor Ziehen, cuyo compendio de psicología fisiológica fue traducido al castellano por Rodríguez Lafora en 1910, con prólogo suyo. En 1902 ganó por oposición la cátedra de psicología experimental de la Universidad de Madrid, la primera de su clase en España, y creó después una fundación que sirvió de núcleo originario a la constitución de la disciplina.

Como todas las "grandes figuras", Cajal sufre una mitificación falseada. Sigue afirmándose irresponsablemente que fue autodidacta, a pesar de la forma emocionada y generosa en la que reconoció el magisterio de Maestre de San Juan y de Simarro. En diciembre de 1883 ganó las oposiciones a una de las dos cátedras de anatomía de la Facultad de Medicina de Valencia. En la memoria que había redactado, con el título reglamentario de *Concepto, método y programa de anatomía descriptiva y general*, su condición de fiel discípulo de Maestre se refleja en la estructuración de la anatomía microscópica: "A pesar del orden de exposición seguido por Frey, Kölliker, Krause y otros, nosotros seguiremos el que indica el Dr. Maestre de San Juan en su tratado, por creerlo el más científico y el más lógico". Se integró plenamente en el claustro valenciano de mentalidad experimentalista. La ley biogenética que Casanova había destacado en la nueva fase explicativa de la histología, se convirtió en uno de los principales fundamentos de su labor investigadora. Crous había impartido el primer curso universitario español sobre neurociencias, cuyas lecciones recogió en un *Tratado elemental de anatomía y fisiología normal y patológica del sistema nervioso* (1878). Sus figuras sobre la médula espinal, el cerebelo y la corteza cerebral merecen ser comparadas con las ilustraciones de los trabajos de Cajal diez años después, como reflejo del decisivo avance que éstos significaron. No resulta extraño que comenzara publicando un artículo (1884) en la revista de Crous *Las Ciencias Médicas*. Aunque se sintió atraído por la bacteriología, la psicoterapia y la anatomía comparada filogenética, se dedicó a la histología. Con su proverbial tenacidad, acometió la verificación sistemática de la disciplina con observaciones

micrográficas propias. La aparición de su *Manual de Histología* en ocho fascículos desde 1884 a 1888 permitió que se fuera manifestando el profundo cambio que su preparación científica experimentó a lo largo del lustro. En el primer fascículo, la orientación dominante era todavía la procedente de Maestre y de la escuela parisina de Ranvier, aunque ya tenían cierto peso las alemanas. Éstas fueron creciendo en importancia a partir de los capítulos sobre citología, que los basó principalmente en las aportaciones de Walther Flemming. En los dos últimos fascículos, dedicados, entre otros temas, al sistema nervioso, expuso ya sus importantes hallazgos iniciales de investigador original. Publicó, además, diez «notas de laboratorio» en *La Crónica Médica* y el *Boletín del Instituto Médico Valenciano* y veintisiete capítulos de un amplio diccionario médico, también editado, como las revistas, por el grupo experimentalista valenciano al que pertenecía. Las traducciones al francés de tres "notas" fueron sus primeros trabajos publicados en el extranjero, concretamente en la revista que dirigía Wilhelm Krause. En 1887 encontró el camino que conduciría a su gran obra científica, cuando fue nombrado miembro de un tribunal de oposiciones a cátedra y residió unos días en Madrid, que aprovechó para visitar los principales laboratorios micrográficos. Estuvo, por supuesto, en el de Maestre, a quien pocos meses después dejaría ciego un desgraciado accidente de laboratorio. No obstante, la visita que influyó decisivamente en su trayectoria científica, decidiéndole a consagrarse a la investigación histológica del sistema nervioso, fue la que realizó al laboratorio de Luis Simarro. «Debo a L. Simarro, el afamado psiquiatra y neurólogo de Valencia -afirmó luego en sus *Recuerdos*- el inolvidable favor de haberme mostrado las primeras buenas preparaciones con el proceder del cromato de plata, y de haber llamado la atención sobre la excepcional importancia del libro del sabio italiano, consagrado a la inquisición de la fina estructura de la sustancia gris. Merece contarse el hecho, porque sobre haber tenido importancia decisiva en mi carrera, demuestra una vez más la potencia vivificante y dinamógena de las cosas vistas». Cajal se refería, por supuesto, a Camillo Golgi -con quien compartiría en 1906 el premio Nobel de medicina-, a su tratado *Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso* (1886) y a su método de impregnación cromoargéntica, primera técnica que permitió teñir de modo pre-

ciso y selectivo las células nerviosas y sus prolongaciones. A partir de entonces, ambos se mantuvieron en estrecha relación, volviendo Simarro a influir decisivamente en la obra científica de Cajal durante los años de transición del siglo XIX al XX, cuando a éste se le planteó la necesidad de técnicas que tiñeran la textura interna de las neuronas. Tras ensayar en la década de los noventa dos nuevas técnicas ideadas por Simarro, Cajal pudo solucionar el problema con el "Nuevo método histológico de impregnación de las sales fotográficas de plata", que Simarro publicó en su propia revista el año 1900. Una modificación de esta técnica, el célebre método del nitrato de plata reducido, introducida por Cajal en 1903, le permitió investigar sistemáticamente la disposición de las neurofibrilllas en el protoplasma nervioso y en las arborizaciones pericelulares, desmentiendo las críticas que basándose en ella se habían hecho a la teoría de la neurona. La muerte de Simarro en 1921 le impidió conocer el generoso reconocimiento que Cajal hizo, en la edición de 1923 de sus memorias, de la influencia que había ejercido sobre su obra. A ello se refirió en una carta que escribió a Carlos María Cortezo, uno de los mejores amigos de ambos: "Yo procuraré siempre hacer justicia al que, discípulo de Ranvier, trajo de París la buena nueva de la histología, esparciéndola a los cuatro vientos y beneficiándonos a todos. De su generoso magisterio guardo los mejores recuerdos y así, en mi autobiografía, procedí como con todos aquellos sabios a quienes debí el inestimable favor de una enseñanza práctica. Desgraciadamente, Simarro ... murió sin haber leído mis *Recuerdos* y sin saber lo mucho que yo le veneraba y quería". En los propios *Recuerdos* dice también: «A mi regreso a Valencia [en 1887] decidí emplear en grande escala el método de Golgi y estudiarlo con toda la paciencia de que soy capaz. Innumerables probaturas, hechas por Bartual y por mí, en muchos centros nerviosos y especies animales, nos convencieron de que el nuevo recurso analítico tenía ante sí brillante porvenir». Estos ensayos con su discípulo Juan Bartual Moret quedaron interrumpidos por su traslado, el 2 de noviembre de aquel mismo año, a la cátedra de histología de Barcelona, única que dotó entonces la organización centralista universitaria. Sin embargo, se mantuvo vinculado al grupo de médicos experimentalistas de Valencia en el que tan plenamente se integró. Ello explica que el año 1889 publicara en el *Boletín del*

Instituto Médico Valenciano tres trabajos cruciales: "Coloración por el método de Golgi de los centros nerviosos", "Nota preventiva sobre la estructura de la médula embrionaria" y "Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi". En julio de 1891 expuso por vez primera la ley de la polarización dinámica de las neuronas -una de sus aportaciones teóricas más importantes- en una comunicación al Primer Congreso Médico-Farmacéutico Valenciano, que se publicó después en sus actas. La tituló "Comunicación acerca de la significación fisiológica de las expansiones protoplasmáticas y nerviosas de las células de la sustancia gris" y se considera actualmente un texto clásico fundamental de las neurociencias.

El otro aspecto que refleja la posición de vanguardia de los naturalistas y médicos valencianos durante la "edad de plata" es la primera vacunación en el mundo para inmunizar a una población frente a una enfermedad bacteriana: la anticolérica de Ferrán en la Valencia de 1885. Resulta lógico que Amalio Gimeno fuera muy receptivo a los avances de la naciente microbiología médica y se convirtiera en la figura dirigente de un grupo de profesores jóvenes de la Facultad de Medicina de Valencia seriamente interesados por la misma, entre ellos, el ginecólogo Candela y los cirujanos Garín Salvador y Navarro Gil, Su actitud es patente en la frase final de un discurso de Candela acerca de la fiebre puerperal (1885): «Paso a la ciencia moderna. Paso a la naciente microbiología. Paso a la etiología del porvenir». Este grupo publicó diversos trabajos acerca del tema y Gimeno llegó a dirigir un Centro de Vacunación Animal. Sin embargo, su aportación más importante fue la relacionada con el cólera. A él se debió la asimilación en el ambiente científico valenciano del descubrimiento del vibrión colérico por Koch (1883), la publicación en el verano de 1884 de la traducción comentada de un texto del gran bacteriólogo alemán sobre la cuestión, así como la observación y posterior cultivo de vibriones en las deposiciones de enfermos del brote de la localidad de Beniopa, en el otoño de dicho año, antecedente inmediato de la gran epidemia de 1885. El grupo encabezado por Gimeno, al que se asociaron Colvée y Peset Cervera, fue el promotor de la vacunación anticolérica de Ferrán, en la que colaboró, además, de forma decisiva. El 31 de diciembre de 1884, un trimestre antes del inicio de la gran epidemia, Gimeno, Colvée y Garín visitaron

a Ferrán en Tortosa y quedaron tan convencidos que se vacunaron. El comienzo de la epidemia en Xàtiva fue diagnosticado bacteriológicamente por Gimeno y Candela, que habían sido comisionados oficialmente, en colaboración con Ferrán, quien poco después montó su laboratorio en Valencia en una casa propiedad de Candela. Sus más importantes colaboradores en la vacunación, además del químico Inocente Paulí, fueron Garín, Navarro, Colvée y Peset Cervera. Gimeno desempeñó, además, el papel de principal defensor de la vacuna en los ambientes académicos, especialmente en la misma Valencia y en Madrid. La actividad que Ferrán y Paulí habían desarrollando hasta entonces en Tortosa era típicamente extraacadémica. Un médico dedicado entonces fundamentalmente a la oftalmología y un químico, ambos muy jóvenes, desarrollaron una polifacética labor científica y técnica bajo la influencia del astrónomo y geólogo valenciano José Joaquín Landerer. Comenzaron interesándose por la telefonía y la fotografía, con resultados tan notables como lograr con aparatos de construcción propia una comunicación telefónica entre Tortosa y Tarragona y la invención de un procedimiento de fotografía instantánea que dieron a conocer en una monografía publicada en 1879. Sin embargo, acabaron centrándose en la microbiología, motivados inicialmente por la admiración hacia los trabajos de Pasteur, que pudieron seguir puntualmente en la biblioteca de Landerer, cuyo microscopio de petrógrafo les sirvió, por otra parte, para realizar sus primeros ensayos prácticos. A lo largo del lustro 1880-84 se convirtieron en diestros bacteriólogos, pero permaneciendo en un terreno tan práctico como la preparación de vacunas pasteurianas contra el carbunco y el mal rojo del cerdo, que alcanzaron difusión dentro y fuera de España. Su primera relación con las instituciones oficiales fue el nombramiento de Ferrán como miembro de la comisión que el Ayuntamiento de Barcelona envió a Marsella en 1884, con motivo de haberse desencadenado el cólera en el sur de Francia. Es muy significativo que Paulí fuera excluído de dicha comisión y que tuviera que desplazarse a su costa para seguir colaborando con su amigo en los hospitales para coléricos de Marsella y Tolón. Los trabajos que allí realizaron sirvieron de punto de partida al descubrimiento de la vacuna anticolérica, tras su regreso a Tortosa. Ferrán mantuvo ese talante el resto de su vida. Recuérdese las circunstancias tor-

mentosas en las que acabó destituido, en 1906, del cargo de director del Laboratorio Microbiológico Municipal, de Barcelona, para el que había sido nombrado veinte años antes con la aprobación explícita de Pasteur, y cómo desde entonces se refugió en el «Instituto Ferrán», su laboratorio privado. Nunca llegó a integrarse en el mundo científico académico ni a asumir sus normas de conducta. Ello influyó de modo decisivo en el conjunto de su obra y, en concreto, en su comportamiento en torno a la vacuna anticolérica y la polémica que ocasionó. Esta es la clave de sus relaciones siempre difíciles con los representantes de la medicina universitaria y las instituciones oficiales, así como de la forma en la que presentó y defendió su hipótesis acerca del ciclo biológico del vibrión colérico, principal obstáculo para su prestigio científico en 1885. En principio, resulta explicable que Ferrán intentara seguir el mismo planteamiento que había conducido a Koch a descubrir el papel de las esporas en la etiología del carbunco e incluso que relacionara el vibrión colérico con las *Peronosporaceae* , entonces en primer plano en el ambiente micrográfico. Menos razonable fue proponer el barroco ciclo de la *Peronospora barcelonae*, que partía de filamentos espirales y esporas para llegar a «cuerpos muriformes» y «oosferas», aunque puede entenderse como la hipótesis imaginativa de un científico joven y ambicioso. El momento en el que Ferrán chocó frontalmente con los patrones de comportamiento propios de la comunidad científica fue, no obstante, cuando no supo encajar la crítica de su hipótesis que, en mayo de 1885, le hizo el propio Koch, poniendo de relieve que se basaba en una interpretación errónea de formas involutivas, en la línea que luego siguieron otros investigadores, entre ellos, Cajal, amigo suyo en aquel momento. La actitud cerrada y pertinaz de Ferrán al ver falsada su teoría contrasta precisamente con la discreción y premura con la que Cajal retiró aquel mismo año de la circulación otra hipótesis del mismo género, fruto igualmente del entusiasmo imaginativo de un investigador novel: una supuesta disposición en forma de «un hilo estriado que cose las células impidiendo su retracción», que le había ilusionado tanto que había incluído un dibujo esquemático de la misma en la portada del primer fascículo de su *Manual de Histología.*

La polémica acerca de la vacunación Ferrán se inició en Valencia, pero se extendió casi inmediatamente al resto de España y

a la comunidad científica internacional. Los factores que la condicionaron fueron muy complejos. En primer lugar, se produjo en torno suyo una polarización ideológica paralela a la ocasionada por teorías científicas como el darwinismo o por innovaciones técnicas como el submarino Peral. En principio, «ferranista» fue sinónimo de liberal o progresista, y «antiferranista», de conservador o inmovilista. Esta polarización se imbricó de forma no siempre sencilla con la actitud de los médicos y científicos del momento ante la teoría microbiana de la infección. Los que no la admitían militaron, por supuesto, entre los adversarios de la vacunación, como sucedió, por sólo citar un ejemplo destacado, con la comisión de la Royal Society y la Universidad de Cambridge, que no aceptaba que el vibrión colérico fuese el agente causal del cólera. Un tercer factor que enmarañó todavía más el problema fue la mentalidad propia del imperialismo científico, que alcanzó su culminación en el informe de la comisión francesa presidida por el médicolegista Paul Brouardel, que se limitó a manifestar sus prejuicios sin molestarse en reunir una mínima información. La auténtica crítica científica de los planteamientos de Ferrán tuvo que enfrentarse con todos estos factores tanto como con la adhesión entusiasta que las aportaciones del microbiólogo de Tortosa habían despertado, no sólo en España, sino en Francia, Gran Bretaña, Alemania y otros países europeos. Dicha tarea puede ejemplificarse en los informes españoles de Santiago Ramón y Cajal y Eduardo García Solá y en los análisis objetivos y rigurosos del francés Jean B.A. Chauveau y el norteamericano Edward O. Shakespeare. Un aspecto central de todos ellos fue desmentir el ciclo biológico de la supuesta *Peronospora barcelonae*, en la línea abierta por el propio Koch. También insistieron todos en la necesidad de estadísticas rigurosas y amplias para verificar el valor profiláctico de la vacuna, otra de las limitaciones indudables de Ferrán y sus colaboradores. Sin embargo, conviene recordar que los primeros controles estadísticos realmente válidos de la vacunación anticolérica no han sido realizados hasta mediados del presente siglo y que, por otra parte, George H. Bornside ha demostrado recientemente la eficacia de la vacunación Ferrán de 1885 mediante un análisis *post hoc* de los datos estadísticos de la época. A comienzos del siglo XX, superados en gran parte los factores condicionantes de la polémica, la comunidad científica in-

ternacional reconoció que la vacunación anticolérica de 1885 había sido un importante hito en la historia de la salud pública. La Academia de Ciencias, de París, concedió a Ferrán el premio Bréant en 1907 y los más destacados especialistas en bacteriología e inmunología, comenzando por máximas figuras como Pierre Roux y Paul Ehrlich, lo consideraron como el primero que había demostrado «la acción patógena del vibrión colérico en los animales y que éstos pueden ser inmunizados», le atribuyeron la iniciativa de «la inmunización preventiva del hombre contra el cólera» y lo calificaron como «el científico que ha conseguido en primer lugar la inmunización efectiva del hombre por bacterias».

LOS *ELEMENTOS DE HISTORIA NATURAL* DE EMILIO RIBERA

Ya sabemos que Emilio Ribera Gómez (1853-1921) sucedió en 1877 a Salustiano Sotillo en la cátedra de historia natural del Instituto de Segunda Enseñanza. Había nacido en Madrid, estudiado en su Universidad y, antes de venir a Valencia, fue catedrático de la misma disciplina en el Instituto de Almería. Durante las casi tres décadas que permaneció en nuestra ciudad impartió una enseñanza rigurosa y al día, y convirtió el Museo de Ciencias Naturales del Instituto en uno de los mejores de España en su género. Trabajó junto a varios de sus compañeros de claustro, especialmente con Pedro Fuster y Pablo Colvée. Como secretario de la Sociedad Valenciana de Agricultura y "director de paseos y arbolados" del municipio, colaboró con Fuster en varias iniciativas agronómicas, así como en una exposición sobre higiene escolar en el Instituto adjunta al IX Congreso Internacional de Higiene y Demografía (1898), que recibió un importante premio. Su estrecha amistad con Colvée le permitió, como vamos a ver, recoger inmediatamente en su compendio los principales descubrimientos parasitológicos que éste había realizado. Por otro lado, sirvió de enlace entre el Instituto y la Universidad de Valencia. Se encargó en varias ocasiones de la enseñanza de la zoología y la mineralogía en la Facultad de Ciencias y formó parte de diversas comisiones de la Universidad, entre ellas, de la encargada de la administración del Jardín Botánico. Viajero incansable, recorrió numerosas zonas de España y de la Europa occidental y estuvo también en los Estados Unidos y Canadá, realizando estudios en museos histórico-naturales y recogiendo abundantes ejemplares, que fue incorporando al del Instituto de Valencia. Publicó trabajos sobre temas biológicos, geológicos y agronómicos en la *Revista Valenciana de Agricultura*, el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* y otras revistas científicas, así como artículos de divulgación en la prensa diaria de Valencia y de Madrid. Sin embargo, estaba principalmente interesado en la didáctica de las

ciencias naturales, motivo por el cual participó, ocupando una destacada posición, en numerosos congresos pedagógicos y científicos españoles y también en algunos internacionales, como el organizado por la Sociedad Helvética de Ciencias Naturales en 1886 y el Congreso Internacional de Educación celebrado en Chicago el año 1893. Ello explica también el esfuerzo que dedicó a las publicaciones en torno a la enseñanza de la historia natural en el bachillerato. En 1904 renunció temporalmente por razones de salud y pasó a ser "conservador mayor" del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. A partir de entonces declinó su actividad, aunque hasta 1913 pudo presentar todavía breves notas y "comunicaciones verbales" a la Sociedad Española de Historia Natural. En su testamento legó un fondo económico destinado a una beca para estudiantes pobres que cursaran el doctorado en ciencias naturales. Fue el final consecuente de una vida dedicada con entusiasmo a la enseñanza.

Aparte de los artículos y de numerosos informes, programas y memorias, Ribera publicó en Valencia los libros *Nociones de Higiene privada y social*, que tuvo catorce ediciones entre 1880 y 1923, *Nociones de Anatomía y Fisiología humanas con preliminares de Historia Natural* (1894), *Ensayo de un curso de cuadros de Historia Natural* (1894) y *Rudimentos de Anatomía y Fisiología animales* (1898). No obstante, su principal contribución consistió en los *Elementos de Historia Natural*, de los que aparecieron quince ediciones entre 1879 y 1926, que fueron impresas por Manuel Alufre hasta el traslado de su autor a Madrid y, a partir de entonces, por Jaime Ratés. Además, la parte dedicada al cuerpo humano fue reeditada en 1894, 1902 y 1909, tras la introducción de la asignatura "Nociones de organografía y fisiología humanas" en el plan de estudios del bachillerato. Tan amplia y continuada pervivencia corresponde al prestigio y la gran difusión de la obra, no sólo en España, sino en los países americanos de lengua castellana. A estos últimos iban dirigidas sus *Nociones de historia natural* (1893) publicadas en París por los hermanos Garnier, que también editaron su *Manual sobre árboles frutales escrito especialmente para América*, en 1903, 1905 y 1925, y reimprimieron con el mismo destino sus *Rudimentos de Anatomía y Fisiología animales* (1910).

Ribera fue corrigiendo y actualizando el contenido de su manual, "procurando que, en la medida posible para una obra

didáctica elementalísima, refleje en sus páginas el estado actual de la ciencia". En un volumen de casi quinientas páginas, mantuvo al día la información sobre morfología descriptiva y comparada de animales y vegetales, embriología, citología y anatomía microscópica, así como la relativa a nomenclatura y taxonomía, fisiología y química fisiológica, microbiología, paleontología, geología y mineralogía. La superación de los planteamientos tradicionales de la historia natural se manifiesta, entre otros aspectos, en la agrupación de las partes del compendio relativas a los seres vivos bajo el concepto general de "biología" y en la forma de abordar el problema del origen de las especies. Aunque el término y el concepto de biología fue formulado, como es sabido, a principios del siglo XIX, su institucionalización como disciplina se inició durante la segunda mitad de la centuria, a lo que se debe la tardía aparición de exposiciones sistemáticas que los utilizaran como título. En España, se considera como hito inicial *La biología general* (1877) de Casanova, en la que, como hemos dicho, ofreció una síntesis basada en la morfología comparada darwinista de acuerdo con las ideas de Haeckel. Ribera, por el contrario, expuso dos años más tarde unos "principios generales" de la biología de carácter pluralista, que fue perfilando en las ediciones posteriores, fundamentados en la organización, el origen, la composición química y la estructura anatómica de los seres vivos. En lo tocante al origen de las especies, comenzó afirmando que «dos escuelas igualmente poderosas se disputan hoy la posesión de la verdad sobre esta importantísima cuestión: el transformismo y la hipótesis de las creaciones sucesivas». Dedicó al «trasformismo, teoría de la descendencia o darwinismo» una detallada exposición, mientras que la «doctrina de las creaciones sucesivas» la resumió en menos de seis líneas. Su adhesión al evolucionismo se manifestó también en el empleo de la taxonomía zoológica de Carl Gegenbaur, basada en la morfología comparada darwinista, y en el rechazo de la existencia de un «reino humano», que había sido defendido desde el fijismo. Sin embargo, consideró necesaria la intervención creadora divina en la biogénesis o aparición de los seres orgánicos. Puede pensarse que se trataba de una mera concesión para evitar enfrentamientos en el ambiente de los institutos de segunda enseñanza, donde gozaban de gran predicamento actitudes como la de su compañero de claustro Manuel Polo y

Peyrolón, catedrático de psicología, lógica y filosofía moral, que había dedicado en 1878 un libro a atacar el darwinismo de la manera más agresiva e intolerante. Sin embargo, Ribera adujo como razón científica de su postura el hecho de que las investigaciones de Pasteur hubieran desmentido la generación espontánea, tema al que había dedicado uno de sus primeros artículos de divulgación en la prensa diaria (1877). Digno de mención es que rechazara rotundamente el racismo consecutivo al "darwinismo social" iniciado por Herbert Spencer:'"Estos tipos [de la especie humana], por no ser absolutos, por estarse mezclando siempre, por proceder casi todos de razas antiguas unidas entre sí, y por pasar uno a otros por gradaciones insensibles, no pueden tener la categoría biológica de razas" (página 382 del facsímil adjunto). Un compendio riguroso para estudiantes de bachillerato informó de un hecho científico que tergiversó el nazismo alemán y continúa ignorando la administración norteamericana.

La integración de Ribera en el ambiente valenciano le condujo a recoger en sus manuales algunas de las aportaciones procedentes de la "edad de plata". En el de higiene, por ejemplo, resumió los planteamientos renovadores de Gómez Reig, tanto los relativos a la microbiología como a los sociales y ambientales. En el de historia natural dedicó especial atención a los parásitos que Colvée acababa de descubrir y dio noticia, entre otras contribuciones, de la "inoculación anticolérica" de Ferrán y del concepto de "célula nerviosa" de Cajal. Por ejemplo, en la página 81 del facsímil adjunto, puede leerse: "Pasteur, Koch y otros autores extranjeros y algunos españoles, entre los que el Dr. Ferrán se ha distinguido notablemente, haciendo estudios experimentales sobre la propagación y evolución de estos argentes morbosos [las bacterias patógenas], han logrado no sólo conocer el ser y el modo de obrar de tan terribles microbios, sino los medios higiénicos o preventivos para evitar su acción, y los agentes *antisépticos* o microbicidas para destruirlos; entre los primeros ocupan lugar preferente las *inoculaciones preventivas* de cultivos artificiales de microbios patógenos, perfectamente evitadoras, si se hacen bien y oportunamente, de algunas de las enfermedades microbianas, como la vacunación que evita la viruela, la inoculación carbuncosa el carbunco, la rábica la rabia, la colérica el cólera, etc.". En la página 118 puede comprobarse la noticia sobre la "célula nervio-

sa", que en ediciones posteriores amplió con un resumen de la teoría de la "neurona" que comienza diciendo: "Profundamente transformadas las células para formar este tejido, cabe la gloria a España de que un sabio ilustre, el Dr. D. Santiago Ramón y Cajal, haya dado al mundo la noción exacta de cómo está formado".

Ribera tuvo especial interés en ilustrar ampliamente los *Elementos de historia natural*. Por un lado, incluyó intercalados en el texto reproducciones de la serie de figuras didácticas que tenían las grandes editoriales, sobre todo francesas y, por otro, láminas independientes propias. El número de las primeras pasó de 216 en la primera edición a 401 en la última. En torno a la mitad son de tema morfológico y pueden agruparse en cuatro epígrafes: anatomía microscópica y descriptiva de los animales, en gran parte dedicada al cuerpo humano; "anatomía general" de los táxones zoológicos y zootomía de especies determinadas; anatomía microscópica y descriptiva de los vegetales; y "anatomía general" de los táxones botánicos y morfología de algunas especies botánicas. En su conjunto, constituyen una amplia selección de las figuras más difundidas de la época, que Ribera hizo con criterios variables. Con escasas excepciones, las relativas al cuerpo humano y las de morfología botánica corresponden al nivel de los mejores manuales de la época para el bachillerato. En cambio, la mayoría de las de anatomía comparada y las zootómicas son ejemplos de las que se utilizaban en las síntesis didácticas universitarias. Desde el punto de vista técnico, estas ilustraciones son electrotipias, es decir, reproducciones en cobre de los grabados en madera originales. Como ha dicho F. Jerez Moliner, "El éxito obtenido durante el siglo XIX por la llamada xilografía a contrafibra o talla en madera cortada de forma perpendicular al tronco, se debió, principalmente, a la posibilidad de ilustrar los libros y revistas de manera rápida, sencilla y económica. Sin embargo, el método inicial necesitó nuevos hallazgos que evitasen el desgaste de la madera y la consiguiente repetición manual de la matriz original, con el tiempo y dinero que ello suponía. El fenómeno de la galvanoplastia, reproducción en metal de superficies en relieve mediante la acción electrolítica, favoreció la conservación del material gráfico, aminoró los gastos, permitió el intercambio de matrices entre distintas imprentas y, aumentó, por tanto, el número de personas capaces de acceder a la cultura del libro. A

pesar del menosprecio habitual hacia estas ilustraciones obtenidas a través de una tarea mecánica, no debe olvidarse que, en estos casos, el origen de todas ellas se encuentra en el trabajo manual realizado por un artista, generalmente desconocido, sobre una pequeña pieza de madera".

En su primera edición, los *Elementos de historia natural* tenían tres láminas propias. Su número fue también creciendo, llegando a diez en las últimas, en algunas de las cuales se añadió, además, un "esquema geológico" de la Península Ibérica procedente de un libro de divulgación de Lucas Fernández Navarro. Tres de ellas corresponden a la botánica, tres a la zoología, otras tres al cuerpo humano y una a la paleontología. Una de las botánicas está dedicada a los elementos germinales y la fecundación desde las algas hasta las gimnospermas; las dos restantes ofrecen, respectivamente, un bello "Esquema de las zonas de vegetación" y figuras de varias especies de angiospermas y de un hongo. La primera de las zoológicas tiene la intención de ejemplificar la anatomía comparada de los invertebrados, la segunda procede de una monografía de Colvée sobre varios parásitos por él descubiertos y la tercera incluye figuras de varias especies de insectos. Dos de las relativas al cuerpo humano son anatómicas y representan, respectivamente, el aparato circulatorio y el sistema nervioso, mientras que el tema de la tercera es la circulación sanguínea. En la lámina paleontológica hay figuras de varias especies de fósiles.

Tres de las láminas más directamente relacionadas con la morfología aparecen ya en la primera edición: las que representan el aparato circulatorio y el sistema nervioso del cuerpo humano y la que ejemplifica la anatomía comparada de los invertebrados. Las tres son originales, pero su nivel científico es muy diverso, ya que aquéllas son meras ilustraciones didácticas de conocimientos sedimentados, mientras que ésta contiene novedades e incluso un avance de la investigación. Aparecen, en efecto, imágenes de la estructura de especies de *Paramecium* y *Vorticella*, excelentes para una fecha como 1879; de *Trichina spiralis* que, como hemos dicho, Colvée había sido observado dos años antes; y, sobre todo, otra acerca de *Aspiodotus oleae*, cuyo descubrimiento expondría el propio Colvée un año después. Hay, además, ocho figuras acerca de la *Philloxera vaxtratrix* y las lesiones que produce, tema obligado para un naturalista como Ribera que dedicó nota-

ble atención a las cuestiones agronómicas. Estas tres láminas son cromolitografías obtenidas mediante distintas estampaciones en negro y en color. Fue la técnica habitual empleada durante el siglo XIX para realizar ilustraciones polícromas. La impresión mediante matrices de piedra solía encargarse a talleres especializados que presentaban las obras en láminas de papel grueso preparadas para intercalarse en las páginas de texto. La última de ellas fue realizada concretamente en un establecimiento litográfico valenciano situado en la calle de Zaragoza.

A partir de la segunda edición (1882), Ribera incoporó una lámina sobre la anatomía de varias especies de *Diaspis* y otros homópteros, procedente de una monografía que Colvée había publicado dos años antes, describiendo por vez primera la mayoría de estos parásitos de las plantas cultivadas. A diferencia de las tres cromolitografías anteriores, esta estampa es un grabado calcográfico. La lámina sobre los elementos germinales y la fecundación desde las algas hasta las coníferas apareció a partir de la cuarta edición (1893). Es también una cromolitografía aunque realizada, en este caso, en el taller l valenciano de la viuda de I. Haase.

BIBLIOGRAFÍA

Principales publicaciones de Emilio Ribera Gómez

"Origen de los fermentos", *El Imparcial*, 27 de julio de 1877.

La Conferencia Agrícola, Almería, Junta Provincial de Agricultura, 1877.

Programa sinóptico razonado de un curso de Historia Natural, Valencia, Imprenta de Ferrer de Orga, 1877.

"Datos para la geología de Almería", *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural (Actas)*, *6*, 42-43 (1877).

Programa de las lecciones de un curso de Historia Natural, Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1878.

Elementos de Historia Natural,

Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1879.

2ª - [7ª] eds.Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1882-[1903].

8ª - [14ª] eds. Madrid, Establecimiento Tipográfico de Jaime Ratés, 1904- [1920].

15ª ed. Madrid: Establecimiento Tipográfico Viuda e Hijos de Jaime Ratés, 1926.

"Sección de Conferencias Agrícolas. La filoxera, su introducción en Europa, su propagación y desarrollo", *La Agricultura Valenciana, 16*, 378-381 (1879).

"Influjo que la atmósfera ejerce sobre la vegetación", *La Agricultura Valenciana, 16*, 405-415 (1879).

Nociones de Higiene privada y social, Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1880.

2ª - [8ª] eds. Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1881 - [1903].

9ª -[14 ª] eds. Madrid, Imprenta de J. Góngora y Álvarez [Establecimiento Tipográfico de Jaime Ratés], 1906 –[1923].

"Sección de Conferencias Agrícolas. Fermentaciones", *La Agricultura Valenciana, 17*, 57-60 (1880).

"Los hongos. Su acción en la naturaleza", *La Agricultura Valenciana, 17*, 165-172 (1880).

"Los insectos", *La Agricultura Valenciana, 17*, 185-190, 229-235, 253-260 (1880).

Nociones de Historia Natural,

París, Garnier Hermanos, 1893.

Ensayo de un curso de cuadros de Historia natural, Valencia: Imprenta de Manuel Alufre, 1894.

Nociones de Anatomía y Fisiología humanas con preliminares de Historia Natural, Valencia, Imprenta de Manuel de Alufre, 1894.

2ª ed. Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1903.

3ª ed. Madrid: Establecimiento Tipográfico de Jaime Ratés, 1909.

Rudimentos de Anatomía y Fisiología animales, Valencia, Imprenta de Manuel Alufre, 1898.

2ª ed. Madrid: Establecimiento Tipográfico de Jaime Ratés, 1910.

3ª ed. París, Garnier Hermanos, 1910.

Programa de Historia Natural con principios de Fisiología e Higiene, Valencia, Imprenta de Manuel de Alufre, 1899.

Manual sobre árboles frutales escrito especialmente para América, París, Garnier Hermanos, 1903.

2ª – [3ª] eds.. París, Garnier Hermanos, 1905 – [1925].

"Nota sobre los restos de glaciares existentes en Lorcha (Alicante)", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 3*, 156-157 (1903).

"Nota acerca de unos nódulos de caliza hallados en Bellús (Valencia)", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 3*, 157-159 (1903).

"Las aguas subterráneas en Valencia", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 4*, 198-200 (1904).

"Nota relativa a una momia del ave 'Huanae' procedente de Huanillos (Chile)", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 4*, 339-340 (1904).

"Nota sobre dos casos de defensa realizada por la 'Ostreaa edulis' ", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 4*, 380-381 (1904).

"Nuevas adquisiciones hechas por el Museo de Ciencias Naturales. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 93-94 (1905).

"Notas tomadas del presupuesto de Instrucción pública de Francia. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 295 (1905).

"Observaciones biológicas hechas durante el eclipse de 28 de mayo de 1900. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 295-296 (1905).

"Nuevos ingresos en el Museo de Ciencias Naturales (ópalos leñosos de Pozo Cañada, Albacete). Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 296 (1905).

"Nota sobre observaciones hechas durante el eclipse de 28 de mayo de 1900", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 307-312 (1905).

"Adquisiciones del Museo de Ciencias. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 417 (1905).

"Sobre la organización de los servicios agrícolas en los Estados Unidos. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 5*, 417 (1905).

Programa de las lecciones de Anatomía y Fisiología humanas con preliminares de Historia Natural, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Jaime Ratés, 1909.

"Una muestra de "cenizas" arrojadas por el Vesubio en Abril de este año. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 6*, 228 (1906).

"Sobre las pesquerías francesas de Arguin. Comunicación verbal ", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 6*, 332 (1906).

"Sobre un feto de mula. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 6*, 490-491 (1906).

"De la conveniencia de dar a conocer al público los trabajos de la Comisión para la explotación científica del NW. de África en la exposición nacional de Valencia. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 10*, 153-155 (1910).

"Presentación de un ejemplar de un tronco de un árbol americano (flor de palo). Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 11*, 132 (1911).

"Presentación de un ejemplar de un tronco de un árbol americano (flor de palo). Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 11*, 132 (1911).

"Sobre vertebrados de los Picos de Europa Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 11*, 454 (1911).

"Sobre la limonita manganesífera de las minas de Covadonga. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 11*, 454 (1911).

"Sobre el 'poll-roig'. Comunicación verbal", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 12*, 70 (1912).

"Conveniencia de que algunos naturalistas jóvenes acompañen a los niños exploradores o 'boy-scouts'. Comunicación verbal", *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural, 13*, 210 (1913).

ESTUDIOS HISTÓRICOS

BELINCHÓN, M.; SALINAS, A.; MICÓ J. A. : *J. Rodrigo Botet y el món científic valencià entre les dues repúbliques (1873-1931)*, València, Ajuntament de València, 1993.

BOSCÁ CASESNOVES, E. : *Sesión apologética dedicada a D. Rafael Cisternas y Fontseré*, Valencia, Instituto Médico Valenciano, 1894.

CASADO DE OTAOLA, S.: *Los primeros pasos de la ecología en España*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1997.

CATALÁ GORGUES J. I. : *La sección de Valencia de la Real Sociedad Española de Historia Natural (1913-1936).* Valencia, Universitat de València, 1996 [trabajo de investigación mecanografiado].

CATALÁ GORGUES J. I. :*'Los cultivadores de la Historia Natural en Valencia (1909-1940)*, Valencia, Universitat de València, 1996 [tesis doctoral].

CORBÍN FERRER J. L. : *Monografía histórica del Instituto de Enseñanza Media 'Luis Vives' de Valencia.* València, Ajuntament de València, 1979.

ESPINOSA VENTURA, M. : *Memoria apologética del Dr. D. Peregrín Casanova Ciurana*, Valencia, Instituto Médico Valenciano, 1921.

GLICK, T, S. : *Darwin en España*, Barcelona, Península, 1982.

GOMIS, A.; JOSA, J. ; FERNÁNDEZ J.; PELAYO F. : *Historia Natural. Catálogo ilustrado. Siglos XVIII y XIX*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1988.

LÓPEZ PIÑERO, J. M. : "The Development of the Basic Sciences and their Influence on Clinical Medicine in 19th Century Spain", *Clio Medica, 8* , 53-63 (1973).

LÓPEZ PIÑERO, J. M. : *El punto de partida de la obra de Cajal y su «Concepto, método y programa de Anatomía descriptiva y general» (1883) / The starting point of Cajal's work...*, Valencia, Hispaniae Scientia, 1979.

LÓPEZ PIÑERO, J. M. : "La vacunación anticolérica de Ferrán en la historia de la salud pública". En: J. Ferrán, A. Gimeno e I. Paulí, *La inoculación preventiva contra el cólera morbo asiático* (1886), de Valencia, Conselleria de Sanitat i Consum, 1985, p. 3-9.

López Piñero, J. M. : "Peregrín Casanova (1849-1919) y la morfología darwinista", *Medicina e Historia, 29,* 5-28 (1989).

López Piñero, J. M. : *La morfología comparada antes y después del darwinismo,* Madrid, Akal, 1992.

López Piñero, J. M. : "La enseñanza de la historia natural y de la agronomía en la Valencia del siglo XIX". En: *Doctores y escolares. II Congreso Internacional de Historia de las Universidades Hispánicas (Valencia, 1995),* Valencia, Universitat de València, 1998, vol, I, p. 375-392.

López Piñero, J. M. : *Cajal,* 4ª ed., Madrid, Debate, 2000.

López Piñero, J. M. : *La Facultad de Medicina de Valencia (1502-2002). Breve historia de medio milenio,* Valencia, Facultad de Medicina, 2002.

López Piñero J, M., dir. : *Historia de la medicina valenciana,* 3 vols., Valencia, Vicent García eds., 1988-1992.

López Piñero J, M., dir. : *La ciencia en la España del siglo XIX,* Madrid, Marcial Pons, 1992.

López Piñero, J. M. *et al.: Bibliographia medica hispanica, 1475-1950,* 8 vols., Valencia, Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1987-1997.

López Piñero, J. M. *et al.: Las ciencias médicas básicas en la Valencia del siglo XIX.* Valencia, I.V.E.I.-Institut d'Estudis Juan Gil Albert, 1988.

López Piñero, J. M,; Glick, T. F.; Navarro Brotóns, V.; Portela Marco, E. dirs.. *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España,* 2 vols. Barcelona: Península, 1983.

López Piñero, J. M,; Jerez Moliner, F. : " Clásicos españoles de la ilustración morfológica. V. La anatomía humana y comparada en los *Elementos de historia natural,* de Emilio Ribera Gómez (1853-1921), *Archivo Español de Morfología, 2,* 55-65 (1997).

López Piñero, J. M,; Jerez Moliner, F. : *La imagen científica de la vida. La contribución valenciana a la ilustración médica y biológica (siglos XVI-XIX),* Valencia, Organismo Público Valenciano de Investigación, 1999.

López Piñero, J. M,; Jerez Moliner, F. : *Contribuciones valencianas a la imagen científica del cuerpo humano y de los animales y las*

plantas del mundo (siglos XVI-XIX), Valencia, Cátedra de Eméritos de la Comunidad Valenciana, 2002 [CD intercativo].

López Piñero, J. M,; Marset Campos, P. : "José Monserrat y Riutort y la recuperación de los hábitos de trabajo experimental en la España del siglo XIX". En: *Actas del I Congreso Español de Historia de la Medicina*, Madrid, 1963, p. 403-407.

López Piñero, J. M,; Micó Navarro, J. A.: *Las publicaciones valencianas de Cajal*, Valencia, Universidad de Valencia, 1983.

López Piñero, J. M,; Navarro Brotóns, V. : *Història de la Ciència al País Valencià*, Valencia, Eds. Alfons el Magnànim, 1995.

Martínez Bonafé, A. : *Ensenyament, burgesía y liberalisme. L'ensenyament secundari en els orígens del País Valencià contemporani*, València, Diputació Provincial, 1985.

Peset Cervera, V. : *El Doctor D. José Monserrat y Riutort*, Valencia, Instituto Médico Valenciano, 1891.

Reig Pastor, F. :

Recuerdo apologético del Dr. D. Pablo Colvée Roura, Valencia, Tipografía Moderna, 1917.

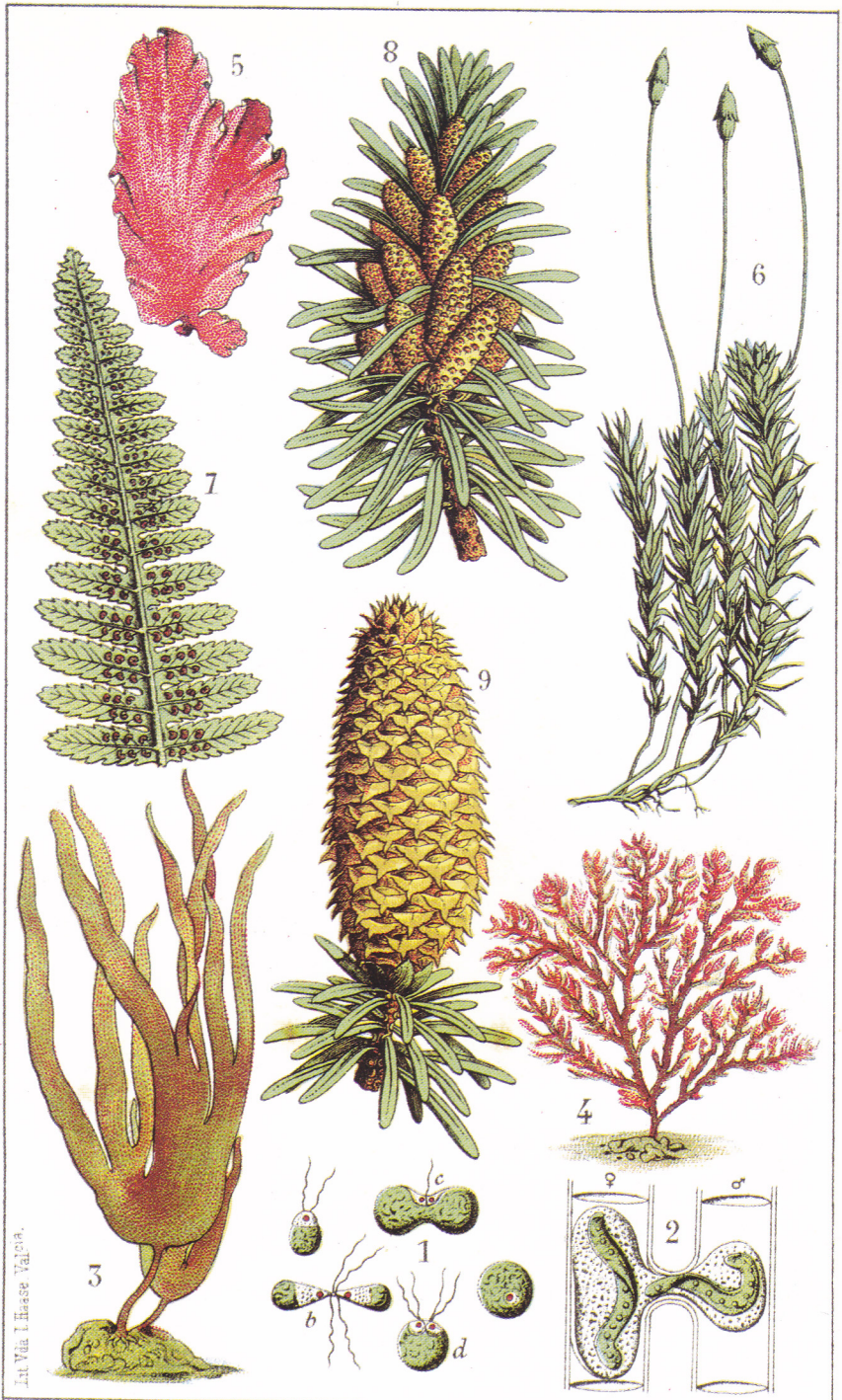
Sánchez Santiró, E. : *Història de la Facultat de Ciències de València (1857-1939)*, València, Universitat de València, 1995 [tesis doctoral].

Ten Ros, A.; Castro Soler, J., López Piñero, J. M. : "José Monserrat y Riutort y el primer descubrimiento de la fotografía astronómica: las fotografías del eclipse de Sol de 1860", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 47, 3-26 (1997).

Vera Sempere, F.,

Santiago Ramón y Cajal en Valencia (1884-1887), Valencia, Calabria, 2001.

FACSÍMIL



1. Fecundacion y zoosporas (b.c.d.) de un Alga (Botridium-granulatum).- 2. Fecundacion en un Alga (Spirogyra) ♂célula macho, ♀célula hembra - 3. Laminaria-digitata (Alga marina).- 4 Plocamium-vulgare. (id)- 5. Porphira-vulgaris (id.)- 6. Polytrichum-commune (Musgo).- 7. Folíolo de Helecho visto por el envés - 8. Ramilla de Abeto con amentos masculinos - 9. Amento femenino de Abeto - Las figuras 1 y 2 están representadas con

ELEMENTOS

DE

HISTORIA NATURAL

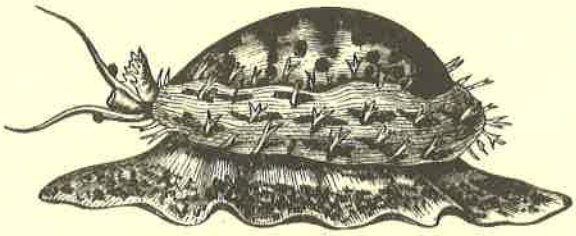
POR

D. Emilio Ribera Gómez

Doctor por premio extraordinario
en Ciencias naturales, Catedrático numerario por oposición en el Instituto de Valencia,
ex-Teniente agregado al Cuerpo de Ingenieros militares,
Vice-Presidente de Sección en el Congreso internacional de Educación
de Chicago

Obra informada favorablemente
por el Consejo de Instrucción pública y por la Real Academia de Ciencias de Madrid;
premiada con medalla de oro en la Exposición universal de Barcelona de 1888;
ilustrada con 352 grabados y seis láminas.

4.ª EDICIÓN



VALENCIA: 1893

IMPRENTA DE MANUEL ALUFRE

P. Pellicers, 6

Es propiedad del Autor.

Esta obra se vende en las librerías de Valencia. Los pedidos de fuera de esta capital deben dirigirse á D. P. Aguilar, Caballeros, 1, ó al Autor, remitiendo en este caso el importe por letra ó libranza. Descuento á los pedidos, que excedan de diez ejemplares.

Reunida esta obra con las *Nociones de Higiene* del mismo Autor, constituyen un curso elemental completo de HISTORIA NATURAL É HIGIENE PRIVADA Y SOCIAL.

ÍNDICE GENERAL

PÁGS.

Prólogo. IX
Real orden. X
Informe del Consejo de Instrucción pública. XI
Informe de la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales. XI

Introducción. 1
Preliminares. 3
Breves nociones sobre combinaciones y composición química de los cuerpos 8

BIOLOGÍA

Principios generales. Materia organizada. Organización. Vida. Medios vitales. Fuerzas que intervienen en la vida. Origen de la vida. Cuerpos simples, principios inmediatos, elementos anatómicos que forman á la materia organizada. Tejidos, humores, sistemas, aparatos. Función. 15

BOTANICA. 21
Libro primero.—ANATOMÍA VEGETAL 21
Capítulo I.—*Anatomía general.* 21
Capítulo II.—*Anatomía descriptiva.* 25
§ I. Organos de nutrición. 25
a.—Tegumento. 25
b.—Raiz. 27
c.—Tallo. 28
d.—Hojas. 33
§ II. Organos de reproducción. 37
a.—Flor en general 37
b.—Flor en particular. 40
c.—Fruto. 48
d.—Organos reproductores de las plantas más sencillas. 53
Libro II.—FISIOLOGÍA VEGETAL. 55
Capítulo I.—*Funciones de nutrición.* 55
a.—Absorción. 55
b.—Digestión. 58
c.—Circulación. 59
d.—Respiración. 59
e.—Nutrición. 60
Capítulo II.—*Funciones de reproducción.* 62
Capítulo III.—*Fenómenos independientes y auxiliares* 66
Libro III.—FITOGRAFÍA. 69
Capítulo I.—Taxonomía vegetal. 69
Capítulo II.—Botánica descriptiva. 72
Tipo.—CRIPTOGAMAS. 73
Clase.—*Hongos* 73
Id.—*Algas.* 78
Id.—*Helechos.* 84
Tipo.—FANERÓGAMAS. 85
Sub-tipo.—GIMNOSPERMAS. (Coníferas. Abictíneas. Cupresíneas. Taxíneas). . 85
Sub-tipo.—ANGIOSPERMAS. 87

Págs.

Clase.—*Monocotiledóneas.* (Ciperáceas. Gramíneas. Palmas. Liliáceas. Irideas. Amarilídeas. Orquídeas. Bromeliáceas. Musáceas).. 87
Clase.—*Dicotiledóneas.* 91
Orden.—Apétalas con ovario súpero. (Cannabíneas. Móreas. Urticáceas. Platanáceas. Ulmáceas. Salicíneas. Salsoláceas). . . . 92
Orden.—Apétalas con ovario ínfero. (Cupulíferas. Yuglandeas. Miricáceas). 92
Orden.—Polipétalas con ovario súpero. (Ranunculáceas. Lauráceas. Malváceas. Camelíáceas. Euforbiáceas. Cruciferas. Violáceas. Papaveráceas. Cariofíleas. Lináceas. Papilionáceas. Cesalpíneas. Mimóseas. Pomáceas. Rosíneas. Amigdaleas. Ampelídeas. Auranciáceas). 93
Orden.—Polipétalas con ovario ínfero. (Umbeláceas. Cactáceas. Mirtáceas). 101
Orden.—Gamopétalas con ovario súpero. (Solanáceas. Borragíneas. Oleáceas. Jazmíneas. Loganiáceas. Sapotáceas. Labiadas).. . . 103
Orden.—Gamopétalas con ovario ínfero. (Cucurbitáceas. Rubiáceas. Caprifoliáceas. Compuestas) 107
Capítulo III.—Geografía botánica. 111
ZOOLOGIA. 115
Libro I.—ANATOMÍA ANIMAL 115
Capítulo I.—*Anatomía general.* 115
Capítulo II.—*Anatomía descriptiva.* 120
§ I. Organos esqueléticos. 120
a.—Neuro esqueleto. 121
b.—Dérmato esqueleto. 129
§ II. Músculos. 129
§ III. Corazón y Vasos. 131
§ IV. Visceras. (Glándulas). 137
a.—Aparato digestivo. 139
b.—Aparato respiratorio 145
c.—Aparato urinario. 148
d.—Aparato generador. 149
e.—Organos linfoideos y peritoneo. 151
§ V. Aparato nervioso. 151
§ VI. Aparato sensorial. 156
a.—Sub-aparato del tacto. 156
b.—Sub-aparato del gusto. 158
c.—Sub-aparato del olfato 158
d.—Sub-aparato de la vista. 159
e.—Sub-aparato del oído. 161
Libro II.—FISIOLOGÍA ANIMAL. 164
Capítulo I.—*Fisiología funcional.* 165
§ I.—*Funciones de nutrición.* 165
a.—Digestión. (Hambre y Sed. Alimentos. Transformaciones químicas de los alimentos. Digestión en las diversas partes del tubo digestivo). . . . 165
b.—Respiración. (Fenómenos mecánicos. Hematosis). 174
c.—Circulación (Circulación de la sangre. Id. de la linfa y del quilo). . . . 179
d.—Secreción. 188
e.—Nutrición propiamente tal. (Cambios de la sangre con el exterior y con los tejidos. Nutrición de los tejidos. Calor animal).. 191
§ II. *Funciones de relación.* 199
a.—Movimientos (Sarcódico. Vibrátil. Muscular. Actitudes. Locomoción). . . 199
b.—Actos de significación (Lenguaje de expresión. Lenguaje de acción). . . 209
c.—Inervación (Fenómenos generales. Funciones de los centros. Funciones de los órganos periféricos). 215
a'.—Tacto. 215
b'.—Gusto. 220
c'.—Olfato. 221
d'.—Vista. 221
e'.—Oído. 228
Instinto é inteligencia. 231
Sueño. 234
§ III.—*Funciones de reproducción.* 235

	Págs.
a.—Reproducción asexual.	235
b.—Reproducción sexual.	236
c.—Reproducción alternante.	239
Capítulo II.—*Fisiología del organismo.*	239
§ I.—Edades.	239
§ II.—Sexos.	242
§ III.—Constituciones. Temperamentos.	243
§ IV.—Muerte.	244
Libro III.—ZOOGRAFIA.	246
Capítulo I.—*Zoología descriptiva.*	246
Tipo.—*Protozoos.*	247
Tipo.—*Celentéreos.*	249
Tipo.—*Equinodermos.*	250
Tipo.—*Gusanos.*	251
Clase.—Gusanos planos.	252
Id.—Gusanos cilíndricos.	256
Id.—Anélidos.	257
Tipo.—*Artrópodos.*	259
Clase.—Crustáceos.	259
Id.—Arácnidos.	262
Id.—Miriápodos.	265
Id.—Hexápodos.	265
Orden.—Arquípteros.	269
Id.—Ortópteros	270
Id.—Neurópteros.	271
Id.—Hemípteros.	271
Id.—Dípteros.	275
Id.—Lepidópteros.	277
Id.—Coleópteros.	281
Id.—Himenópteros.	284
Tipo.—*Moluscos.*	287
Clase.—Lamelibranquios.	288
Id.—Gastrópodos.	291
Id.—Cefalópodos.	294
Tipo.—*Vertebrados.*	296
Clase.—Peces.	297
Sub-clase.—Ciclóstomos.	300
Id.—Selacios.	301
Id.—Ganoideos.	303
Id.—Teleósteos.	303
Clase.—Batracios.	311
Id.—Reptiles.	313
Orden.—Ofidios.	314
Id.—Saurios.	317
Id.—Enaliosauros	319
Id.—Emidosauros.	320
Id.—Quelonios.	321
Clase.—Aves.	322
Orden.—Palmípedas	326
Id.—Zancudas.	330
Id.—Gallinas.	332
Id.—Palomas.	335
Id.—Pájaros.	335
Id.—Trepadoras.	338
Id.—Rapaces.	339
Id.—Corredoras.	342
Id.—Prehensóras.	343
Clase.—Mamíferos.	344
Sub-clase.—Implacentarios.	345
Orden.—Monotremas.	345
Id.—Marsupiales.	345
Sub-clase.—Placentarios.	346
Orden.—Desdentados.	346

PÁGS.

Id.—Cetáceos 348
Id.—Perisodáctilos. 351
Id.—Artiodáctilos (Paquidermos. Rumiantes). 354
Id.—Proboscídeos. 363
Id.—Roedores. 364
Id.—Insectívoros. 368
Id.—Pinnípedos. 369
Id.—Fieras. 370
Id.—Quirópteros. 376
Id.—Simios. 377
Id.—Hombre. 381
Capítulo II.—*Geografía zoológica*. 384

LITOLOGÍA

GEOLOGÍA GENERAL. 387
Libro I.—FISIOGRAFÍA. 387
Libro II.—GEOGNOSIA. 391
Primera sección.—MINERALOGÍA. 391
Capítulo I.—Característica. 391
§ I.—Caracteres físicos. 392
1.º—Geométricos. 392
2.º—Mecánicos. 402
3.º—Opticos. 405
4.º—Electro-magnéticos. 407
5.º—Organolépticos. 407
§ II.—Caracteres químicos. 408
Capítulo II.—Sistemática. 411
Capítulo III.—Descriptiva. 413
Clase I.—*Silice y Silicatos* (Géneros Silice, Feldespato, Feldespatoide, Mica, Turmalina, Topacio, Esmeralda, Zirconio, Anfiboles, Arcillas, Granates, Serpentina). 413
Clase II.—*Minerales de precipitación química* (Agua, Géneros Aluminóxido, Nitrato, Borato, Carbonato, Sulfato, Fosfato, Cloruro, Fluoruro). . . 420
Clase III.—*Minerales metálicos* (Géneros Arsénico, Antimonio, Manganeso, Hierro, Cobalto, Zinc, Estaño, Plomo, Cobre, Mercurio, Plata, Oro, Platino). 428
Clase IV.—*Combustibles minerales* (Géneros Azufre, Carbono, Carbones, Carburo, Resinas). 437
Segunda sección.—PETROGRAFÍA. 441
Clase I.—*Rocas simples*. 442
Id. II.—*Rocas compuestas*. 442
a.—Compactas. 442
b.—Estratificadas. 442
Clase III.—*Rocas conglomeradas*. 445
Libro III.—GEOLOGÍA DINAMICA. 446
§ I.—Acción del aire. 446
§ II.—Acción del calor central. 447
§ III.—Acción del agua. 451
§ IV.—Acción de los organismos vivientes. 455
Libro IV.—GEOGONÍA. 456
Libro V.—GEOLOGÍA ARQUITECTÓNICA. 458
Libro VI.—GEOLOGÍA HISTÓRICA. 460
Período primario. 461
Id. secundario. 464
Id. terciario. 466
Id. cuaternario. 468
Aparición sucesiva de las especies. 470
Origen de las especies. 471
Indice alfabético. 473

PARRAFOS DEL PRÓLOGO DE LA PRIMERA EDICION

La idea culminante que he procurado presida á la redacción de mi obra, ha sido la de proporcionar bajo el menor volumen posible la suma de conocimientos histórico-naturales, necesaria para que un alumno, que no se dedique á estudios superiores de la bellísima ciencia de la naturaleza, encuentre sin embargo en este libro los suficientes para representar dignamente el papel de hombre ilustrado, que tan difícil es hoy cumplir, sin la posesión de nociones algo detalladas sobre todos los ramos de las ciencias de observación. Esta idea fija, este fin preconcebido me han obligado á no hacer tan solo un libro de texto, sino á intentar escribir un tratado, en el que, resumidos en un tipo de letra algo gruesa los conocimientos puramente precisos para *aprobar* en un examen, vayan además contenidos en otro tipo más pequeño aquellos otros detalles, que, aunque no tan indispensables, son, sin embargo muy convenientes, lo mismo para aspirar á una calificación más honrosa que la de *aprobado*, que para adquirir una idea general de las aplicaciones, que el hombre puede hacer de los múltiples y riquísimos materiales, que la naturaleza puso entre sus manos; en una palabra, he querido reunir lo puramente científico con lo verdaderamente útil y aplicativo á las necesidades de la sociedad, aspirando á que mi libro pueda servir tanto para el estudiante como para el hombre de mundo (según dicen los franceses), que no desee poseer más que nociones elementales sobre la Historia natural.

. . . . . .

. . . . . .

No terminaré mi desaliñado prólogo sin dar las más expresivas gracias á cuantos compañeros y amigos me han auxiliado con sus prudentes consejos, y sin suplicar muy encarecidamente á todos mis comprofesores en particular y á todas las personas ilustradas en general, que miren este libro con benevolencia, viendo en él, no una obra escrita con pretensiones, que ni há lugar á tener, ni yo tendría nunca, sino simplemente un ensayo lanzado á los vientos de la publicidad con el fin único de intentar ser útil á los alumnos y á los aficionados á la bellísima ciencia de la naturaleza; si algo vituperable ó digno de corrección encuentran en ella, desde este instante les ruego con insistencia me lo hagan notar, seguros de que, además de prestarme un señalado favor, que siempre agradeceré, conozco de sobra mi excesiva insuficiencia, para no recibir con gusto las observaciones, que se dignen hacerme todos los que tengan la dicha de poseer conocimientos sólidos sobre ciencia tan importante como la Historia natural.

Valencia 1.º de Septiembre de 1879.

PROLÓGO DE LA CUARTA EDICIÓN

La nueva edición que tengo la honra de publicar, difiere en bastantes detalles de su anterior: las modificaciones introducidas en el texto han surgido por los informes que el Consejo de Instrucción pública y la Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales se han dignado emitir sobre este libro; ellos encabezan la edición, como la Real orden consiguiente al del Consejo, y son tan benévolos y satisfactorios para el autor que, correspondiendo á la merced recibida, se ha creido éste obligado á modificar su obra en los detalles, que han merecido alguna observación de la Academia, ó en todos aquellos puntos en que el progreso de la Ciencia y las corrientes dominantes en la Enseñanza de la Historia natural lo han exigido. Uno de estos puntos es el orden para la exposición de las partes diversas de la asignatura: si los alumnos vinieran á estudiar este libro, trayendo siquiera ligeras nociones de la Ciencia de la Naturaleza, es indudable, á mi juicio, que habría de comenzar la exposición de estos *Elementos* por la Litología; mas no aconteciendo así, creo que no pueden estudiar la Geología, sin adquirir antes conocimiento de las plantas y animales, cuyo influjo van á aprender á apreciar en la dinámica terrestre, y cuya existencia y condiciones de vida han de servirles para caracterizar á los terrenos geológicos y á las épocas paleontológicas; ello me obliga á comenzar por la Biología, si bien el rigorismo lógico de exposición reclama que la Botánica preceda á la Zoología, y así lo hago, aunque algún comprofesor pueda alterar este orden, si se lo exijen imposiciones de la estación, que le impidan tener plantas al comienzo del curso para las demostraciones de cátedra.

En la parte editorial de mi publicación, he redoblado mis esfuerzos para que ésta se acompañe de cuantos medios puedan hacerla útil á la enseñanza y agradable al público: nuevas láminas, costosas y regularmente tiradas, y nuevos grabados testifican tales propósitos.

Toda mi labor se encamina á mostrar por medio de mejoras en el libro, mi gratitud profunda á las sabias Corporaciones, que le han honrado con sus informes, á los Profesores que le han favorecido recomendándolo, y á cuantos se han dignado contribuir á que sea conocido y utilizado en España y América.

Valencia 1.º Septiembre 1893.

Dr. E. Rivera.

REAL ORDEN

Hay un sello en seco que dice: Ministerio de Fomento.—Dirección general de Instrucción pública.—Institutos.—El Excmo. Sr. Ministro de Fomento, comunicó con fecha 26 de Octubre último al Presidente del Consejo de Instrucción pública la Real orden siguiente: Excmo. Sr.: Informada favora-

blemente por la Sección 3.ª de ese Consejo la obra ELEMENTOS DE HISTORIA NATURAL del Catedrático del Instituto de Valencia, D. Emilio Ribera y Góméz, S. M. el Rey (q. D. g.) y en su nombre la Reina Regente del Reino, ha tenido á bien declarar que la citada obra sirva de mérito á su autor para ascender en su carrera.—Lo que traslado á V. para su conocimiento, con inclusión de copia del dictamen.—Dios guarde á V. muchos años.—Madrid 5 de Enero de 1893.—El Director general, EDUARDO VINCENTI.—Sr. D. Emilio Ribera y Gómez.

INFORME DEL CONSEJO DE INSTRUCCIÓN PUBLICA

Hay un sello en seco que dice:—Ministerio de Fomento.—Consejo de Instrucción pública.—La Sección 3.ª, en sesión del día 14 de Mayo corriente, y con asistencia de los Sres. Vallín, Carderera, Calleja, Bolivar, Larroca y Merino, emitió el siguiente dictamen: La Sección ha examinado la obra titulada ELEMENTOS DE HISTORIA NATURAL, publicada por su autor el Catedrático D. Emilio Ribera y Gómez. Compone un volumen en el cual casi 500 páginas están destinadas al tratado mencionado y otras 100 más, á un pequeño tratado de Higiene privada y social. Todo el volumen está editado en Valencia con buen gusto y casi con primor; tiene 265 buenos grabados intercalados en el texto, y además tres láminas cromo-litografiadas y otra en negro. El lenguaje correcto que se emplea y su estilo sencillo á la par que severo, son en extremo á propósito para los fines didácticos á que esta obra se destina, habiéndose facilitado su manejo, porque siguiendo las buenas prácticas editoriales de muchos autores modernos, tiene dos índices, uno general y otro alfabético, hechos esmeradamente. En la parte doctrinal se puede asegurar que revela tener el autor un conocimiento exacto de todos los adelantos de actualidad y gran juicio para la discusión de los más árduos problemas; así es que trata con discreción suma los puntos más difíciles de la Biología, sin ir mas allá de los límites señalados á una obra elemental. Por estas consideraciones, cree la Sección que esta obra es acreedora á que se considere como mérito digno de ser tenido en cuenta para los ascensos de este ilustrado Profesor.—Madrid 29 de Julio de 1892.—El Presidente accidental, FAUSTO GARAGARZA.—Hay una rúbrica.—Hay un sello con tinta azul que dice: Consejo de Instrucción pública.—Es copia.—VINCENTI.—Rubricado.

INFORME DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.—Ilmo. Señor: Esta Real Academia ha examinado la obra titulada ELEMENTOS DE HISTORIA NATURAL Y NOCIONES DE HIGIENE, escrita por el Catedrático del Instituto de 2.ª enseñanza de Valencia, Sr. Don Emilio Ribera y Gómez, y remitida por V. E. á esta Corporación para que emita su informe acerca de si la citada obra, por su fondo de doctrina y método de exposición, puede ser de utilidad para la propagación y vulgarización de los conocimientos de la Historia natural.—Forma la obra un tomo en 4.º de 598 páginas destinadas las 491 primeras á ELEMENTOS DE HISTORIA NATURAL, y las 107 restantes á NOCIONES DE HIGIENE PRIVADA Y SOCIAL, con sus correspondientes índices

de materias y alfabéticos, unos párrafos del prólogo de la primera edición, el prólogo de la tercera, que se examina, y la introducción á la misma, en la que se define la Historia natural, se aquilata con acierto su importancia, y se traza en breves frases su reseña histórica. Está impresa la obra con esmero, buen papel y tipo de letra, y sin más que una errata al final de la Higiene, aunque otras se han escapado, por ejemplo, página 164, *Equimodermos*. Ilustran el texto 345 figuras intercaladas y cuatro luminosos cromos, hecho todo con esmero y propiedad. Advierte el autor en los párrafos del prólogo de la primera edición, que de intento ha introducido en la obra una novedad, digna de aplauso, reducida á resumir todo lo que necesita el alumno para quedar aprobado en el examen, en un tipo de letra algo mayor y completar con caracteres más diminutos, los detalles que siquier no tan indispensables, son sin embargo, muy convenientes, lo mismo para conseguir una calificación más honrosa, que para hacerse cargo de las aplicaciones útiles que pueden hacerse de los ricos y variados materiales que la naturaleza nos suministra.—Comienza la Historia natural por unas nociones preliminares en las que muy discretamente expone la división de los seres, indicando los caracteres diferenciales entre los orgánicos y los inorgánicos, composición química, estructura, forma, etc. Subdivisión del Reino orgánico en dos sub-reinos, animal y vegetal, advirtiendo de paso la dificultad suma de bien deslindarlos. División del reino inorgánico en fósiles y minerales, siguiendo á Beudant. Dos cuadros comprensivos de los seres y de las ciencias, que los estudian, completan estos preliminares que comprenden también unas breves nociones químicas de todo punto indispensables para la debida inteligencia de lo que sigue. Comienza el libro por la Biología ó ciencia de la vida, sin alegar en apoyo del plan adoptado razón alguna convincente, no siéndolo la que alega en el prólogo de la primera edición.—Principios generales llama al conocimiento de la materia organizada, al de la organización y de la vida; así como al estudio de los medios vitales, sinónimo de medio ambiente, de las fuerzas que intervienen en la vida, origen de ésta, en la que rechaza la autogenia, cuerpos simples que forman la materia orgánica, principios inmediatos, elementos anatómicos, célula, fibra y tubo, y por último, define lo que son tejidos, humores, órganos, sistemas, aparatos y función.—Pasa luego á desarrollar en la página 20, la Zoología, que el autor divide en Anatomía, Fisiología y Zoografía. Dedica el libro 1.º, comprensivo de 70 páginas, á la primera, subdividida en Anatomía general, capítulo 1.º hasta el folio 25, y lo restante Anatomía descriptiva explicada en seis grupos expuestos en un bien pensado cuadro, en la página 25. Señala el autor con verdadero sentido práctico, la razón que le mueve á referir al hombre todo lo que desarrolla en la Anatomía descriptiva, sin perjuicio de indicar las principales diferencias que se advierten cuando se trata de otros animales.—En la página 70 comienza el libro segundo dedicado á Fisiología animal, que define bien, dividiéndola en general y especial, en armonía con lo establecido en la Anatomía y desarrollando tan sólo la especial por no entrar la otra en el limitado cuadro de la asignatura. La Fisiología especial la subdivide en funcional y del organismo, destinando á la primera el capítulo 1.º hasta la página 148, en las cuales describe con método y claridad suma, las funciones de nutrición, de relación y de reproducción; y á la segunda, el capítulo 2.º que concluye en la página 155, comprensivo de las edades de la vida, de los sexos, de las constituciones y temperamentos, y por último, de

la muerte natural y accidental.—En la página 155 comienza la Zoografía, distribuída en dos capítulos: el primero, que se titula Taxonomía y comprende todo lo relativo á principios generales y cuadro de la clasificación que adopta el autor, conforme con las de Claus y Gegembaur, y el segundo, Zoología descriptiva, que llega hasta la página 302. Las ideas que el autor expone referentes á clasificaciones en general, á su división en artificiales y naturales (faltan las empíricas y racionales), á lo que se entiende por carácter y al modo de interpretar su relativa importancia, á la unidad de medida y al artificio y grupos que todas comprenden, y la nomenclatura de las especies, todo esto se desarrolla bien por el Sr. Ribera, siendo oportuna la nota de la página 158, referente al diferente modo como se considera hoy la especie, por más que haya algo que rectificar en lo tocante al pretendido híbrido Lepóride, conforme con los estudios hechos en el jardín zoológico de aclimatación de París por Alberto Geofroy Saint-Hylaire.—En cuanto á la Zoología descriptiva, que comienza página 160, nada hay que advertir, sino que parece natural y lógico que comience por lo más sencillo, por los Protistos y que siga de abajo arriba la exposición del subreino zoológico hasta llegar al hombre, cuya materia queda expuesta en el libro con sencillez y claridad, lo mismo que las breves nociones de Geografía zoológica que ocupan tan solo dos y media páginas.—En la 303 comienza la Botánica, que se extiende hasta la 391; divide el autor su estudio en Anatomía, Fisiología y Fitografía, siguiendo idéntico plan al adoptado en la Zoología. El libro primero, titulado Anatomía vegetal, comprende dos capítulos, el primero destinado á dar una idea clara de todo lo general, como principios inmediatos, elementos componentes de las plantas, tejidos y humores, ocupa hasta la página 307, en la que comienza la Anatomía descriptiva que llega hasta la 337 donde principia la Fisiología vegetal, expuesta en el libro segundo, dividido en tres capítulos: 1.º funciones de nutrición; 2.º funciones de reproducción; y 3.º destinado á dar á conocer ciertos fenómenos independientes que auxilian algunas de las funciones ya descritas, tales como la acción del calor sobre las plantas, la de la luz, movimientos que se observan en los vegetales y muerte de los mismos.—En la página 351 comienza el libro 3.º que trata de la Fitografía, cuyo primer capítulo queda reducido á recordar lo dicho sobre materia de clasificaciones en la Taxonomía zoológica; el segundo, titulado Botánica descriptiva, se extiende hasta la página 388, adoptando también el procedimiento de abajo arriba ó sea del tipo Criptógamas al de Dicotiledóneas.—El capítulo 3.º, Geografía botánica, ocupa tres páginas y parte de la cuarta, en las cuales el autor discurre bien acerca de la distribución de los vegetales, sobre los agentes orgánicos y físicos que con el hombre contribuyen á determinar la estación y habitación de los mismos, y respecto de las flores y regiones botánicas, todo ello reducido á la más mínima expresión en armonía con la índole del libro.— Dá principio su autor á la Litología en la página 392, definiendo bien lo que se entiende por Geología general, que divide en cinco libros, y son: 1.º Fisiografía ó Geografía física; 2.º Geognosia; 3.º Geología dinámica; 4.º Geogonía; y 5.º Geología histórica.—Apenas dos páginas destina el Sr. Ribera á exponer en el libro 1.º la forma y dimensiones de la tierra, lo que él llama composición física de la misma, sus cubiertas sólida y gaseosa, etc. El libro 2.º, Geognosia, aparece dividido en dos secciones, destinada la primera, bajo la denominación de Mineralogía, á todo lo referente á esta ciencia, y la segunda, que llama

Petrografía, al estudio de las rocas. La Mineralogía comprende desde la página 395 hasta 445, y la Petrografía las cinco páginas siguientes. Dividida la Mineralogía en las tres Secciones más generalmente admitidas, característica, sistemática ó taxonómica y descriptiva, está bien y oportunamente desarrollada, haciendo la correspondiente distinción de los caracteres que sirven para distinguir las principales especies de las comprendidas en la clasificación admitida, que es la de Lapparent, por ser en su concepto la más natural, ya que está basada á la vez en conocimientos geológicos, y en rasgos físicos y químicos. En la parte descriptiva se advierte la indicación de localidades españolas y de los caracteres más salientes, obedeciendo en todas á la misma pauta, con lo cual se facilita sobremanera el estudio.—En la página 450 principia la Geología dinámica que ocupa hasta la 460, estando bien expuesto cuanto se refiere á la acción de la atmósfera, del calor central, del agua en sus tres estados y de los organismos.—Comienza la Geogonía, en la 460, comprensiva tan sólo de las hipótesis de Laplace y Faye, completada con algunas consideraciones acerca del porvenir del globo. En la 463, principia el 5.º libro que trata de Geología histórica, y se extiende hasta la 477, dando cuenta sumaria de los terrenos que la representan, haciendo en cada uno de ellos especial mención de los caracteres mineralógico, estratigráfico y paleontológico, y señalando en todos las principales localidades españolas. Termina la obra con una sencilla exposición de lo que se llama Pre y mejor Protohistoria, y de la teoría transformista, con el fin de que los alumnos comprendan el origen y ulterior desarrollo de los organismos, rechazando por inadmisible en el estado actual de la ciencia la generación espontánea y haciendo intervenir en todos estos sorprendentes acontecimientos terrestres, la potencia sobrenatural creadora, Dios, causa y origen de todo cuanto existe.

Las Nociones de Higiene privada y social ó pública comprenden 97 páginas, en las cuales se incluyen una ligera advertencia de la primera edición y la Introducción en la que se define la ciencia de la salud, se encarece la importancia de su estudio, y tras de ligera reseña histórica, traza el autor el plan á que obedece su desarrollo, dando la preferencia, con buen acuerdo, al estudio de los diferentes modificadores que obran lo mismo sobre el hombre aislado que sobre las agrupaciones humanas. Estos modificadores son astronómicos, físico-químicos, biológicos, individuales y complejos ó sociales; prescinde el Sr. Ribera de los del primer grupo, en atención á su menor importancia y á la elementalísima índole de la obra, y expone con método y claridad suma en otros tantos capítulos, todo lo referente á los restantes modificadores higiénicos, siguiendo el plan de Lacassagne, algún tanto modificado por el profesor Gómez Reig, de Valencia, y por él mismo.—Comprende en el capítulo primero entre los modificadores físico-químicos el calor, la luz, la electricidad, el aire atmosférico, el suelo, los climas, el sonido, el agua y la alimentación; adoptando en la exposición de todos ellos un plan uniforme que facilita grandemente su inteligencia, hablando primero de la acción modificadora del agente de que se trata; luego, de su modo de obrar fisiológico seguido de la influencia patogénica, y de las reglas de Higiene, así privada como social, que conviene adoptar para precaver sus perniciosos efectos. Trata en el capítulo segundo, titulado «modificadores biológicos, de las edades, de los temperamentos é idiosincrasias, de la herencia y del hábito, dando las reglas que deben adoptarse

en los distintos períodos de la vida por que pasa el hombre, lo mismo que para combatir en lo posible las aptitudes patogénicas propias de temperamentos é idiosincrasias y las heredadas ó que son fruto del hábito.—En el capítulo 3.º expone el autor cuanto á modificadores sociales se refiere, comprensivos los unos de la constitución de las sociedades que comienzan con el individuo, siguen por la familia, la tribu ó nación, y terminan por la raza; y los otros que dependen de la actividad de las sociedades, representada por la Demografía, las habitaciones colectivas, grandes y pequeñas poblaciones, edificios públicos, las profesiones, enfermos y enfermedades, epidemias y endemias, y por último, por la Legislación sanitaria. Toda esta parte de la obra está tratada con la parsimonia y claridad que en libros de esta clase puede y debe desearse, teniendo sobre todo en cuenta las condiciones intelectuales de los alumnos de segunda enseñanza para quienes principalmente se ha escrito el que es objeto del presente dictamen.—La obra toda revela las excelentes dotes que adornan al Sr. Ribera acreditado ya de escritor castizo y correcto y de eximio Catedrático, que sabe combinar con raro acierto, la claridad y rigoroso método didáctico en provecho de sus discípulos, con el progreso científico que tanto aquilata sus propios merecimientos, sin dejarse llevar por esto, como otros muchos, por las exageraciones que tanto dañan á la ciencia misma, como á los encargados de enseñarla y definirla.—Por todas estas razones, la Academia opina que la obra de que se trata es digna del más sincero aplauso y, por su fondo de doctrina y método de exposición, de gran utilidad para la propagación y vulgarización de los conocimientos de Historia Natural.—Tal es el parecer de la Academia que, por su acuerdo, tengo el honor de poner en conocimiento de V. I. para los efectos á que haya lugar.—Dios guarde á V. I. muchos años.—Madrid 31 de Marzo de 1891.—El Vicesecretario, Máximo Laguna.—Ilustrísimo Señor Director general de Instrucción pública.—Es copia. —M. de Aguilar.

ERRATAS PRINCIPALES

Páginas.	*Linea.*	*Dice.*	*Debe decir.*
101	1	Ampelíneas.	Ampelídeas
145	25	*colédeco*	*colédoco*
262	10	ARACNIDOS	ARÁCNIDOS
387	21	FISIOLOGÍA	FISIOGRAFÍA
390	9	Finografía	Fisiografía

INTRODUCCION

HISTORIA NATURAL *es la ciencia, que tiene por objeto el conocimiento y descripción de los seres naturales, que forman el globo que habitamos.*

IMPORTANCIA DE LA HISTORIA NATURAL. Si en cualquier punto de la tierra tiende el hombre su investigadora mirada sobre los objetos que le rodean, sea la que quiera su situación, lo mismo si se halla en la cumbre de elevada montaña, que en el centro de dilatada llanura, que en el puente de movible barco, siempre se verá rodeado por magnífico panorama de infinidad de cuerpos, que, aunque producto muchos de su industria, le probarán con su sola presencia los múltiples elementos, que la sabia Naturaleza (*) acumuló, para hacer posible la existencia de este admirable planeta y la vida de los seres que le pueblan, y para suministrar al hombre medios de emplear su inteligencia y su actividad, mejorando las condiciones de su rápido paso por la faz de la tierra. Y si de la contemplación de tan bellísimo espectáculo, vuelve la vista á su sér, observa atento su organización, mira las admirables y numerosas piezas que componen su cuerpo, diversas todas en la forma, idénticas en el fin, pues que tienden á la conservación de su presencia en el Universo, es indudable que su admiración hacia la Naturaleza crecerá de punto y que si alienta en su alma el innato y noble deseo de saber, sentirá viva curiosidad por conocer y distinguir todos los detalles de tan hermoso cuadro.

Pero hay más; en cualquier situación de la vida real que nos coloquemos, sea cualquiera el cuerpo que nuestras manos toquen, si queremos conocer de qué está formado, qué influencia puede ejercer sobre nosotros y qué medios tendríamos de librarnos de ésta, si es perniciosa, ó de conservarla y aumentarla, si es benéfica, siempre resultará que necesitamos conocimientos de la rama del humano saber, que estudia la Naturaleza en los seres, que la forman, de la *Historia Natural*, en una palabra, puesto que ella constituye esta importantísima rama.

(*) Tómase la palabra *Naturaleza* en diversas acepciones, expresando con ella, bien la causa creadora de todo lo existente, DIOS; bien el conjunto de todos los cuerpos naturales ó bien el orden, disposición y estructura de sus partes componentes. En el lenguaje familiar también se emplea para designar el lugar de nacimiento, complexión y cualidades de un cuerpo ó el genio é inclinaciones de un animal. La palabra naturaleza proviene de *natura naturæ*, nombre latino, que á su vez procede de la palabra caldea *nat*, que significa *fuego*, por la idea que tenían los antiguos de que el calor era causa de la vida y el fuego origen de todo lo que existe.

Por consiguiente, es preciso que todo el que se dedique al estudio de la Historia Natural en sus principios ó en sus detalles, lleve el convencimiento de que no vá á aprender una fatigosa serie de nombres raros ó una porción de conocimientos, necesarios tan sólo para aprobar en un examen ó para hacer gala de erudito, sino por el contrario debe empaparse en la idea de que á más de conocerse á sí mismo, vá á conocer todos los seres que le rodean, vá á adquirir la noción de los materiales de que la Agricultura obtiene sus reglas y sus productos, la Industria sus primeras materias, el Comercio sus mercancías. Y si de lo general pasamos á lo particular, si nos fijamos en los que van á ejercer mil honrosas profesiones, entre ellas las de Ingenieros, Arquitectos, Farmacéuticos y Médicos sobre todo, podemos decir con absoluta seguridad, que es imposible den un paso con acierto en su carrera sin conocer con bastante extensión la Historia Natural, pues todas estas profesiones la han menester muy mucho, como fundadas que están en ella por las múltiples aplicaciones que de sus principios obtienen.

Y no es de ahora la importancia de la Historia Natural; desde tiempos muy remotos nacieron y cultivó el hombre muchas de sus ramas, y la aplicación de algunos animales á la domesticidad, la propagación y el cultivo de ciertas plantas alimenticias, puede decirse que son tan antiguos como el hombre mismo.

Breve reseña histórica de la Historia Natural. Los Chinos veinte y dos siglos antes de la era cristiana, los sacerdotes egipcios hacia la misma época, los Hebreos y aun los Persas y otros pueblos del Asia antigua tuvieron ya un cierto conocimiento científico de multitud de animales y plantas; pero hasta el ilustre filósofo griego Aristóteles no se puede decir que nació la Historia Natural como ciencia. Este insigne sabio, que floreció en el siglo IV antes de Jesucristo, desvaneció muchos errores, dió á conocer gran número de animales, minerales y plantas, y comenzó la clasificación natural de los seres. Sus discípulos Teophrasto y Praxágoras y los sucesores de éstos Heróphilo y Erasistrato, continuando el camino marcado por tan sabio maestro, ampliaron mucho los conocimientos de la ciencia de la Naturaleza. Dioscórides bajo el dominio de los Césares, Galeno bajo el de los Antoninos, griegos ambos, y Plinio en el siglo I de nuestra era, son los tres únicos naturalistas notables, que después de los anteriores se puede citar en la antigüedad.

Durante el férreo período de la Edad Media, en el que todas las ciencias se estacionaron ó desaparecieron, tan sólo merecen citarse como autores, que se ocuparon algo de la Historia Natural, San Isidoro de Sevilla y Avicena en el siglo XI, y Aberroes en el XII, árabes ambos.

En los tiempos de la Edad Moderna escasos fueron los progresos de la ciencia, que nos ocupa, hasta el siglo XVIII, en que florecieron el eminente, el gran Linneo y el no menos ilustre y popular Buffon. Carlos Luciano Linneo, nacido de obscuro linaje entre las glaciales brumas de

la Suecia en 1707 y Jorge Luís Leclerc, conde de Buffon, nacido el mismo año en el hermoso suelo de Francia, son los autores de las primeras obras generales sobre la ciencia de la Naturaleza, y ambos, aunque por distinto camino, hicieron dar un gigantesco paso al progreso de la Historia Natural. El primero estableció clasificaciones muy importantes, fué el verdadero fundador de los principios fijos de la ciencia y sobre todo describió con gran precisión infinidad de seres ignorados ó mal conocidos hasta él: Buffon, sin fijarse tanto en detalles, se hizo también célebre por sus atrevidas teorías y por lo mucho que vulgarizó los conocimientos histórico-naturales con sus populares libros. Citar los naturalistas, que desde esta época hasta nuestros dias se han hecho notables por sus trabajos, fuera punto menos que imposible: tal es su número; por consiguiente nos ceñiremos á enumerar á Cuvier, el inmortal creador de la Anatomía comparada, á Lamark, Blainville y Milne-Edwars, ilustres zoólogos; los Jussieu, Cavanilles (*), De-Candolle y Sachs, eminentes botánicos; y Haüy, D'Orbigny, Beudant, Brogniart, Omalius d'Halloy y Dufrenoy, insignes mineralogistas y geólogos, que con otros naturalistas, cual los Geoffroy, Darwin y Agasizz, son los que merecen más especial mención.

Por fortuna, entre tanto nombre extranjero, podríamos citar algunos de notables naturalistas españoles, que viven hoy para honra de las glorias patrias, pero nos detiene el temor de ofender su modestia y sin duda los conocerá muy pronto en sus excelentes publicaciones, el que quiera dedicarse al estudio de la Historia Natural en nuestro país.

PRELIMINARES

1.—División de los seres.—Divídense todos los seres, que forman y se hallan en la tierra, en *naturales* y *artificiales*: en la formación de los primeros sólo la Naturaleza ha intervenido; en la constitución de los segundos ha tenido parte mediata ó inmediatamente la actividad é industria del hombre. Los seres naturales á su vez se dividen en *orgánicos* é *inorgánicos*, con los que los naturalistas han constituido dos grandes grupos, llamándolos respectivamente *Reino orgánico* y *Reino inorgánico*; á este último también le suelen denominar *Reino mineral*. Los primeros tienen *organización*, es decir, *están formados por partes heterogéneas, armónicamente combinadas entre sí* y poseen la *vida* con sus

(*) Cavanilles nació en Valencia el año 1745, fué uno de los botánicos más célebres de principios de siglo y su memoria constituye con justicia uno de los más preciados timbres de la ciudad del Cid.

atributos *nacer*, *crecer*, *reproducirse* y *morir*; los inorgánicos ó minerales *están formados por partes homogéneas y carecen de organización y de vida.*

2.—Caracteres diferenciales entre los seres orgánicos é inorgánicos.—Diferencias muy notables existen entre unos y otros, relativas á su composición química, estructura, forma, origen y modo de existir.

Composición química. Un cuerpo inorgánico ó bruto puede estar constituído por uno solo de los elementos ó cuerpos simples (*), que conoce la Química; por ejemplo, el *oro nativo* está formado tan sólo por el cuerpo simple oro: en los inorgánicos compuestos, los cuerpos simples químicos pueden entrar todos á formarlos, combinándose entre sí en corto número bajo combinaciones fijas y proporcionales, y no encontrándose en cada cuerpo mineral, más que un solo compuesto ó un corto número de compuestos.

Los orgánicos nunca pueden estar constituídos por menos de tres elementos, que son el Oxígeno, Hidrógeno y Carbono y áun muchas veces de cuatro, uniéndose á ellos el Nitrógeno; á estos cuatro pueden asociarse en combinaciones muy variables algunos, no todos, los demás cuerpos simples. En su composición entran dos clases de materiales: compuestos inorgánicos como el agua y el fosfato de cal de los huesos, y compuestos orgánicos formados tan sólo bajo la influencia de la vida, como la oseina de los mismos huesos, la caseina de la leche. Los cuerpos orgánicos no pueden por lo tanto existir sin los inorgánicos; éstos no necesitan de aquéllos para su existencia.

Estructura. Como formados por materia organizada, los orgánicos constan de cierto número de partes, denominadas órganos, independientes entre sí, pero constituyendo en su conjunto una unidad, de un modo análogo á lo que sucede en una máquina, cuyas piezas son entre sí diversas, aunque constituyan en su conjunto la máquina; y así como en ésta no puede faltar una pieza, sin que quede incompleta, tampoco en el sér orgánico puede faltar un órgano, sin que el sér quede incompleto: además en su estructura hay sólidos continentes y líquidos y gases contenidos.

Los inorgánicos por el contrario son homogéneos, no se distinguen en su masa partes independientes y pueden existir siendo solo sólidos, líquidos ó gaseosos.

Forma. Todos los cuerpos vivos tienen una forma determinada y fija para cada especie, que se repite sin cesar por la reproducción y que adquieren por el crecimiento, pues nunca comienzan á existir con ella (**):

(*) Entiéndese en Química por *cuerpo simple*, aquel en que por los medios de descomposición conocidos hasta el día, no se ha encontrado mas que una especie de materia, y por *compuesto* aquel en que, al descomponerle, se encuentra dos ó más cuerpos simples, que por su reunión le forman.

(**) A primera vista parece que un sér orgánico viene al mundo con la forma que siempre ha de revestir: nada más inexacto: todo organismo dá comienzo á su existencia bajo un aspecto muy

en estas formas dominan las líneas y superficies curvas hasta en los organismos más sencillos (Fig.ª 1.ª). Los cuerpos brutos no tienen una forma fija para cada especie y dominan en ellos las líneas y superficies planas, llegando á afectar hasta la forma de poliedros, cuando están cristalizados

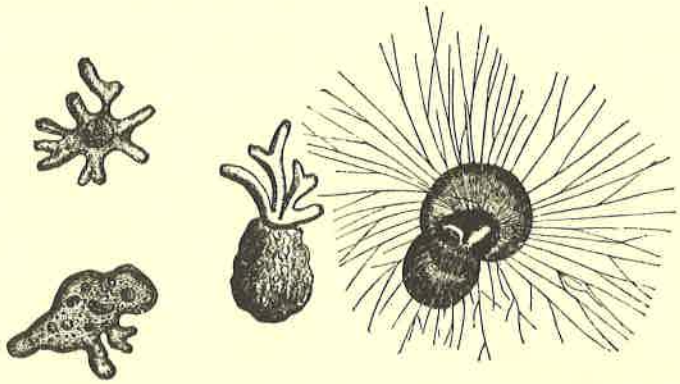


Fig. 1.ª—Animales poco complicados del tipo *Protozoos*.

(Fig.ª 2.ª). Un león, por ejemplo, cuando ha terminado su desarrollo, tiene igual forma que todos los demás leones, al paso que nadie dirá á primera vista, que los mármoles, la piedra para hacer cal y el espato de Islandia pertenecen todos ellos á una sola especie inorgánica, la *Cal carbonatada*.

Origen. Todo sér orgánico procede, mediante una función vital, la reproducción, de otro ú otros muy semejantes á él. Los cuerpos inorgánicos simples existen desde la creación de la materia, los compuestos proceden de la combinación ó mezcla, bajo una acción física ó química, de otros simples de propiedades muy diversas. Así, mientras que para la existencia de un perro es preciso que haya habido antes otros perros, de cuya reproducción proceda, un pedazo de sal común se formará siempre que pongamos juntos á ciertas temperaturas la sosa y el ácido clorhídrico, que en casi nada se le parece, y sin que sea por consiguiente preciso, para que se forme este pedazo, que haya habido ó dejado de haber antes otros pedazos de la misma sal.

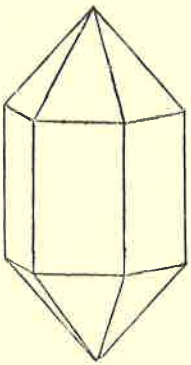


Fig. 2.ª—Forma bajo la que con frecuencia se presenta el *cristal de roca*.

diferente del que luego adquiere, cuando completa su desarrollo; ejemplo, una planta, bien distinta cuando brota de la tierra, de cuando está formada por completo; ejemplo, el gusano de la seda, bien distinto de la mariposa, que de él saldrá y de la que no es mas que un estado transitorio; ejemplo, en fin, el hombre mismo, bien distinto también cuando está dentro del vientre de su madre á los cinco meses de embarazo, v. g., de lo que será cuando vea la luz y mucho más aún, de lo que será cuando, terminado su desarrollo, llegue á los treinta años.

Modo de existir. El modo de existir los cuerpos orgánicos ó vivos, comparado con el de los inorgánicos, es también característico. Los segundos, aunque sean asiento de ciertos movimientos moleculares, las moléculas de que se componen no se renuevan jamás; si su volumen se aumenta y crecen, es tan solo porque otros cuerpos semejantes á ellos se depositan en su superficie y por lo tanto crecen por *yuxtaposición*; por sí mismos nunca abandonan ni pierden parte alguna.

Por el contrario, todo cuerpo vivo es asiento de un incesante movimiento interior de composición y descomposición molecular, á consecuencia del cual, á cada momento se renueva insensiblemente parte de la materia que le forma; sin cesar toma de fuera moléculas extrañas, que incorpora á su propia substancia, para renovar las que sin cesar también abandona al exterior y que hasta aquel instante formaban parte de su sér; si introduce mayor número de moléculas que las que pierde, crece, y por consiguiente este crecimiento ó aumento de volumen es por *intus-suscepción*.

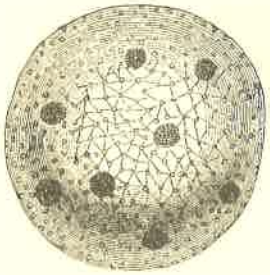


Fig. 3.ª—Volvoce.—Sér que se tiene por unos como animal y por otros como planta.

El crecimiento de los orgánicos oscila entre ciertos límites fijos dentro de cada especie, mientras el de los inorgánicos es accidental é ilimitado; todos los lobos llegan próximamente á igual tamaño, al paso que la sal común ó cualquier otro mineral, lo mismo pueden constituir un diminuto grano que una enorme montaña.

Por último, en todo sér orgánico llega un momento, en el cual, pasado el período fijo, que cada especie tiene de existencia, muere irremisiblemente, y al parecer deja de existir; el sér inorgánico nunca muere ni desaparece por sí, es necesario que una fuerza física ó química venga á destruirle; su duración es ilimitada y nunca fija dentro de cada especie. De aquí que si los seres vivos no se reprodujeran, á los pocos años de su creación hubieran desaparecido las especies, y hoy no habría seres orgánicos, mientras que los inorgánicos no necesitan reproducirse para que cada tipo específico exista indefinidamente.

3.—División del Reino orgánico.—Los seres orgánicos se dividen en *animales* y *vegetales*. Por más que desde luego ofrezcan una gran identidad de conformación todos los seres orgánicos, que forman el primer reino de la Naturaleza; por más que sea muy difícil (Figura 3.ª) marcar límites precisos de separación entre los dos grupos, que le constituyen, es sin embargo indudable que, mirados en conjunto los animales y vegetales, pueden caracterizarse y distinguirse bien, y en este concepto, ya que por su idéntico modo de existir no deban separarse en dos reinos, denominados animal y vegetal, como querían los antiguos naturalistas y áun hoy profesan algunos, puede, á pesar de ello, dividir-

se el Reino orgánico en dos *sub-reinos* ó grupos de menor importancia y extensión, denominándose respectivamente *Sub-reino animal* al conjunto de los seres animales y *Sub-reino vegetal* al conjunto de los seres vegetales.

Es necesario fijarse bien, en que la división de los seres naturales en inorgánicos y orgánicos y la de éstos en vegetales y animales no es una división exacta y de grupos, absolutamente limitados, como la que establecemos, por ejemplo, al dividir un ejército en Caballería é Infantería, en cuya división no cabe nunca duda, pues todos los soldados de Caballería se distinguen perfectamente en su porte, armamento y demás circunstancias exteriores de los de otra arma; nó, en los seres naturales, si los colocamos todos en una larga serie, nunca nos será posible con los caracteres asignados por los naturalistas á cada grupo, decir de un modo absoluto, aquí acaban los minerales y empiezan los seres orgánicos, y mucho menos asegurar, aquí acaban los animales y comienzan los vegetales; pero hay más, no se confunden con los seres inorgánicos los orgánicos más complejos, ni se semejan hasta hacer imposible su completa separación los animales y vegetales más complicados, sino que los lazos de unión entre unos y otros grupos los establecen, lo mismo en estas divisiones superiores que en todas las que de los seres hace la Historia Natural, los individuos más sencillos de cada grupo, y el gran Linneo en su galano estilo estableció ya en su tiempo estas verdades con los tres principios siguientes: *Natura non facit saltus* (*). *Naturæ regna conjunguntur in minimis. Natura sociat Plantas et Animalia; hoc faciendo non connectit perfectissimas Plantas cum Animalibus maximè imperfectis, sed imperfecta Animalia et imperfectas Plantas combinat.*

Sin embargo, desde un punto de vista general puede admitirse como exactos los tres grupos de seres: orgánicos, animales y vegetales, puesto que á la gran mayoría de los cuerpos, que cada uno abraza, se les puede asignar con exactitud los caracteres del reino ó sub-reino respectivo.

Esto sentado, definamos lo que por animal y vegetal se entiende:

ANIMAL, *es un sér orgánico, dotado de sensibilidad y movimientos espontáneos.*

VEGETAL, *es un sér orgánico, que carece de sensibilidad y movimientos espontáneos.*

Además puede diferenciarse también á los animales y vegetales, diciendo que los primeros poseen accidental ó perpétuamente una cavidad digestiva, destinada á transformar en nutritivos los productos que introducen del exterior para su alimentación, cavidad de que carecen los vegetales, y por último, que en la composición química de éstos domina el Carbono, siendo por el contrario el Nitrógeno el elemento predominante en los animales.

Linneo resumió los caracteres de los tres grandes grupos de seres naturales diciendo (**):

(*) Véase á propósito de este principio, el extenso artículo *Natura non facit saltus*, publicado por el autor en la *Revista de la Sociedad de Profesores de Ciencias*. Madrid, 1874, número 3 y siguientes.

(**) Prolegómenos de su obra *Sistema naturæ*, en las últimas ediciones á partir de la décima.

LAPIDES *corpora congesta.*
VEGETABILIA *corpora organisata et viva, non sentientia.*
ANIMALIA *corpora organisata et viva et sentientia, sponteque se moventia.*

4.—División del Reino inorgánico.—Dividense por Beudant los seres inorgánicos, que estudia la Historia Natural, en dos grupos: 1.º *Fósiles*, seres formados á expensas de las substancias orgánicas ó sea aquellos que, orgánicos en su día, murieron, y sus moléculas orgánicas han sido substituídas con el transcurso de tiempo y en determinadas condiciones por las orgánicas: 2.º *Minerales* ó seres inorgánicos desde su origen.

Resumiendo la división de los seres, puede formarse el siguiente cuadro:

Los seres que contiene y forman la tierra se dividen en. . . .
- NATURALES. .
  - Orgánicos. *Reino orgánico*. .
    - Animales. *Sub-reino animal.*
    - Vegetales. *Sub-reino vegetal.*
  - Inorgánicos. *Reino inorgánico.*
    - Fósiles.
    - Minerales.
- ARTIFICIALES

5.—División de la Historia Natural.—Debiendo la Historia Natural abrazar el estudio de todos los grupos de seres naturales, lógicamente se comprende que sus grandes ramas corresponderán á cada uno de estos grupos, de donde su división primaria en BIOLOGÍA Y LITOLOGÍA y la división de ambas en diferentes ciencias, como expresa el siguiente cuadro:

HISTORIA NATURAL. Se divide en. . . . . .
- **Biología** ó Historia natural del *Reino orgánico*. Comprende. . .
  - *Zoología*, que es la Historia natural del *Sub-reino animal.*
  - *Botánica*, que es la Historia natural del *Sub-reino vegetal.*
- **Litología** ó Historia natural del *Reino inorgánico*. Abraza. . . .
  - *Paleontología*, que es la Historia natural de los *fósiles.*
  - *Geología general*, que es la Historia natural de los *minerales.*

6.—Breves nociones sobre las combinaciones y composición química de los cuerpos.—Para comprender la composición química de los cuerpos tanto orgánicos como inorgánicos y entender los numerosos nombres químicos, que á muchos cuerpos hemos de dar en el desarrollo de esta obra, precisa la posesión de algunas nociones de Química, que vamos á dar sumariamente como final de los preliminares de la Historia Natural, y aunque en realidad no entren en el cuadro de ésta, obligados á ello tan sólo

por la deficiencia de la legislación de la 2.ª enseñanza en España, que permite que los alumnos vengan á las cátedras de Historia Natural sin haber cursado antes la Física y la Química, cual debieran hacerlo para obtener el debido fruto en aquélla.

a) Cuerpos simples y compuestos.—Hemos dicho ya (2. Nota) (*) que la Química llama *cuerpos simples ó elementos* á aquellos en que por los medios conocidos hasta el día, no se descubre más que una sola clase de materia homogénea, y por lo tanto que son indescomponibles. Estos cuerpos simples son los sesenta y nueve que expresa el adjunto cuadro, en el que se indica los símbolos con que abreviadamente se les representa en la práctica química:

Al.^{vi} Aluminio.
Sb.$^{'''}$ Antimonio (Stibium). *(n)*
As.$^{'''}$ Arsénico. *(n)*
S.$^{''}$ Azufre (Sulphur. *(n)*
Ba.$^{''}$ Bario.
Bi.$^{'''}$ Bismuto. *(n)*
Bo.$^{'''}$ Boro.
Br.$^{'}$ Bromo.
Cd.$^{''}$ Cadmio.
Ca.$^{''}$ Calcio.
C.^{vi} Carbono. *(n)*
Ce.^{vi} Cerio.
Cs.$^{'}$ Cesio.
Cl.$^{'}$ Cloro.
Co.^{vi} Cobalto.
Cu.$^{''}$ Cobre. *(n)*
Cr.^{iv} Cromo.
Da.$^{'}$ Davio.
D.^{iv} Didimio.
E.^{iv} Erbio.
Sc.$^{'}$ Escandio.
Sn.^{iv} Estaño (Stannum).
Sr.$^{''}$ Estroncio (Strontium).
Fl.$^{'}$ Fluor.
Ph.$^{'''}$ Fósforo (Phosphorus).
Ga.$^{'}$ Galio.
G.^{vi} Glucinio.
H.$^{'}$ Hidrógeno *(n) (g)*
Fe.^{iv} Hierro (Ferrum) *(n)*
Il.$^{'}$ Ilmenio.
In.$^{'''}$ Indio.
Ir.^{iv} Iridio.
It.^{iv} Itrio.
La.^{iv} Lantano.
Li.$^{'}$ Litio.
Mg.$^{''}$ Magnesio.
Mn.^{iv} Manganeso.
Hg.$^{''}$ Mercurio (Hidrargirum). *(n)*
Mo.$^{''}$ Molibdeno.
Np.$^{'}$ Neptunio.
Nb. Niobio.
Ni.^{iv} Niquel.
N.$^{'''}$ Nitrógeno ó Azoe. *(n) (g)*
Au.$^{'''}$ Oro (Aurum) *(n)*
Os.^{iv} Osmio.
O.$^{''}$ Oxígeno. *(n) (g)*
Pd.^{iv} Paladio.
Ag.$^{'}$ Plata (Argentum). *(n)*
Pt.^{iv} Platino. *(n)*
Pb.$^{''}$ Plomo. *(n)*
K.$^{'}$ Potasio (Kalium).
Rb.$^{'}$ Rubidio.
Ro.^{iv} Rodio (Rhodium).
Ru.^{iv} Rutenio.
Se.$^{''}$ Selenio.
Si.^{iv} Silicio.
Na.$^{'}$ Sodio (Natrum).
Tl.$^{'}$ Talio.
Ta. Tántalo.
Te.$^{''}$ Teluro. *(n)*
Tr.$^{'}$ Terbio.
Ti.^{iv} Titano.
To.^{iv} Torio (Thorinium).
W.$^{'''}$ Tungsteno (Wolframium).
U.$^{'''}$ Urano.
V.$^{'''}$ Vanadio.
I.$^{'}$ Yodo.
Zn.$^{''}$ Zinc.
Zr.^{iv} Zirconio. (**)

Constituídos los cuerpos simples por átomos, cada uno de estos ofrece, como es natural, idénticas propiedades que el cuerpo en cuya constitución entra, de modo que por precisión los átomos de cada simple han de tener un peso y una naturaleza invariables y distintos de las mismas propiedades de los átomos de los demás cuerpos.

Los cuerpos compuestos resultan de la yuxta-posición de los átomos de los cuerpos simples que en ellos entran, sin que al verificarse ésta se pierda nunca cantidad alguna de materia (***), efectuándose la yuxta-posición de átomos ó sea la combinación de los cuerpos simples para formar los compuestos bajo proporciones fijas para cada uno de éstos: debe tenerse presente acerca de las combinaciones que cada cuerpo simple forme con otro,

(*) Un número entre paréntesis significa que, en el párrafo que señala dicho número, se trata de algo que conviene tener presente, para comprender ó estudiar lo que se dice en las palabras á que el número entre paréntesis acompaña.

(**) En estos últimos años se ha descubierto varios cuerpos simples, cuya existencia aún está en tela de juicio, como son el *Actinio, Decipio, Filipio, Holmio, Mosandrio, Norio, Samario, Yterbio* y otros más. Los que hemos señalado en el cuadro con la letra *(n)*, se presentan en la naturaleza libres, llamándose *nativos* por ello, y entre éstos, los que además llevan la letra *(g)*, son gaseosos á la temperatura y presión ordinarias, siendo sólidos los restantes, menos el Mercurio, que es líquido.

(***) Este principio se enuncia diciendo que *en la materia nada se pierde ni nada se crea*, recibe el nombre de Ley de Lavoisier, porque este sabio la estableció.

que como cada átomo tiene un peso fijo (*), si en una combinación entran dos átomos del primero, éste entrará en la molécula del compuesto que resulte en doble proporción que lo hace en otra, en que no entre más que uno solo de sus átomos; si entran tres átomos, la proporción será triple: si cuatro, cuádruple, etc., guardando entre sí, por consiguiente, todas las proporciones en que un cuerpo simple entra en sus combinaciones con otro, una relación sencilla como la de los números ½, 1, 1 y ½, 2, 3, 4, etc. (**). A los cuerpos compuestos se les denomina *binarios* cuando lo están por dos simples, *ternarios* si por tres, *cuaternarios* si por cuatro, etc.

Las combinaciones se verifican cediendo los átomos á la *afinidad* ó fuerza de atracción, que los de unos cuerpos ejercen sobre los de otros; pero mientras hay cuerpos que, para combinarse con otros, atrae un átomo suyo otro átomo del segundo, los hay que cada átomo suyo atrae y se combina con dos, tres ó más de otro, ejerciendo sobre él un poder de atracción de doble, triple ó mayor número de átomos, que el que ejerce, el que atrae uno solo: este poder de atracción se llama *dinamicidad* ó atomicidad y se mide comparando todos los cuerpos con el Hidrógeno. Serán por consiguiente cuerpos *monodínamos*, aquellos en que un solo átomo del cuerpo se combine con uno de Hidrógeno; *didínamos*, los que un átomo suyo atraiga y se combine con dos de Hidrógeno; *tridínamos* con tres; *tetradínamos* con cuatro, etc.

La afinidad se modifica por numerosos agentes (cohesión, calor, presión, luz, electricidad, etc), de los que la electricidad es uno de los más importantes, tanto que casi todos los cuerpos compuestos pueden descomponerse por la acción de una pila eléctrica, dirigiéndose sus elementos unos al polo positivo, y otros al negativo de ésta; los que se dirigen al polo positivo se llaman *electro-negativos*, y los que lo hacen al negativo, *electro-positivos*; los cuerpos más electro-negativos son, enunciándolos de más á menos, el *Oxígeno*, *Fluor*, *Cloro*, *Bromo*, *Yodo*, *Azufre*, *Selenio*, *Nitrógeno*, *Fósforo* y *Arsénico*, y los más electro-positivos el *Potasio*, *Sodio*, *Bario*, *Calcio* y *Magnesio*.

En el reino inorgánico no se hallan naturalmente más que un corto número de cuerpos compuestos, produciéndose los restantes por intermedio de la industria humana. Todos los minerales están constituídos por consiguiente, ó por los cuerpos simples nativos, ó por los compuestos inorgánicos, que la naturaleza ofrece sin intervención del hombre. En el reino orgánico no hay ningún sér formado por un solo cuerpo simple (2), todos lo están por lo menos por tres y de ordinario por más de cuatro.

b) Nomenclatura química.—La conveniencia de dar á los cuerpos compuestos una denominación uniforme para todas las lenguas y países, mediante la cual el nombre de cada uno de ellos expresará á la vez su composición, ha obligado á los químicos á establecer una nomenclatura sometida á principios fijos, que se llama *nomenclatura química*, de la que brevemente expresaremos los fundamentos con relación á los cuerpos inorgánicos bina-

(*) Este peso fijo, que presentan los átomos de un cuerpo, se llama *peso atómico* y los químicos lo refieren generalmente al peso de un átomo de Hidrógeno, tomado como unidad, habiendo procedimientos sencillos que han permitido conocer el peso atómico de casi todos los cuerpos simples.

(**) Este principio se conoce en la Química con el nombre de Ley de Dalton.

rios y ternarios. Además de esta nomenclatura hablada, se ha establecido otra simbólica ó por medio de fórmulas, que consiste en representar á los cuerpos simples por las iniciales de sus nombres latinos (expresadas ya en el párrafo anterior), colocándoles un exponente que indique si son mono', bi", tri"', tetra^{iv}... atómicos, etc.; y á los compuestos por las iniciales de los simples, que les forman, cuidando de expresar por medio de índices los átomos (*) en que cada elemento entra en la combinación, y por medio de coeficientes las moléculas que entran de los cuerpos compuestos, cuando se combinan entre sí, ó con los simples.

c) Cuerpos binarios.—Los cuerpos binarios pueden ser *oxigenados* y *no oxigenados*. Los primeros se dividen en *óxidos*, cuerpos que con el agua forman bases, y *anhídridos*, cuerpos que también con el agua forman ácidos.

Oxidos.—Cuando un átomo de un cuerpo se combina con otro de oxígeno, formando un solo óxido, se designa al compuesto con la palabra genérica *óxido* ó la de *protóxido* y la específica del cuerpo en genitivo, como *óxido de calcio* (CaO), *protóxido de bario* (BaO), y si el cuerpo y el oxígeno al combinarse lo hacen entrando en proporciones diversas, como ya hemos visto que las relaciones en que se combinen han de ser muy sencillas, se emplea los numerales griegos *proto*, *bi*, *tri*, *tetra*, etc., y las partículas *sub*, *sesqui* y *per* en la forma siguiente (**):

Subóxido de plomo (Pb_2O) compuesto de dos átomos de Pb por uno de O.

Protóxido de plomo (PbO) de un átomo de cada uno de ellos.

Sesquióxido de manganeso (Mn_2O_3) de dos átomos de Mn por tres de O.

Bióxido de manganeso (MnO_2) de uno de Mn por dos de O.

La partícula *per* se suele emplear para dar nombre al óxido más oxigenado de los que forma un cuerpo. También se suelen denominar á veces los óxidos de un cuerpo con la palabra óxido seguida del nombre del cuerpo, terminando en *ico* para el óxido más oxigenado y en *oso* para el menos, como *óxido férrico* (Fe_2O_3 y *óxido ferroso* (FeO).

Anhídridos.—Cuando un cuerpo se combina con el oxígeno, formando un solo anhídrido, se denomina al compuesto, que resulta, con la palabra genérica *anhídrido* y con otra específica, compuesta por el nombre del cuerpo que con el oxígeno se combina, cambiada su terminación en *ico*: por ejemplo, el carbono forma con el oxígeno un anhídrido, combinándose dos átomos del segundo con uno del primero, el *anhídrido carbónico*, que se representa por la fórmula CO_2. Si el cuerpo, que con el oxígeno se combina, lo hace en dos proporciones diversas, de modo que resultan dos anhídridos diferentes, al menos oxigenado se le termina en *oso*, y al más en *ico*; el azufre, por ejemplo, forma con el oxígeno dos anhídridos, que se llaman *anhídrido sulfuroso* (SO_2) y *anhídrido sulfúrico* (SO_3).

Cuerpos binarios no oxigenados.—Se denominan terminando en *uro* al nombre del elemento más electro-negativo, y posponiendo á éste la preposición *de* y el nombre del otro cuerpo; así el *cloro*, *bromo* y *yodo* se combinan cada uno con el *potasio*, formando el *cloruro* (KCl), *bromuro* (KBr), y

(*) Unos autores expresan los atomos por índices y otros por exponentes: de modo que lo mismo es CO_2 que CO^2, Pb_2O que Pb^2O.

(**) Véase como las proporciones de oxigeno con las de los demás cuerpos en esta serie de compuestos guardan la relación de 1|2, 1, 1 y 1|2, 2, 3, etc., átomos de O por cada átomo de los otros cuerpos.

yoduro (KI) *de potasio* respectivamente; y si un cuerpo se combina con otro en distinta proporción de átomo por átomo, se usan las mismas partículas *sub*, *proto*, *sesqui*, etc., que en los óxidos hemos visto; ejemplo: *sub-sulfuro de potasio* (K_2S), *protocloruro de sodio* (NaCl), *sesquisulfuro de hierro* (Fe_2S_3), *bisulfuro de hierro* (FeS_2), etc. Una excepción tiene esta regla, formada por los cuerpos binarios ácidos, en que entra el Hidrógeno, los cuales se nombran con la palabra *ácido*, y el nombre del cuerpo más electro-negativo, terminado en *hídrico*; ejemplo: el *azufre* y el *cloro* combinados cada uno con el *Hidrógeno*, forman los *ácidos sulfhídrico* (H_2S), y *clorhídrico* (HCl). Otra segunda excepción está constituída por las combinaciones de dos cuerpos electro-positivos ó metales (*) entre sí; estas combinaciones se llaman *amalgama* si uno de los metales es el mercurio, y *aleaciones* si no entra este cuerpo; ejemplo: el *oro* y el *mercurio* se combinan formando la *amalgama de oro*; el cobre y el estaño se combinan componiendo la *aleación de cobre y estaño*, etc.

d) Cuerpos ternarios.—En este grupo se comprenden los *ácidos*, las *bases* y las *sales* ternarias. Los *ácidos* resultan de la combinación de un cuerpo con uno ó varios átomos de Oxígeno é Hidrógeno, odedeciendo á la fórmula general $R_x O_y H_z$, en la que R representa un cuerpo cualquiera. Enrojecen las tinturas azules vegetales y tienen sabor ágrio. Se denominan lo mismo que los anhídridos, empleando la palabra genérica *ácido* en vez de la de anhídrido. Así un átomo de Azufre (S) con tres de O y dos de H forman un *ácido*, que se denomina *ácido sulfuroso*, y se formula SO_3H_2; y otro átomo del mismo azufre con cuatro de O y dos de H forman el *ácido sulfúrico* SO_4H_2. Si de un ácido se quita agua (H_2O) resulta un anhídrido correspondiente á él; así, si del ácido sulfuroso quitamos agua, resulta el anhídrido sulfuroso, como se demuestra por la siguiente igualdad:

$$SO_3H_2 - H_2O = SO_2.$$

Las *bases* son en su mayoría hidratos, ó sea cuerpos ternarios, resultado de la combinación de un metal, Oxígeno é Hidrógeno: pueden considerarse compuestos por agua (H_2O), en la que la mitad del Hidrógeno es sustituida por un metal. Nunca tienen sabor agrio y devuelven su color azul á las tinturas vegetales enrojecidas por los ácidos. Se las denomina como á los óxidos ó á los ácidos con la palabra *hidrato* y el radical metálico en genitivo ó adjetivado con las terminaciones *ico* y *oso*: así se dice *hidrato de potasio* ó *hidrato potásico* (KOH). Conviene advertir á propósito de las bases, que á algunas de ellas y á sus óxidos correspondientes formadas por dos grupos de metales, que se llama *alcalinos* y *térreos*, se las denomina ordinariamente con un sustantivo derivado del metal, que las forma; así se dice *potasa* por *hidrato de potasio*, *sosa* por *hidrato de sodio*, etc.

Las *sales* son cuerpos, resultado de la sustitución total ó parcial del Hidrógeno de los ácidos por un elemento electro-positivo (generalmente un

(*) Dividíanse antes los cuerpos simples en *metaloides* y *metales*, pero siendo imposible caracterizar bien el grupo de los metaloides, se prefiere hoy dividirlos en *metales* y en cuerpos *no metálicos*; los primeros son el mayor número, a la vez que los más electro-positivos; están dotados en estado sólido de brillo metálico y conductibilidad para el calor y la electricidad, y generalmente al combinarse con el oxígeno forman *óxidos*.

metal en las sales binarias y ternarias). Las que proceden de la sustitución total del Hidrógeno por un elemento electro-positivo, se llaman *sales* neutras; si la sustitución es parcial, *sales ácidas*. Cuando el Hidrógeno es sustituído en un hidrácido, las sales resultantes se llaman *halógenas* ó *haloideas*, que son compuestos binarios no oxigenados (cloruros, bromuros, etc.), de que ya hemos hablado, y si el Hidrógeno es sustituído en un oxácido ó en otro ácido cualquiera no hidrogenado, las sales reciben la denominación de *anfígenas*.

Para denominar una sal anfígena oxigenada ú *oxisal* se forma un nombre genérico con el específico del ácido de que procede, cambiando en él la terminación *oso* por *ito* y la *ico* por *ato*, siguiendo como nombre específico el del metal en genitivo ó adjetivado. Por ejemplo, los ácidos *cloroso* (ClO_2H) y *clórico* (ClO_3H) forman cuando su Hidrógeno es reemplazado por el potasio (K) las sales *clorito de potasio ó potásico* (ClO_2K) y *clorato de potasio ó potásico* (ClO_3K), que son sales neutras; el ácido carbónico (CO_3H_2) forma por la sustitución de un átomo de H por otro de un metal (el calcio por ejemplo) una sal ácida CO_3HCa que se denomina *carbonato ácido de calcio*, ó más comunmente *bicarbonato de calcio* ó *bicarbonato cálcico*.

Hay también ácidos que para convertirse en sales tienen dos ó más átomos de H que pueden ser sustituídos por otros de un metal y en este caso se llaman *bibásicos*, *tribásicos*, etc., y á las sales que de ellos resultan, también se les da el nombre de *bibásicas*, *tribásicas*, etc.; así el ácido *fosfórico* ordinario ($2(PhO_4)H_3$) dispone de tres átomos de H, que sustituídos por otros tres de calcio, dan origen al *fosfato tribásico de calcio* ó *fosfato tricálcico* ($2(PhO_4)Ca_3$).

BIOLOGÍA

PRINCIPIOS GENERALES

7. Materia organizada.—Sabemos por los caracteres diferenciales entre los dos reinos de la naturaleza (2) que, mientras los seres orgánicos tienen organización, los inorgánicos carecen de ella, y desde luego comprenderemos con esto que la substancia, que forme los orgánicos, se llamará *organizada* y la que constituya los inorgánicos, recibirá el nombre de materia *anorgánica* ó materia mineral. El carácter más importante de la materia organizada consiste, en que sus partes están reunidas en un equilibrio muy fácilmente alterable y prontas por consiguiente á entrar en otras agrupaciones, distintas de las que se encuentran constituyendo. Esta propiedad la debe la materia orgánica á dos causas: primera, á la naturaleza de los cuatro cuerpos que la forman principalmente, que como sabemos son Oxígeno, Hidrógeno, Nitrógeno y Carbono, de los que gaseosos los tres primeros á la temperatura ordinaria, tienen sus moléculas en un estado de unión tan poco íntima, que son en extremo fáciles de combinarse con todos los cuerpos (*); y segunda, á las propiedades antitéticas de estos mismos cuatro elementos, pues mientras el Oxígeno es el cuerpo más activo de la naturaleza, el Nitrógeno es el más inactivo y neutro; mientras el Oxígeno, Hidrógeno y Nitrógeno, como acabamos de decir, tienen tan poca unión entre sus moléculas, el Carbono tiene tanta, que apenas ha podido fundirse á elevadísimas temperaturas.

8.—Organización.—*Es el conjunto de principios y partes heterogéneas harmónicamente combinadas entre sí, que constituyen á un sér orgánico.* Para formarnos cabal idea de la organización, nos basta con mirarnos á nosotros mismos y vernos formados por tanto diminuto elemento, por tanta diversidad de principios, distintos todos en la forma, idénticos en el fin; encargado cada uno de su papel, dirigidos todos á un común objeto, á la conservación de la vida: de donde ese *consensus unus conspiratio una*, que dijo Hipócrates y que existe en toda organización. Y si consideramos una planta, aun de las más sencillas, lo mismo veremos; ejemplo: un hongo (la seta comestible); allí existen partes que fijan el hongo á un objeto (la tierra, un árbol); otras, que producen

(*) Debe advertirse que son fácilmente alterables las combinaciones orgánicas del Oxígeno, Hidrógeno, Nitrógeno y Carbono entre sí, no las que estos cuerpos forman con los demás simples.

las esporas (análogas á las semillas) para dar origen á otros hongos iguales; otras, que absorben los jugos que nutren á la pequeña planta, etcétera; y todas tendiendo á conservar la vida de aquella organización, de aquel hongo.

9.—Vida.—La vida es la organización en actividad, *es la acción propia de los seres organizados sobre sí mismos y sobre lo que les rodea:* vivir es obrar y reaccionar; los seres vivos se distinguen porque son activos, obran por sí y cada uno forma un centro de acciones; el hombre, el infusorio, el vegetal mayor, el más pequeño hongo, son asiento de infinidad de acciones, de movimientos, en el interior de su sér, y al propio tiempo obran sobre cuanto les rodea, tomando lo que les hace falta para su mejor vivir, abandonando lo que se ha hecho inútil para su existencia.

10.—Medios vitales.—*Medio vital es el conjunto de agentes, que están en relación con el sér vivo, de una manera ó de otra, siendo una condición de su conservación y existencia.* La materia organizada no basta por sí para el funcionamiento de la organización, para la vida del sér orgánico; necesita además para producir los fenómenos vitales, el concurso indispensable de ciertos agentes, entre los cuales los más importantes son la atmósfera, el agua y la tierra, en que los seres están sumergidos; la luz, el calor y las substancias que como alimentos se introducen en el sér que vive: es por consiguiente imposible concebir un sér orgánico en actividad, esto es, viviendo, sin concebir á la vez sus alrededores, ó sea el conjunto de lo que le rodea y ejerce influencia sobre él. Debe, sin embargo, observarse, que no todos estos agentes obran de igual modo sobre todas las organizaciones, pues tal animal ó tal planta son acuáticos (ejemplo, una merluza, un alga) y la atmósfera es para ellos la muerte, si en ella se les coloca; al paso que otros, que como el hombre y la palmera son aéreos, necesitan para vivir encontrarse sumergidos en el aire atmosférico: de modo que un mismo medio, es para unos manantial de vida y para otros de muerte; y aun para un mismo sér orgánico, un mismo medio obra de diferente modo en distintas épocas de la vida ó según su mayor ó menor intensidad; por ejemplo, el renacuajo necesita para vivir estar siempre dentro del agua y cuando crece y se hace rana, puede vivir en el aire; á las culebras el poco calor que en invierno hace las aletarga y casi suspende la vida, y el mucho calor del verano las da vigor y actividad en sus funciones.

11.—Fuerzas que intervienen en la vida.—La idea de fuerza es inseparable de la materia y á ambas no se las conoce más que por el movimiento: toda materia orgánica ó nó, está en constante movilidad, dándose el nombre de *fuerzas vivas* á las que producen estos movimientos de la materia. Se llaman *movimientos mecánicos* los cambios de lugar y de forma que percibimos por los sentidos, solos ó auxiliados con instrumentos físicos, como los microscopios, telescopios, etcétera, y toman el nombre de *movimientos moleculares*, los movimientos

íntimos de los átomos, cuyo resultado son la luz, el calor ó la electricidad. Los movimientos mecánicos son originados por *fuerzas mecánicas*, los moleculares por *fuerzas moleculares:* las fuerzas mecánicas las conocemos en su modo de obrar y en sus efectos, mas no en su esencia; las moleculares nos son desconocidas en su esencia y modo de obrar y no tenemos idea de ellas mas que por sus efectos. En la vida de los seres organizados intervienen las dos citadas clases de fuerzas de un modo más ó menos activo, y además, según muchos autores, la *fuerza vital.*

Las fuerzas mecánicas se dividen en *físicas* y *químicas:* las primeras obran sobre los cuerpos sin alterar su composición íntima ó composición química; las segundas alteran esta composición y determinan cambios tales, que pueden hacer desaparecer al cuerpo, cuando es compuesto, separando sus elementos componentes y transformándole en otro ú otros. Entre las fuerzas físicas que intervienen en la vida, las más notables son la *cohesión, gravedad, ósmosis* (*), *difusión, capilaridad, imbibición,* etc.; y entre las químicas, la *afinidad, catalisis,* etc., cuyo estudio corresponde respectivamente á la Física y á la Química.

La *fuerza vital* es un principio admitido, pero indefinible, un *algo* cuya necesidad creen muchos evidente, pero que no sólo no se puede definir, sino que ni se conoce su naturaleza, ni el sitio de la organización en que reside; en una palabra, es una fuerza desconocida por la que se trata de explicar multitud de fenómenos orgánicos, cuya esencia se ignora y que se atribuye á ella.

12.—Origen de la vida.—Por largo tiempo han estado discutiendo los autores si la vida podía originarse espontáneamente, si de un ser inorgánico podía nacer otro orgánico, ó por el contrario, si para que un ser orgánico exista, es preciso que haya habido otro ú otros de su especie, que le hayan formado y dado el sér. Hoy por multitud de experimentos, entre ellos los muy notables del sabio químico y biólogo francés Mr. Pasteur, está plenamente demostrado, *que la generación espontánea de los seres orgánicos no existe* (**), pues es condición precisa del ser organizado, que haya habido antes que él un germen, un *óvulo*, del que proceda mediata ó inmediatamente, producido este óvulo por otro ú otros seres también organizados, *Omne vivum ex ovo,* dijo ya Harvey en el siglo XVI y puede repetirse hoy sin inconveniente alguno

(*) Pocas fuerzas físicas ó químicas tienen en la vida de los seres organizados una acción tan continua como la que ejerce la *ósmosis*, razón por la que, aun cuando su estudio corresponde á la Física, diremos aquí dos palabras sobre ella. Consiste la *ósmosis* en la propiedad que tienen dos líquidos ó dos gases, susceptibles de mezclarse y separados por una membrana orgánica ó un tabique inorgánico poroso, de establecer dos corrientes á través de la membrana ó tabique, por las que se mezclan entre sí; una corriente, del que tiene mayor calor específico al que le tiene menor, y otra inversa, del que posee menos al que posee más: la primera corriente parece que es siempre mayor que la segunda, llamándose *endósmosis* á la que predomina y *exósmosis* á la más pequeña. Se demuestra todo esto muy fácilmente por medio del *Endosmómetro* de Dutrochet.

(**) Véase, á propósito de este asunto, un artículo publicado por el autor con el título de *Origen de los fermentos* en «El Imparcial», Madrid. Número del 27 de Julio de 1877.

esta sentencia. Y si nos remontamos al primitivo origen de las cosas, al primer sér vivo que apareció en el mundo, también es imposible que naciera de la materia inorgánica, incapaz por sí de organizarse, no pudiendo explicarse la aparición de dicho primer sér orgánico, mas que por la *intervención divina* en el acto de la *Creación*.

13.—Cuerpos simples, que forman la materia organizada.—La materia orgánica, ya hemos dicho (2) (7) que, en último término, está formada por elementos químicos ó cuerpos simples de la Química, que se hallan en el animal ó el vegetal, ya libres, ya combinados, formando todas sus partes. Los cuerpos simples, que se hallan en estado libre, son tan sólo el *Oxígeno, Hidrógeno, Nitrógeno* y *Carbono,* y los que se hallan combinados, entre sí ó con los anteriores, son el cloro, Fluor, Silicio, Azufre, Fósforo, Potasio, Sodío, Calcio, Hierro y algunos otros menos abundantes que los citados.

14.—Principios inmediatos.—Llámase así á los *últimos principios sólidos, líquidos ó gaseosos á que se puede reducir la materia organizada, sin descomposición química y sólo por la análisis física ó anatómica.* Estos principios se dividen en minerales y orgánicos. Entre los *principios inmediatos minerales* se incluye á los que están formados por las combinaciones binarias ó ternarias inorgánicas de los elementos químicos: el más común es el *agua* que como disolvente ó vehículo general de todas las demás substancias orgánicas, es el principio inmediato más importante del organismo; son también principios inmediatos minerales los *ácidos libres, bases libres* y *sales inorgánicas* (*). *Principios inmediatos orgánicos* son los formados por las combinaciones orgánicas, ternarias por lo menos de los cuerpos simples: son muy numerosos, y más adelánte nos ocuparemos de los que se encuentra en animales y vegetales.

15.—Elementos anatómicos.—La reunión de los principios inmediatos forma los elementos anatómicos; el más importante es la *célula,* de la que se derivan la *fibra* y el *tubo:* hay además otras substancias en la organización, que aunque no tienen figura determinada, son sin embargo verdaderos elementos anatómicos, que rodean en una especie de atmósfera á los anteriores y se les denomina *materia amorfa intercelular,* si son sólidos y *plasmas* ó *blastemas,* si líquidos.

Definimos las *células* (Fig. 4.ª), diciendo que *son elementos anatómicos, constituídos, ya por una cubierta exterior continente y una materia interior contenida, llamada protoplasma, en la que suele aparecer un núcleo* (Fig. 4.ª, *A B*), *ó ya tan sólo por un grumo de protoplasma, sin cubierta ni núcleo.* Hay organismos tan sencillos, que una sola célula los constituye, pero en siendo un poco más complicados están ya constituídos por gran número de células, unidas á los otros elementos anatómicos. Inútil es advertir, que los elementos anatómicos son micros-

(*) Un ácido ó una base se llaman *libres*, cuando no están combinados con otro cuerpo.

cópicos é invisibles por tanto á simple vista. Tres son las propiedades más importantes de la célula: *nutrición, reproducción* y *contractilidad*. La nutrición de las células se verifica tomando éstas, generalmente, por ósmosis (11) de la materia amorfa, plasma ó blastema en que se hallan los elementos precisos para su nutrición é incremento. La reproducción

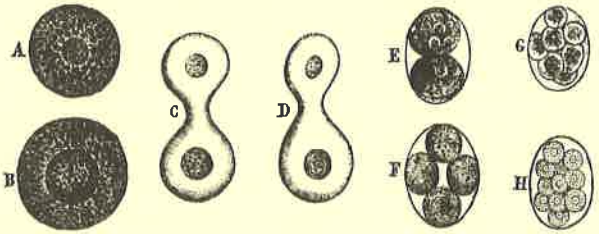


Fig. 4.ª—Desarrollo de las células (1). (g. a.)

celular es de dos modos; por *excisión* y *endógena*; la primera (Fig. 4.ª *C* y *D*) se verifica dividiéndose una célula en dos por una extrangulación, que se presenta en su masa, y la segunda, por la formación en el interior de una célula (Fig. 4.ª *E* á *H*), que se llama madre, de otras varias denominadas células hijas; una vez formadas éstas, se rompe la primera y quedan en libertad las segundas. La contractilidad celular es un fenómeno por el que las células ó las partes que las forman, ejecutan determinados movimientos. Todos estos fenómenos se producen por la acción de las fuerzas físicas y químicas, á las que muchos agregan la fuerza vital. Es de notar, que todos los elementos anatómicos proceden mediatamente del *óvulo*, que, como más adelante veremos, no es sino una verdadera célula primordial.

16.—Tejidos, humores, órganos, sistemas, aparatos.—Los elementos anatómicos al reunirse, forman la materia organizada, que puede ser sólida ó *tejidos* y líquida ó *humores*. Denominase por consiguiente tejidos, á *las partes sólidas del organismo, formadas por la reunión de elementos anatómicos, colocados de una manera invariable para cada uno de ellos*; ejemplo: el *tejido nervioso*, formado por células y fibras nerviosas, colocadas siempre del mismo modo: humores *son las partes liquidas de un organismo, formadas por la reunión de numerosos principios inmediatos y que ordinariamente tienen elementos anatómicos en suspensión;* ej. *la sangre,* constituida por varios principios inmediatos y que tiene en suspensión células, llamadas glóbulos sanguíneos.

Órgano *es una parte del organismo, que tiene una forma determinada y desempeña un acto ó acción vital,* como un hueso, un nervio, una hoja de un vegetal. Los órganos se agrupan de dos modos: ó por el pa-

(1) Fig. 4.ª—*A*. Célula con núcleo.—*B*. Célula con núcleo en el que existen nucleolos.—*C* y *D* Célula reproduciéndose por excisión.—*E*. *F*. *G*. *H*. Células reproduciéndose por reproducción endógena.—(g. a.) quiere decir que la figura está representada con grande aumento sobre el tamaño natural del objeto representado.

recido de su estructura formando un sistema de órganos; por ejemplo, el sistema óseo, que es el conjunto de todos los huesos: ó por su fin, cuando se reunen para desempeñar una misma función, formando los *aparatos orgánicos*; por ejemplo, el aparato respiratorio, que es el conjunto de los diferentes órganos encargados de efectuar la respiración.

17.—Función.—*Es un acto cualquiera ejecutado por un órgano ó mejor por un aparato.* Cada órgano de los que componen al aparato ejecuta un acto determinado, pero del conjunto de todos estos actos resulta la función; ejemplo: en el aparato digestivo, los dientes y las mandíbulas mascan los alimentos; el estómago y los intestinos los transforman, el ano arroja al exterior los sobrantes inútiles, y del conjunto de todos estos actos, ejecutados por cada uno de los órganos que forman el aparato digestivo, resulta la función llamada *Digestión* (*).

(*) Debiera en rigor incluirse en estos principios generales de Biología el estudio de multitud de fenómenos ó de reglas científicas que de análoga manera se manifiestan ó establecen respectivamente para animales y vegetales; por ejemplo, entre los primeros muchas funciones de nutrición y reproducción y entre las segundas todo lo relativo á clasificaciones. Dado, sin embargo, el destino especial para segunda enseñanza que este libro tiene, no nos atrevemos á hacer tal trabajo sintético, que requiere en los alumnos conocimientos previos que los de los Institutos no han debido adquirir aún reglamentariamente cuando llegan á la cátedra de Historia Natural, o exige una extensión incompatible con la brevedad de un curso, repartido con la Higiene.

BOTÁNICA

Definimos la Botánica (6) diciendo que es la Historia natural del Subreino vegetal, ó sea *la ciencia que tiene por objeto el conocimiento y descripción de los vegetales* (4).

18.—División de la Botánica —Divídese la Botánica en *Anatomía vegetal*, que considera á la organización de los vegetales en estado estático ó de reposo.

Fisiología vegetal, que estudia dicha organización en estado dinámico ó de movimiento.

Fitografía, que describe los vegetales, clasificándolos primero y enseñando después su distribución por la superficie del globo.

LIBRO PRIMERO.—ANATOMÍA VEGETAL

Anatomía vegetal *es la ciencia que tiene por objeto conocer la organización vegetal en estado de reposo y en tanto que es apta para funcionar.*

19.—División de la Anatomía vegetal.—Se ha visto que organización (8) es el conjunto de principios y partes heterogéneas harmónicamente combinados entre sí, que constituyen á un sér órgánico. Si nos fijamos en esta definición, veremos desde luego que la Anatomía, al tratar de conocer la organización, lo ha de hacer sobre dos conceptos distintos: ha de estudiar primero los elementos que forman estas partes harmónicas y las substancias que las constituyen, y después ha de describir esas mismas partes ú órganos. De aquí la división de la Anatomía vegetal, como más adelante también haremos de la Anatomía animal, en *general* y *descriptiva*.

Capítulo primero.—Anatomía general.

20.—Principios inmediatos vegetales.—Son numerosísimos y á continuación indicamos los más notables, tanto inorgánicos como orgánicos (14).

Principios inorgánicos.—Entre los ácidos libres, se hallan el *anhídrido, carbónico* y el *silícico*. Entre las bases libres, la *sosa*, la *potasa*, la *alúmina*, la *magnesia* y los *óxidos de hierro*. Entre las sales, los *cloruros* de *potasio, sodio, calcio* y *magnesio;* muchos *carbonatos*, especialmente el de *cal;* varios *fosfatos*, en particular los de *potasa* y *cal;* los *sulfatos* de *cal* y de *amoniaco*, etcétera. También existe en los vegetales el *agua* formando parte principa-

lísima de su economía, y constituyendo el disolvente común en casi todas las operaciones fisiológicas del organismo vegetal.

Principios orgánicos.—Clasificados de muy diferente modo por los diversos autores, nos ceñiremos á citar los más abundantes y de mayor importancia, que son: los *azúcares*, especialmente los de caña ó *sacarosa* y de uva ó *glucosa;* las *gomas* (*arábiga*, *tragacanto*, etc.); los *mucilagos;* los *alcaloides* (*quinina*, *cafeina*, *teina*, *morfina*, *estricnina*, *nicotina*, etc.), que son nitrogenados; los *ácidos libres* (*tánnico*, *oxálico*, *acético*, *cítrico*, *tártrico*, etc.); los *aceites esenciales*, la *fibrina* y *albúmina* vegetales, que contienen nitrógeno y que reunidas constituyen el *glúten;* la *celulosa*, la *fécula* y la *dextrina*, no nitrogenadas y abundantísimas en casi todas las plantas; y las *materias colorantes*, entre las que ocupa lugar preferente la *clorofila*, que comunica á los vegetales el color verde.

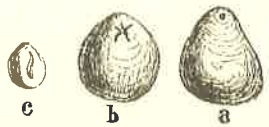


Fig. 5.—Granillos de fécula (1). (g. a.)

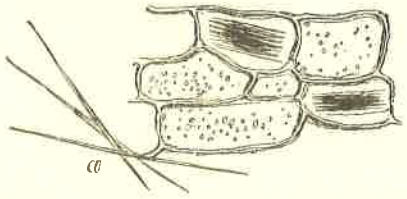


Fig. 6.—Ráfides del interior de las células (2).

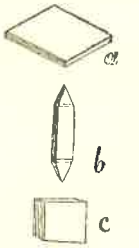


Fig. 7.—Cristales contenidos en las células (g. a.) (3).

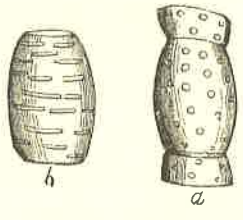


Fig. 8.—Células aisladas (4). (g. a.)

21.—Elementos anatómicos de las plantas.—Explicados en general los elementos anatómicos de la materia organizada (15) en los principios generales de la Biología, se comprende fácilmente después de lo allí dicho que la *célula* ha de ser el elemento anatómico más importante de los vegetales y el que más abundantemente se presente en su masa, afectando formas muy diversas y ofreciéndose con ó sin cubierta ó núcleo.

En el interior de las células vegetales suelen existir multitud de substancias gaseosas (*oxígeno*, *hidrógeno*, *anhídrido carbónico* etc.), *líquidas*, (*agua*, *savia*, *aceites esenciales*, etc.), y sólidas; estas últimas son las más importantes, pues para muchos autores constituyen la parte principal de la *reserva orgánica* de las plantas, y consisten en pequeñas porciones ó granillos de *fécula* (Fig. 5) ó de *clorofila* (20), y en cristalillos de algunas sales inor-

(1) Fig. 5.—*a*. *b*. granillos de fécula de patata;—*c*. id. de fécula ó almidón de trigo.

(2) Fig. 6.—Cristalillos ó ráfides de una aroidea *(Pothos crassifolia)* muy aumentados;—*a*. id. aislados, con mayor aumento.

(3) Fig. 7.—*a*. tabla romboédrica.—*b*. prisma cuadrado apuntado.—*c*. cubo.

(4) Fig. 8.—Células de una Taxinea *(Podocarpus dacrydioides)*;—*a*. célula punteada unida á otras;—*b*. célula rayada, aislada.

gánicas (Figs. 6 y 7), (carbonato y oxalato de cal) que reciben el nombre de ráfides, cuando son en forma de agujas. Las cubiertas de muchas células presentan líneas ó puntos que comunican á éstas las denominaciones de *rayadas* (Fig. 8), *punteadas, anulares, reticuladas,* etc.

También existen en la organización vegetal la *fibra* y el *tubo*. Las fibras (Fig 9) no son mas que células alargadas, de paredes duras y

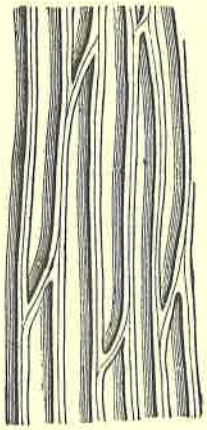


Fig. 9.—Fibras agrupadas del Arce real. (g a.)

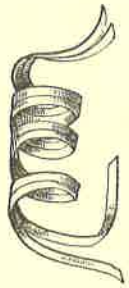


Fig. 11.—Tráquea doble deshecha. (g. a.)

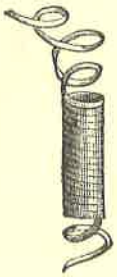


Fig. 12.—Tráquea sencilla algo deshecha. (g. a)

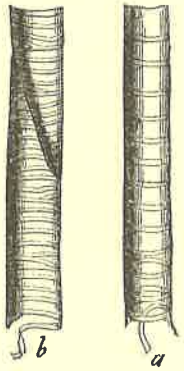


Fig. 10.—Tráqueas formando tubo en las que se ve el principio del hilo espiral que las forma. (g. a.)

gruesas que se reunen en haces ó manojos, para constituir las partes más resistentes del vegetal. Los tubos, llamados también *vasos*, proceden de la soldadura de muchas células, colocadas unas á continuación de las otras (Fig. 8) en las que después por la rotura de las paredes celulares en los puntos de unión se establece un canal contínuo, formado por las cavidades de todas ellas.

Distinguen los botánicos muchas variedades de vasos: siendo los más admitidos los *vasos espirales* ó *tráqueas* (Figs. 10 á 12), los *anulares*, los *reticulados; rayados* (Fig. 13), *punteados* (Fig. 14), *escalariformes* (Figura 15) y *laticíferos* (Fig. 16); los laticíferos se presentan ramificados y llenos de un líquido denominado *latex*; los demás vasos ó están llenos de gases, ó de líquidos, que por ellos circulan.

22.—División de los tejidos vegetales.—En las plantas puede decirse que no existe más tejido que el *celular* ó sea el formado por células, ya sean cortas, *tejido verdaderamente celular* (Figs. 17 á 19), ó ya sean alargadas (fibras), *tejido fibroso* (Fig. 9). Cuando entre las capas celulares se ramifican tubos (21), el tejido se llama *vascular*, y cuando los haces fibrosos, de que hablamos en el párrafo anterior, contienen también tubos, se llaman manojos ó paquetes *fibro-vasculares*. Los elementos anatómicos se reunen entre sí directamente unas veces, otras lo efectúan por intermedio de una materia amorfa, que se

llama *substancia intercelular*, y en ocasiones dejan entre sí unos espacios llamados *lagunas* ó *meatos intercelulares* (Fig. 18).

23.—Humores vegetales.—Son la materia organizada vegetal líquida ó sea los líquidos, que en los vegetales se encuentra, de los que son los más importantes el *jugo celular*, alojado dentro de las células; y la

Fig. 13.—Vaso rayado, tomado de la Amapola común. (g. a.)

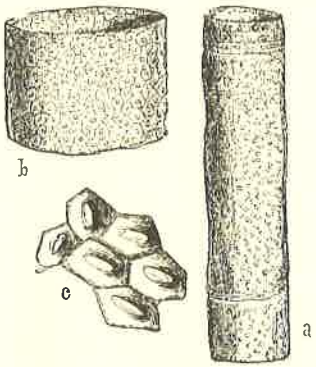


Fig. 14.—Vasos punteados del Nogal. (g. a.) (1).

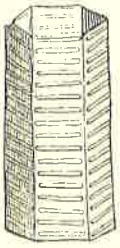


Fig. 15.—Vaso escalariforme de un helecho. (g. a).

Fig. 17.—Tejido celular de células redondeadas del Saúco. (g. a.)

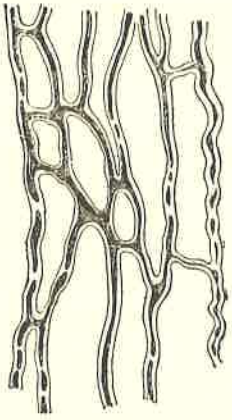


Fig. 16.—Vasos laticíferos de una Papaverácea. (*Papaver nudicaule.*) (g. a.)

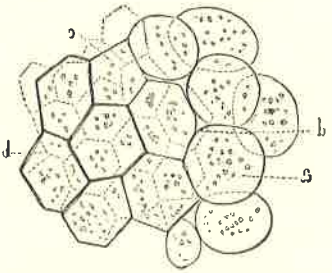


Fig. 18.—Tejido celular con las células llenas de granulaciones, tomado de la Angélica. (g. a.) (2).

savia, que circula por los vasos y células de las plantas más complicadas.

Existe otro líquido en muchas plantas (Higuera, Lechuga, Tártago, Lechetreznas, etc.), que recibe el nombre de *latex*, y es opaco, de color blanquecino generalmente, aunque suele tener otros, que lleva numerosos glóbulos ó granulaciones en suspensión; sale en abundancia cuando se practica

(1) Fig. 14.—*a*. Vaso con articulaciones que demuestran su procedencia de células soldadas; —*b*. fragmento más aumentado que el anterior;—*c*. puntos muy aumentados, en los que se observa las areolas poligonales, que les rodean.

(2) Fig. 18.—*a* Células globulosas;—*b*. meato intercelular;—*c*. *d*. células poliédricas.

en aquellas incisiones ó se rompe sus tallos. Se obtiene de él inmensas aplicaciones para las necesidades humanas, puesto que extraído de algunos árboles se solidifica y constituye el *cautchuc* ó goma elástica, la *gutapercha* y la *goma-gutta;* también se extrae de él, el *opio* y otros varios venenos, y por último, latex es el líquido alimenticio que en la América central se obtiene de varios árboles llamados *árboles de la leche* ó *palo de vaca,* que posee excelentes propiedades nutritivas.

Fig. 19.—Tejido celular de células prismáticas. (g. a.)

Capítulo II.—Anatomía descriptiva.

24.—División de los órganos de las plantas.—Los órganos del vegetal pueden ser de nutrición *(Tegumento, Raiz, Tallo* y *hojas*) ó de reproducción (*Flor, Fruto* y *Organos reproductores de las plantas sencillas*).

§ I. Órganos de nutrición

a. Tegumento.

25.—Composición del tegumento.—Hállanse los vegetales envueltos y protejidos en toda su superficie externa por una cubierta, constituída por varios tejidos, que recibió el nombre de epidermis hasta hace poco tiempo, pero que hoy se le dá el de *tegumento,* en razón á que la epidermis es tan solo una de sus partes. En las plantas complicadas consta: de la *epidermis,* que existe en toda la superficie libre del vegetal, formando una capa muy fina y poco limitada en la raiz, y una membrana transparente y bien distinta en el resto de la planta; del *hipodermis,* que es una serie de capas celulares no transparentes, y comunmente verdes, que bajo la epidermis se encuentra en las partes del vegetal expuestas al aire; y de la *capa suberosa* ó corcho, que se forma debajo del hipodermis, y adquiriendo desarrollo en todos los arbustos y árboles, sustituye muchas veces á las dos anteriores, que se desecan y desgarran, resultando lo que se llama la *corteza* de los troncos y ramas viejas. En el espesor de la epidermis y del hipodermis se abren unas pequeñas boquillas ó aberturillas denominadas *estomas* (Figs. 20 á 22), que ponen en comunicación con la atmósfera á unas diminutas cavidades que se encuentra bajo el tegumento en todos los tejidos blandos estratificados, ó *parénquimas.*

Los estomas son microscópicos y numerosísimos en todas las partes tiernas y aéreas de las plantas; pero sobre todo en las hojas, y en éstas abundan generalmente más en la cara inferior que en la superior: en el Olivo se ha llegado á contar en la cara inferior 215 estomas por milímetro cuadrado, y en otras plantas hasta 250. La cavidad de los estomas comunica unas veces con los meatos intercelulares (22) y otras no

El tegumento de las plantas inferiores (hongos, musgos, helechos, etcétera) pocas veces es bien distinto, y suele consistir tan solo en un tejido superficial algo apretado, pero que no forma membrana (algas, hongos, etcétera) otras veces en una epidermis bien distinta (musgos) y otras en epidermis y cubierta suberosa (helechos).

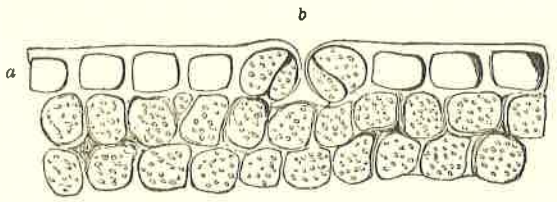


Fig. 20.– Corte del tegumento de una hoja de Lirio, en el que se ve la epidermis (*a*) y un estoma (*b*). (g. a.)

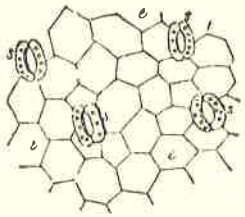


Fig. 21.—Trozo de epidermis con estomas vistos por encima (g. a.)

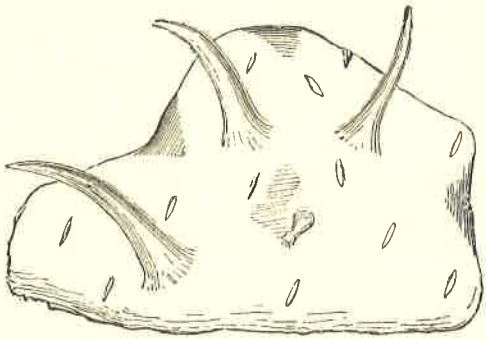


Fig. 22.—Epidermis con estomas y pelos sencillos (g. a.)

26.—Pelos.—Algunas células epidérmicas se prolongan hacia el exterior y forman entonces los *pelos*, que están constituídos por una sola célula sin ramificar *(pelos sencillos)* (Fig. 22); por varias colocadas en serie *(pelos articulados);* ó por una que se ramifica ó que sirve de base á otras muchas, que en su extremo externo se implantan afectando formas muy diversas *(pelos ramosos, estrellados, en escudo,* etc.) En la base ó en la punta de algunos pelos existen células glandulares, que segregan algunos líquidos, que se pueden verter por el extremo del pelo: tal ocurre con las ortigas, vegetales en que estas glándulas segregan un líquido irritante. Las plantas cuya epidermis aérea carece de pelos se llaman *desnudas* ó *lampiñas*, y las en que existen en ella estos apéndices, *vellosas, pubescentes, pelosas, pelierizadas, lanosas*, etc., según el tamaño y cantidad de ellos que su superficie presenta.

También se considera como accesorios formados por las células epidérmicas á las *glándulas, pecas* y *verrugas,* que en la superficie de muchas plantas existen.

b. Raiz.

27.—Caracteres generales; estructura.—En la inmensa mayoría de los vegetales puede distinguirse perfectamente dos sistemas opuestos de órganos nutritivos; unos que crecen en sentido contrario á la tierra, se dirigen por consiguiente hacia el aire, y constituyen lo

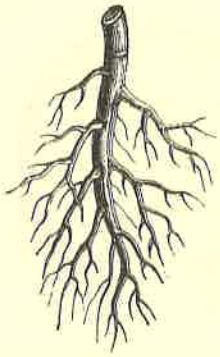


Fig. 23.—Raiz del olmo.

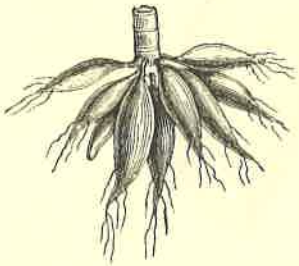


Fig. 24.—Raiz múltiple tuberosa de la Dalia.

Fig. 25.—Raiz nabiforme de la Zanahoria.

que se llama el tallo, ramas, hojas, etc.; otros que se dirigen hacia el interior de la tierra y forman las raíces ó la *raiz*, como ordinariamente se dice. La raiz por consiguiente es un órgano generalmente subterráneo, que crece en dirección opuesta al tallo y que casi nunca es verde. Sirve para fijar al vegetal sobre el medio en que vive y á la vez para absorber la mayor parte de los principios de que la planta se nutre.

En los vegetales poco complicados, las raíces solo están constituídas por una capa tegumentaria íntimamente unida á un tejido blando (parénquima) subcutáneo y por un cilindro central de tejido denso; además no se subdivide ó se subdivide poco la raiz primaria. En las de mayor complicación la raiz posee también el tegumento, el parénquima y el tejido celular denso, pero en el espesor de éste existen paquetes fibro-vasculares y la raiz primaria se divide en numerosas ramificaciones. En el tegumento radical se encuentra siempre pelos.

28.—División de las raíces.—Se las divide de diferente modo, según su *forma*, *consistencia*, *duración*, *dirección* y *situación*. La forma más general de las raíces (Fig. 23), es un eje con ramificaciones sucesivas cada vez más finas que se llaman la *cabellera* y terminan en ténues raicillas ó *barbillas:* el eje está reducido con frecuencia á un disco situado en los límites entre la raiz y el tallo. Sin embargo, muchas raíces no presentan esta forma tipo y entonces toman las denominaciones de *múltiples* (Fig. 24), *tuberosas*, *nabiformes* (Fig. 25), *fusiformes*, etc. Por su

consistencia se dice, que son las raíces *herbáceas*, *carnosas*, *leñosas;* por su duración se las divide en *anuales*, *bienales* y *perennes*, y por su dirección pueden ser *perpendiculares*, *oblícuas*, etc.

La situación de las raíces reviste verdadera importancia, pues se relaciona con su estructura y funciones; la mayor parte son *subterráneas*, pero existen algunas pertenecientes á plantas parásitas, que se introducen en los tejidos de los vegetales sobre que viven; otras que son *aéreas* ó sea que

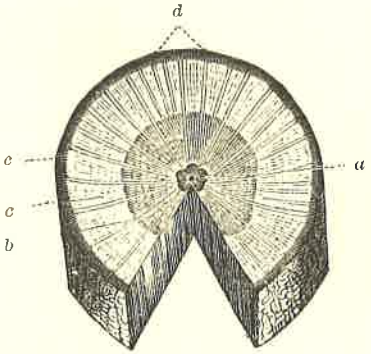


Fig. 26.—Corte transversal del tallo leñoso de una Dicotiledónea (1).

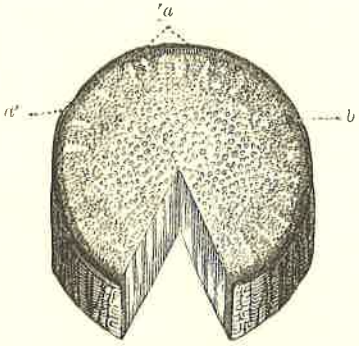


Fig. 28.—Corte transversal del tallo de una Monocotiledónea (la *Palmera*) (2).

flotan en el aire ó se implantan sobre algún vegetal, y otras, á que se llama *adventicias*, porque se desarrollan en determinados sitios de la parte ascendente ó tallo y ramas de la planta, sirviendo para auxiliar en sus funciones á las raíces subterráneas ó para sustituirlas por completo.

*29.—**Aplicaciones de las raíces.***—El hombre, auxiliándose con la facilidad que tienen los tallos de muchos vegetales para producir raíces adventicias, ha ideado dos medios muy rápidos de multiplicación de las plantas, que son el *acodo* ó *mugrón* y la multiplicación por *estaca* ó *esqueje*. Por otra parte, ciertas raíces son alimenticias (zanahoria, nabo, rábano, etc.), otras contienen principios medicinales, que de ellas se extrae (ej. el ruibarbo, la ipecacuana, etc.) ó materias tintóreas, como la rubia. Finalmente, las raíces subterráneas sirven para sujetar los suelos movedizos, y de ahí el que se planten arbustos y árboles en las orillas de los ríos, en los lechos de los torrentes, en las laderas y en los terrenos arenosos, para impedir el arrastre de los materiales que les forman.

c. Tallo.

30.—Caracteres generales; estructura.—El *tallo* es la parte ascendente del eje del vegetal, y por lo tanto el soporte común de todos los órganos destinados á vivir fuera de la tierra (*). Aunque varía

(1) Fig. 26.—*a*. Médula;—*b*. madera antigua;—*c*. madera joven;—*d*. sistema cortical;—*e*. tegumento.

(2) Fig. 28.—*a*. *a'*. Tegumento.—*b*. Madera, en la que se ve los manojos fibro-vasculares.

(*) Es imposible limitar exactamente el punto en que comienzan la raiz y el tallo, por más que algunos autores le han creído tan fácil de hallar que le llaman *cuello* ó *nudo vital* y le señalan como punto de partida de los dos sistemas opuestos del eje de las plantas.

sensiblemente la estructura del tallo de unos vegetales á otros, puede sin embargo señalarse en ella cuatro tipos generales, correspondientes á cuatro grandes grupos de plantas, que son las *Dicotiledóneas*, *Monocotiledóneas*, *Criptógamas vasculares* y *Criptógamas talofitas*.

Tallo de las Dicotiledóneas.—Si se practica un corte perpendicular á la dirección del tallo (Fig. 26 y 27. A.) ó longitudinal (Fig. 27. B.) en

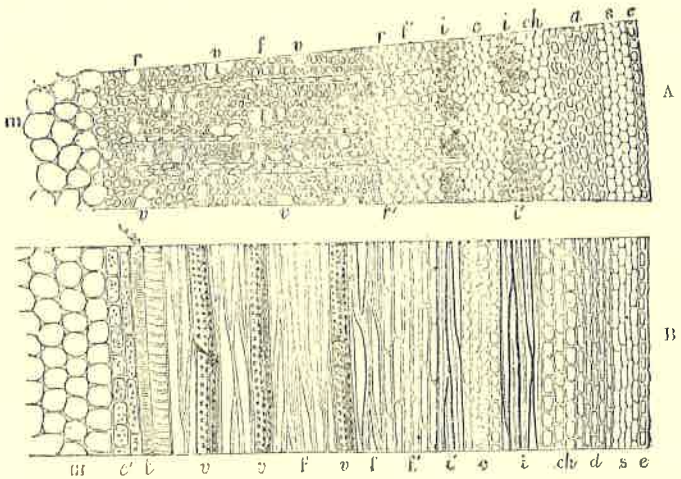


Fig. 27.—Cortes del tallo de un árbol Dicotiledóneo de un solo año de edad. (g. a.) (1).

cualquier árbol ó arbusto dicotiledóneo, desde luego se observará en él numerosas capas concéntricas, que se agrupan en dos sistemas denominados *cortical* y *leñoso*. El sistema cortical se compone de las partes siguientes: 1.ª *tegumento* (25), del que suele no existir más que la corteza; 2.ª *envoltura herbácea*, que es una capa más ó menos gruesa, de tejido celular flojo, y color verde en los tallos tiernos; 3.ª *liber*, formado por varias capas, compuesta cada una de manojos fibrosos entrelazados, con tejido celular interpuesto entre ellos. Componen el sistema leñoso: 1.º *capas leñosas*, concéntricas, tanto más numerosas cuanto más viejo es el tallo, constituídas cada una por paquetes fibro-vasculares, blandas y jugosas las más externas (*albura* ó *madera joven*) y duras y secas las del interior (*madera antigua*); 2.º *estuche medular*, situado hacia el centro del tronco, formado por una capa fibro-vascular que envuelve á la médula; 3.º *radios medulares*, que son láminas verticales de tejido celular denso, que van del centro á la periferia; 4.º *médula* formada por un

(1) Fig. 29.—En las dos figuras no se vé más que una sección de tallo, del centro á la circunferencia, puesta al microscopio.—*A. Sección transversal.*—*e*, epidermis;—*s*, cubierta suberosa;—*a*, envoltura herbácea;—*ch*, *i*, *i'*, *c*, liber;—*f'* madera joven;—*f*, madera antigua;—*m*, médula;—*B. Sección longitudinal*; las mismas letras significan lo mismo que en *A*, con más *v*, *v*, vasos;—*c'* estuche medular;—*t*, tráqueas de éste.

parénquima flojo, que ocupa el centro del tallo en el interior del estuche medular. Entre la corteza y la madera se encuentra una zona semilíquida, el *cambium* ó *zona generatriz*, que origina cada año capas internas de liber y externas de albura.

Cuando más viejo y más sano es un vegetal dicotiledóneo, mejor se distingue en su tallo las partes, que acabamos de señalar, siendo las que más comunmente faltan: la médula y la madera vieja, que se destruyen en mu-

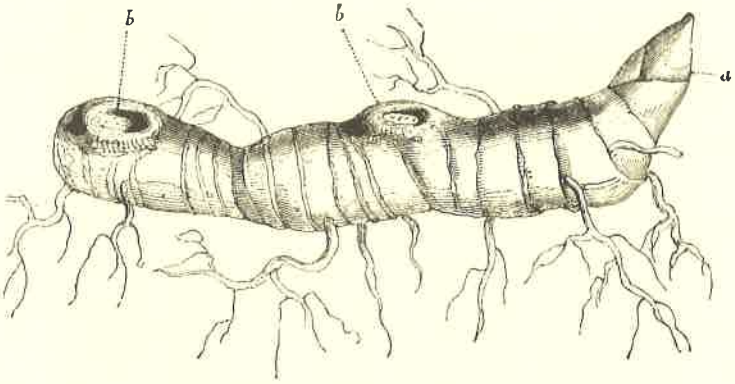


Fig. 29 —Rizoma de Lirio (1).

chos árboles, dejándolos huecos; la epidermis del tegumento, que no existe en la mayoría de los tallos y ramas de árboles y arbustos, y la cubierta suberosa del mismo tegumento, que no se encuentra en los tallos jóvenes ni en los de plantas herbáceas. De la madera antigua hace gran empleo el hombre para muchos usos industriales; del liber obtiene las fibras textiles (cáñamo, lino, etc.), con que fabrica cuerdas y tejidos, y de la envoltura suberosa cuando adquiere gran desarrollo como en el alcornoque, beneficia el *corcho*, que á tan múltiples objetos se destina.

Tallo de las monocotiledóneas.—No se distingue capas concéntricas (Fig. 28) en este tallo, que se compone del *tegumento* (25) y de una *madera*, si así puede llamarse, formada por paquetes fibro-vasculares interpuestos entre abundante tejido celular, constituyendo en conjunto una trama resistente y dura en la periferia, blanda y esponjosa en el centro, que es el punto por donde crece en grueso el tallo de las monocotiledóneas, á la inversa de lo que hemos visto en el de las dicotiledóneas, en las que el crecimiento del sistema leñoso se verifica de fuera adentro por el cambium ó zona generadora. En muchos vegetales monocotiledóneos, el tallo es hueco en el centro (cañas, juncos, etc.)

Tallo de las Criptógamas vasculares.—Puede caracterizarse en términos generales, diciendo que presenta aún el aspecto cilindroideo que tienen los tallos de las dicotiledóneas y monocotiledóneas, que consta de

(1) Fig. 29.—*a*. Yema;—*b*. *b*. cicatrices, resultado de la desaparición de los tallos y hojas.

paquetes fibro-vasculares envueltos por abundante tejido celular, y que está protejido por un tegumento análogo al de las plantas superiores.

Tallo de las Criptógamas talofitas.—Cuando existe no posee vasos, rara vez tiene la forma cilindroidea y su tegumento apenas se diferencia del tejido celular, que constituye toda su masa.

31.—Modificaciones del tallo.—Los distintos modos de ser que presenta el tallo de los vegetales, dependen directamente de las diferentes modificaciones que afecta en su situación, aspecto, forma, dirección, consistencia y superficie. Por su situación pueden los tallos ser *aéreos*, que es como casi siempre se presentan, ó *subterráneos:* los subterráneos se dividen en *rizomas* (Fig. 29), ó sea tallos enterrados superficial y horizontalmente, que dan ramas hacia arriba y raíces hacia abajo; *bulbos*, que son principalmente tallos muy pequeños, envueltos por hojas, *(bulbos tunicados* Fig. 30) ó por escamas ensanchadas y empizarradas *(bulbos escamosos* Fig. 31), constituyendo en conjunto un cuerpo redondeado; y *tubérculos* ó abultamientos de algunas raíces, formados por un depósito de fécula y provistos de yemecillas, lo que les distingue de las raíces tuberosas, cuyas tuberosidades jamás presentan yemas. Ejemplo de rizomas tenemos en el lirio; de bulbos en la cebolla, azafrán, tulipán, etcétera, y de tubérculos en la patata.

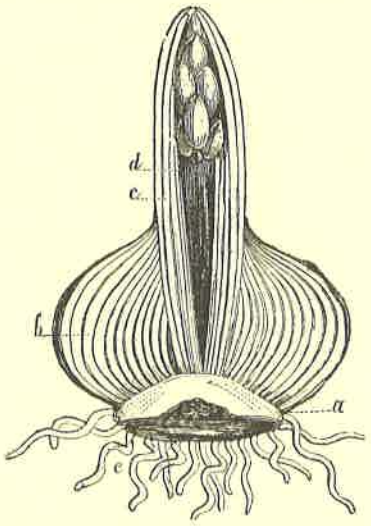


Fig. 30.—Bulbo tunicado del Jacinto (1).

Por su aspecto se dividen los tallos: en *tronco*, cuando son gruesos y no se dividen hasta su extremo superior; *caña*, cuando se presentan cilindroideos, lisos y con nudos ó tabiques transversales de trecho en trecho; *cálamo* ó *junco*, si se ofrecen huecos y sin tabiques; *ástil*, si son muy largos, parecidos á los troncos y no se dividen en ramas, presentando solamente las hojas colocadas en su punta á guisa de plumero, como ocurre en algunas monocotiledóneas (la palmera) y criptógamas vasculares (helechos arbóreos). Por su forma se clasifican en *cilíndricos*, *comprimidos*, *triangulares*, *rayados*, etc. Por su dirección en *verticales*, *oblícuos*, *volubles*, *rastreros*, etc. Por su consistencia en *herbáceos*, si son blandos y generalmente verdes; *leñosos*, si duros y resistentes; *carnosos*, si además de blandos son abultados y jugosos; *flexibles*, *sarmentosos*, etc. Por el estado de su superficie en *espinosos*, si están cubiertos por espinas; *aguijonados*, *inermes*, etc.

(1) Fig. 30.—*a*. Disco ó sea porción ensanchada del tallo;—*b*. escamas ensanchadas;—*c*. hojas; —*d*. porción alargada del tallo, que se hace aérea por el crecimiento;—*e*. raíces.

32.—Yemas.—Las yemas (Fig. 32) son unos órganos pequeños y conoideos, que se encuentran en todos los tallos y pueden ser considerados como la primer edad de una rama ó de una flor. Por su contenido se dividen en *folíferas*, cuando contienen rudimentos de una rama con sus futuras hojas; *floríferas*, cuando encierran los órganos de una pequeña flor, en cuyo caso también se llaman *capullo* ó *botón;* y *mixtas*, cuando de ellas han de nacer ramillas y flores á un tiempo. Las yemas folíferas y mixtas encierran un ramito central y numerosas hojas plegadas

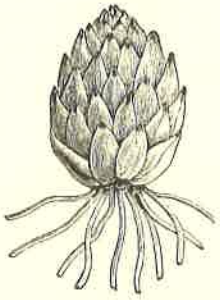


Fig. 31.—Bulbo escamoso de la Azucena.

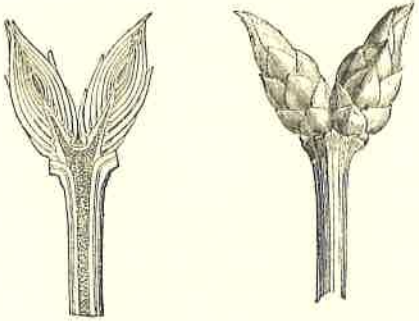


Fig. 32.—Yemas de la Lila, enteras, y cortadas á lo largo.

y pefectamente aplicadas á su alrededor, presentando por fuera una forma alargada y hallándose protejidas casi siempre por escamillas empizarradas y por líquidos resinosos ó barnices especiales; estas yemas en muchos vegetales de los climas templados y fríos nacen en verano, pasan todo el invierno sirviendo como de invernáculos para abrigar á los tiernos órganos que contienen, y terminan su desarrollo en la primavera siguiente. Los botones ó capullos afectan formas redondeadas, contienen las partes de la flor aplicadas también unas á otras, y generalmente no nacen hasta poco antes de la época en que han de abrirse.

Unas yemas están situadas á lo largo de los tallos en las axilas de las hojas, y se llaman entonces *laterales*, sirviendo para amplificar el ramaje de la planta; otras se hallan en la terminación del tallo, tomando el nombre de *terminales* y sirven para que el vegetal crezca en longitud y volumen; algunas, por último, se presentan en las hojas ó en los tallos fuera de las axilas y se dice entonces que son *adventicias*. Naciendo de cada yema folífera ó mixta un tallo con hojas, que más tarde produce flores y frutos, se puede considerar á las yemas como verdaderos embriones, de los que se origina un vegetal completo; confirman esta consideración los *bulbillos*, ó yemas que aparecen en los tallos bulbosos aéreos ó subterráneos y que desprendidas de éstos, arraigan y originan una nueva planta, lo mismo que los *latiguillos* ó ramillas del Fresal y de otros vegetales, que arrastrándose á cierta distancia del pié en que nacieron,

arraigan también y producen por sus yemas tallos, que constituyen nuevos piés de planta, que se separan por completo de su progenitor. En estos hechos se funda la práctica del *ingerto*, de que más adelante nos ocuparemos.

*33.—**Ramificación del tallo.***—En muchas plantas, sobre todo Monocotiledóneas, no existe más que el tallo primario é indiviso, que en este caso termina siempre por una flor; pero en la generalidad de los vegetales, este tallo primario se divide en otros, que se llaman secundarios ó ramas, nacidos de las yemas laterales, y estos á su vez por nuevas yemas laterales dan origen á ramos terciarios ó ramillas, y así sucesivamente, formándose de este modo lo que se llama copa en los árboles y ramaje en todas las plantas; cada una de estas ramas consta de los mismos elementos que el tallo primario, de cuyo sistema leñoso nacen, y todas ellas terminan en flores ó en yemas, que más adelante han de prolongar al tallo, en que se encuentran, ó han de originar nuevas ramas.

d. Hojas.

34.—Caracteres generales; estructura.—Las hojas son expansiones ordinariamente planas y verdes, que nacen del tallo y de sus ramificaciones: desempeñan papel muy importante en la nutrición vegetal y cuando están completamente desarrolladas constan de *peciolo*, que es el cabo ó rabillo que las sostiene, y *limbo*, que es la expansión ú hoja propiamente dicha.

Cada hoja nace de una yema del tallo y está formada por un hacecillo fibro-vascular, que, envuelto por el tegumento (25), forma el peciolo cuando éste existe, y después dividiéndose y subdividiéndose constituye en el limbo una red cuyas mallas llena un tejido celular flojo ó parénquima: los manojitos de fibras que resultado de esta división se encuentra en el limbo, se llaman *nervios* ó costillas de la hoja, y la disposición que afectan, toma el nombre de *nervación*. Como se vé, en la hoja están representados los tres elementos fundamentales del tallo: la madera ó sistema leñoso por los nervios, el sistema cortical por el parénquima, y el tegumento por el de la hoja, continuación del tallo é idénticamente formado que en éste, aunque casi siempre falta la parte suberosa (25). En el limbo se distingue: una cara superior ó *haz*, generalmente de color más obscuro, y más lustrosa que la inferior ó *envés* en la que los nervios hacen relieve; una base por donde se une al peciolo ó al tallo; un *vértice* opuesto á la base, y un *borde* ó contorno de la hoja.

35.—Modificaciones del peciolo.—Generalmente este órgano es *cilíndrico*, pero otras veces se presenta *canaliculado* ó sea ahuecado superiormente formando un canal, *comprimido*, *deprimido*, *alado* ó sea con dos pequeñas expansiones foliáceas á los lados, etc. Cuando el peciolo falta, la hoja se llama *sentada*, y cuando está ensanchado abrazando la mitad ó más del tallo en que nace, la hoja recibe el nombre de

abrazadora ó envainadora, porque se aplica en una extensión mayor o menor á dicho tallo, como ocurre en el maíz, trigo, etc. (Fig. 33).

36.—Modificaciones del limbo.—Infinitas son las modificaciones ó mejor dicho los aspectos bajo los que puede presentarse el limbo; de aquí que no siendo fácil enumerarlas todas, nos ciñamos á indicar las principales, que dependen de su forma, nervación, base, terminación, estado de su superficie, división y consistencia.

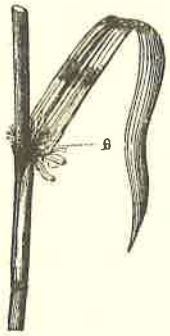


Fig. 33.—Hoja envainadora y rectinervia. *a*, Lígula.

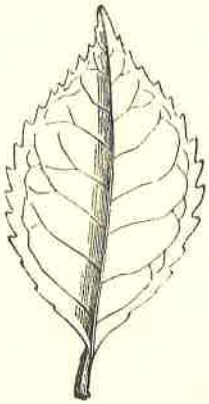


Fig. 34.—Hoja penninervia y aserrada.

Fig. 35.—Hoja palminervia y partida del Ricino.

Por la forma del limbo las hojas se llaman: *triangulares*, *aovadas*, *lanceoladas*, etc. Por su nervación: *penninervias*, cuando de un nervio central (34) que vá desde la base al ápice, salen lateralmente otros, á la manera que arrancan de su tallo las barbas de una pluma (Fig. 34); *palminervias*, cuando de la terminación del peciolo parten varios nervios principales, que luego se subdividen, análogamente á como de la terminación de los tarsos salen divergentes los dedos de una ave palmípeda (Fig. 35); y *rectinervias* (Fig. 33), cuando de la base de la hoja parten muchas nervaciones, generalmente muy finas, que corren casi paralelamente hasta el ápice, como se vé en el trigo, cebada, etc.

Por las modificaciones que experimenta el limbo en la base, unidas á su forma, pueden las hojas ser *acorazonadas* (Fig. 36), *arriñonadas*, *aflechadas*, etc. Por las del ápice ó vértice, *agudas*, *puntiagudas*, *romas*, etcétera. Por el estado de su superficie se denominan: *planas*, *abullonadas*, *rugosas*, *lisas*, *pubescentes* (25), *pelosas*, *pestañosas*, etcétera. Por las divisiones del limbo, las hojas se llaman *enteras* si el borde es indiviso (Fig. 37); *dentadas*, *aserradas* (Fig. 34), *festonadas*, etcétera, cuando dichas divisiones son solo del borde; *lobadas* (Fig. 38), cuando las divisiones penetran hasta la mitad de la distancia entre el margen y el centro de la hoja y *hendidas* ó *partidas* (Fig. 35) cuando pasan de esta mitad. Finalmente, la distinta consistencia de su limbo co-

munica á las hojas las designaciones de *membranosas*, como general mente lo son, *escamosas*, *coriáceas*, *carnosas*, etc.

37.—Modificaciones de toda la hoja.—Refiérense principalmente á sus diferentes inserción, posición, duración y composición. Por su inserción se ha llamado á las hojas *radicales*, cuando parece que

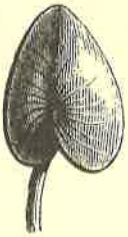


Fig. 36.—Hoja acorazonada.

Fig. 37.—Hoja entera lanceolada.

Fig. 38.—Hoja lobada.

nacen de la raíz porque el tallo es muy corto, como sucede en el diente de león, y *caulinas* ó *rámeas*, cuando proceden del tallo principal ó de las ramas. Por su posición pueden ser *alternas*, si salen del tallo á diferentes alturas; *opuestas*, si lo efectúan dos á dos á la misma altura, y *verticiladas*, si nacen muchas alrededor del eje á una misma altura también. Por su duración se les apellida: *caducas*, cuando apenas nacidas caen de la planta; *caedizas*, cuando al terminar la vegetación en otoño se secan y caen todas en poco tiempo, y este es el caso más ordinario; *marcescentes*, cuando se secan y no caen hasta que en primavera aparecen las nuevas hojas, y *persistentes*, cuando viven uno ó más años y caen poco á poco, siendo sustituídas en seguida por otras, lo que mantiene siempre verde al vegetal que cubren, cual sucede en el pino, ciprés, etc.

Fig. 39. — Hoja compuesta y paripinnada del fresno.

La composición de las hojas varía mucho, según sean *simples* ó *compuestas*. Las simples presentan la disposición general ya explicada (34). Las compuestas lo están por un peciolo central ó *raquis*, con el que se articulan otros *peciolillos* (Fig. 39), que soportan cada uno un pequeño limbo, si son simplemente compuestas, ó nuevos y menores *peciolillos* con sus correspondientes limbos, si son *recompuestas* (Fig. 40), habiéndolas también con peciolos de tercer orden ó sea *sobre-recompuestas:*

cada uno de estos peciolillos secundarios ó terciarios en unión con su limbo reciben el nombre de *foliolo* ú *hojuela*. Por la colocación de las hojuelas sobre el raquis, se dice que las hojas compuestas son *pinnadas* (Fig. 39), ó *palmeadas* (Fig. 42), pudiendo las primeras ser *pari* ó *impari-pinnadas*, según tengan número par ó impar de foliolos, y unas

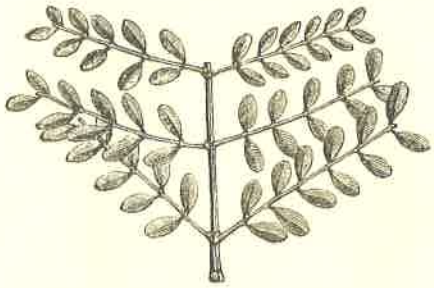


Fig. 40.—Hoja recompuesta y paripinnada de una Acacia.

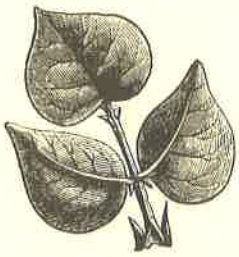


Fig. 41.—Hoja compuesta y trifoliada con estípulas, de la Judía.

Fig. 42.—Hoja compuesta, palmeada y septemfoliada, del castaño de Indias.

y otras *trifoliadas* (Fig. 41), *cuatrifoliadas*, *septemfoliadas* (Fig. 42), etc., según el número de hojuelas que las formen.

38.—Organos foliáceos.—Existen en los vegetales algunos órganos, que á pesar de ser hojas más ó menos modificadas, se diferencian sin embargo bastante de éstas: los principales son las *estípulas* y *brácteas*. Las *estípulas* son unas expansiones membranosas, generalmente verdes, que se encuentra á los lados del nacimiento del peciolo (*estípulas laterales*) (Fig. 41), ó en el ángulo que éste forma con el tallo (*estípulas axilares*). Abundan mucho en las plantas dicotiledóneas, y son raras y axilares en las monocotiledóneas, en uno de cuyos grupos las gramíneas se presentan en la unión del peciolo, que es envainador, con el limbo, bajo la forma de una membrana muy fina que se llama *lígula* (Fig. 33).

Llámase *brácteas* ú hojas florales á unas expansiones foliáceas, que suelen existir en el tallo ó en las cercanías de las flores; sin embargo, se ha convenido en dar especialmente el nombre de *hojas florales* á las hojuelas, que, encontrándose en el tallo, nace de sus axilas una flor ó un ramo floral, reservando el de *brácteas* á aquellas otras, que, distintas en configuración, textura ó color de las hojas ordinarias, se encuentran solo en los ramos florales ó en las cercanías de las mismas flores. Variedades

de brácteas son: el *calicillo*, conjunto de bracteillas, que rodea á una flor, como se vé en los claveles; el *Invólucro* (Fig. 43), conjunto también de pequeñas brácteas, que envuelve á muchas flores, como se vé en los clavelones, girasoles, etc.; la *cúpula*, reunión de escamas soldadas, que forma una especie de taza, como el llamado *cascabelillo* de la bellota; la *espata* ó *garrancha*, que es una bráctea grande (Fig. 51), que envuelve á muchas flores antes de nacer y las proteje después de nacidas, cual se vé en el aro común; *gluma*, que está constituída por dos escamitas, situadas á los lados de las espillas de las gramíneas y ciperáceas (trigo, juncias), etc.

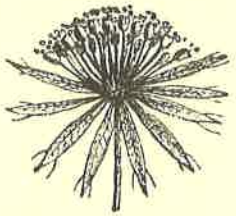


Fig. 43.—Invólucro.

Los calicillos, invólucros y cúpulas se hallan solo en las dicotiledóneas, mientras que las espatas y glumas son propias de las monocotiledóneas. Las brácteas cuando presentan colores brillantes convierten en plantas de adorno á muchos vegetales, que de otro modo no lo serían, como sucede con las *Bougainvilleas*, *Poinsetias*, etc.

39.—Organos accesorios.—Llámase así á algunos órganos, que se derivan de los hasta ahora explicados; entre ellos son de importancia los *zarcillos*, *espinas* y *aguijones*. Los *zarcillos* son unos largos filamentos, sencillos ó ramosos, que por la propiedad que poseen de arrollarse espiralmente al rededor de los cuerpos, sirven para sostener los tallos de muchas plantas trepadoras, sarmentosas ó de tallos débiles (Calabazas, Judías, Vides, etc.) No está bien determinada la naturaleza de los zarcillos, por más que en muchos casos sean peciolos transformados ú hojas cuyo limbo ha abortado. Las *espinas* son unas formaciones duras y agudas, formadas por el sistema leñoso y procedentes generalmente del aborto de algún ramillo, que no llega á completo desarrollo, ó de la transformación del peciolo ó de los nervios de alguna hoja: ejemplo del primer caso tenemos en las Acacias espinosas, y del segundo en el Agracejo. Los *aguijones* también son formaciones duras y agudas, menores que las espinas, de las que se distinguen porque están insertos en el sistema cortical, y porque proceden de pelos endurecidos ó aglutinados que han adquirido mucho desarrollo.

§. II.—Organos de reproducción.

a. Flor en general.

40.—Caracteres generales.—Existen las flores en todos los vegetales de organización más complicada y reproducción muy manifiesta ó *fanerógamos* y están compuestas por los órganos directos de la reproducción ú *órganos sexuales*, y por varios órganos ó *cubiertas florales*, que los envuelven ó protejen; hállase situada cada flor en el extremo de un ramillo llamado pedúnculo, que nace siempre del tallo, aunque algunas veces parezca salir de la raiz ó de las hojas; y aunque otras sea

tan corto que de lugar á que se crea no existe, llamándose por ello *sentada* á la flor en que tal ocurre. El pedúnculo generalmente termina en un ensanchamiento carnoso, que sirve como de asiento á la flor y se denomina *tálamo* ó receptáculo (Fig. 44. c.): si en el receptáculo se inserta una sola flor, ésta se llama *sencilla*; si lo efectúan muchas agrupadas, componen lo que se llama una flor compuesta.

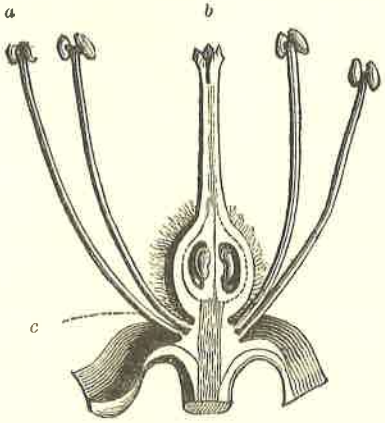


Fig. 44.—Estambres (a), Pistilos (b) de una flor y receptáculo (c).

Una flor *completa* consta de dos cubiertas y dos clases de órganos sexuales, que se disponen en forma de cuatro circunferencias ó *verticilos*, insertos concéntricamente en el receptáculo y denominados *cáliz* y *corola* los dos primeros, *estambres* y *pistilos* (Fig. 44) los segundos. El cáliz y la corola reunidos reciben el nombre de *perigonio* ó *periantio*, que cuando existen ambos se dice que es *doble*, y cuando están reunidos en uno solo, como sucede en muchas monocotiledóneas (lirio, azucena, etc.), se denomina *sencillo*. Algunas veces suele no existir la corola (flores *apétalas*) y en ocasiones faltan las dos cubiertas florales (flores *desnudas*). En cambio en algunas flores (ej. las pasionarias), se hallan entre los estambres y pistilos uno ó dos verticilos de filamentos, pelos, escamas ú otros apéndices, que se llama *discos*: también abundan en muchas otras ciertas glándulas llamadas *nectarios* y *néctar* el jugo que segregan. Cuando en una misma flor se hallan los estambres ú órganos masculinos y los pistilos ú órganos femeninos, la flor es *hermafrodita;* cuando existe uno solo de estos verticilos, *unisexual*: las unisexuales serán *masculinas* si poseen solo estambres; *femeninas*, si solo tienen pistilos. Los vegetales se llaman *monoicos*, cuando en cada pié de planta hay flores masculinas y femeninas (ej. el maiz), *dioicos*, si las masculinas están en un pié y las femeninas en otro (ej. el cáñamo, la palmera); y *poligamos* si las flores unisexuales están mezcladas con otras hermafroditas (ej. la parietaria).

41.—Origen de los verticilos florales.—Los cuatro verticilos florales están formados por hojas más ó menos transformadas, como se demostrará fácilmente al estudiarlos en particular, y como se aprecia en seguida al observar su estructura y su forma, especialmente en el cáliz y la corola. También pueden algunos verticilos transformarse en otros, y sobre todo el de los estambres, que por un cultivo esmerado ó por una monstruosidad se convierten en pétalos, ó sea en piezas de la corola, aumentando el número de éstas hasta el punto de que las flores en que tal sucede se llaman *dobles* ó *llenas* (claveles dobles, rosas dobles, etc); esta transformación, sin embargo, es perjudicial para la reproducción de las plantas, pues desapare-

ciendo muchas veces todos los estambres, los pistilos ú órganos femeninos no son fecundados, y por consiguiente no se producen semillas en muchas flores llenas.

42.—Inflorescencias.—Dáse el nombre de *inflorescencia* á la disposición, que presentan en los vegetales las flores y los pedúnculos y ramos florales. Esta disposición es especial en cada grupo de plantas y sirve muy bien para distinguirlas unas de otras. Las inflorescencias se

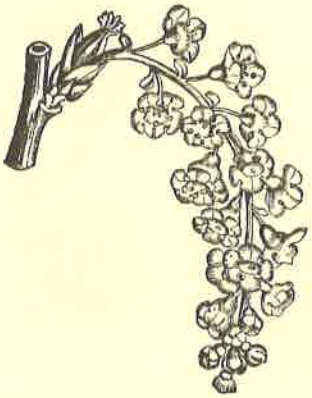


Fig. 45.—Inflorescencia en racimo del Grosellero.

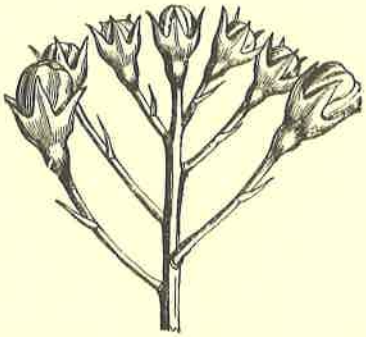


Fig. 46.—Corimbo sencillo.

dice que son *definidas*, cuando su eje primero termina en una flor, é *indefinidas*, cuando este eje crece indefinidamente, dando sucesivos ramos laterales donde nacen las flores. Entre las indefinidas, citaremos al *racimo*, *corimbo*, *umbela*, *cabezuela* y *espiga*.

El *racimo* está constituído por un eje primario alargado, en el que nacen numerosos ejes secundarios, próximamente iguales entre sí; puede ser *simple*, como en el Grosellero (Fig. 45), ó *compuesto*, como en la Yuca. El *corimbo* es una inflorescencia (Fig. 46) en la que los pedúnculos nacen también á lo largo de un eje, pero teniendo desigual longitud y viniendo á abrirse las flores próximamente á una misma altura: puede el corimbo ser *sencillo* (Fig. 46) ó *compuesto* como en el *Espino*. La *umbela* está formada por un conjunto de flores, sostenidas por pedúnculos iguales y nacidos de un mismo punto del eje, y reunidas formando una superficie convexa como la de un paraguas: las umbelas son *sencillas* cuando cada pedúnculo solo tiene una flor, como se vé en el Guindo (Fig. 47), y *compuestas* cuando de cada pedúnculo nace una umbela pequeña, resultando del conjunto de éstas una umbela total, como sucede en la Zanahoria (Fig. 48). La *cabezuela* (Figura 49) es una inflorescencia en la que las flores están sentadas sobre un receptáculo plano, cóncavo ó convexo, formando una masa globosa, y envueltas por un invólucro (38), constituyendo generalmente una flor compuesta (40): ejemplo, las Viudas, Manzanillas, Girasoles, etc. La *espiga* está formada por un eje primario á lo largo del que están sentadas las flores si es simple (Fig. 50), y á lo largo del que nacen pedúnculos secundarios en los que van

sentadas también las florecillas si es *compuesta:* ejemplo de la primera se tiene en la Verbena y de la segunda en el Trigo. Como espigas se considera también á algunas inflorescencias de flores incompletas, cual el *estróbilo* ó piña de flores femeninas del pino, ciprés, etc.; el *amento* de flores femeninas ó masculinas sólo, del Moral, Avellano, etc. y el *espádice* (Fig. 51) de flores masculinas y femeninas, envuelto en totalidad por una espata (38) del Aro y de otras plantas análogas.

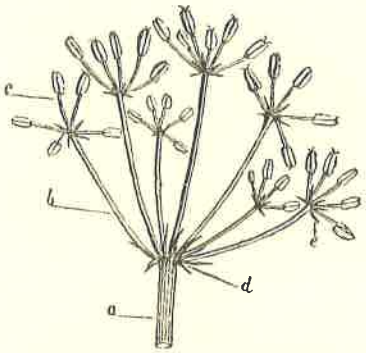


Fig. 48.—Umbela compuesta (1).

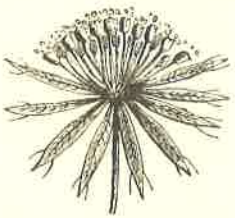


Fig. 47.—Umbela simple con involucro.

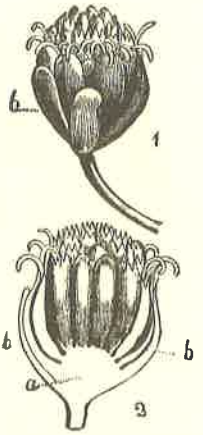


Fig. 49.—Cabezuela del Estragón (2).

Las inflorescencias definidas reciben la designación genérica de *cimas* y en ellas se distinguen principalmente el *racimo definido*, la *cima escorpioidea* y la *helicoidea*. El *racimo definido* es una inflorescencia, que solo se distingue del racimo indefinido en que el eje primario concluye en una flor, que es la primera que se abre: cuando en este racimo terminan todos los ramos en una flor que se halla entre dos ramos y hojas opuestas, se le da el nombre de *cima dicótoma* (Fig. 52). La *cima escorpioidea* (Fig. 53) es un racimo en el que faltan todas las flores de un lado del eje primario, que se arrolla sobre sí mismo por el lado desprovisto de ellas: este eje primario no es único sino que está formado por la sucesión de ejes laterales, que en conjunto semejan uno solo primitivo. En la *cima helicoidea* las flores se colocan aspiralmente alrededor; es inflorescencia propia solo de algunas monocotiledóneas (Formium ó Lino de Nueva Zelanda, etc.)

b. Flor en particular.

43.—Cáliz.—Es la primer cubierta floral, y como la más externa (40) es también la que mayores analogías ofrece con las hojas (41), tanto en el color verde, que generalmente presenta, como en su estructura

(1) Fig. 48.—*a*, eje primario;—*b*, ejes secundarios;—*c*. ejes terciarios ó verdaderos pedúnculos que llevan las flores (cerradas en esta figura);—*d*, Involucro.

(2) Fig. 49.—1.—*b*, involucro.—2.—*a*, receptáculo común.—*b*, involucro, dentro del que se ven las florecillas agrupadas.

y consistencia, de ordinario foliáceas. Está compuesto por varias hojuelas ó piezas, á las que se ha denominado *sépalos*, muy análogas por cierto á las brácteas (38) con lo que éstas resultan el tránsito entre el cáliz y

Fig. 50.—Espiga de una *Elitraria*.

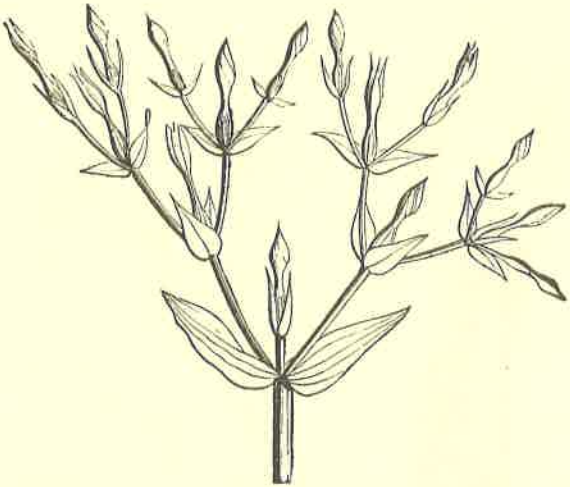


Fig. 52.—Cima dicótoma de la Centaura menor.

las hojas: los sépalos unas veces están separados y distintos, dando al cáliz el nombre de *polisépalo*, como es el de los Ranúnculos, y otras confundidos y más ó menos soldados por sus márgenes, comunicándole el de *monosépalo* ó *gamosépalo* (Fig. 54), como es el de la Primavera. Según sea más ó menos completa la soldadura de los sépalos, así se dice que el cáliz monosépalo es *entero*, *dentado* (Fig. 54), *hendido* ó *partido*, y en casi todos los de esta clase y en muchos polisépalos, puede decirse que se presenta bajo la forma general de un tubo, en el cual se distingue con frecuencia una estrechez media ó *garganta*, y un ensanchamiento terminal ó *limbo*: esta forma general puede afectar modificaciones varias, que le hacen *embudado*, *prismático*, *globoso*, etc. Si los sépalos están colocados con simetría al rededor del eje de la flor, de manera que pueda el cáliz dividirse en dos partes iguales en la dirección de cualquiera de ellos, se dice que es *regular*, é *irregular* en el caso contrario, siendo muy notables entre los cálices irregulares, el *bilabiado* de muchas Leguminosas y Labiadas (Fig. 54) y el *espolonado* (Fig. 55) de algunos Ranúnculos, de la Capuchina mayor, etc. Cuando el cáliz persiste no solo durante la vida de la flor, sino también después que ésta se marchita, se le llama *persistente*, como lo es en el Granado; si cae al agostarse las flores, se dice

que es *caedizo*, caso el más común, y si lo efectúa en el momento de abrirse la flor, como sucede en la Amapola, se le apellida *caduco* ó *fugaz*.

Aunque la consistencia y color del primer verticilo floral sean análogos generalmente á los de las hojas, no por eso deja de tener algunas veces con-

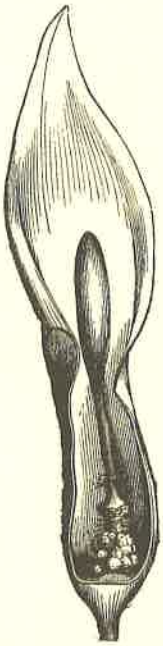


Fig. 51.—Espádice del aro común, cortada la espata anteriormente.

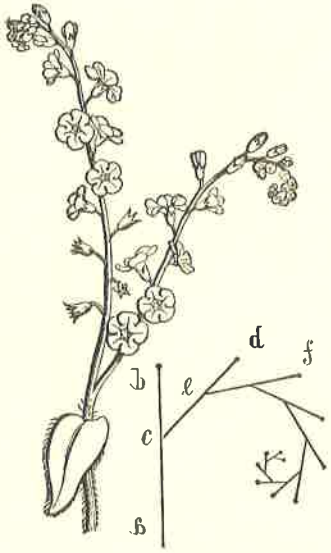


Fig. 53.—Cima escorpioidea de la Oreja de ratón (Borraginea) (1).

Fig. 54.—Cáliz monosépalo, dentado, bilabiado y peloso.

Fig. 55.—Cáliz monosépalo espolonado de la Capuchina mayor.

sistencias *apergaminada*, *carnosa*, etc., y colores más ó menos vivos, que le hacen confundible con la corola, y dan á la flor un aspecto por lo común tan agradable, que se busca mucho para adorno á los vegetales, en que esto sucede (Fuchsias, algunas Salvias, Granado, etc.)

44.—Corola en general.—La corola ó segunda cubierta de la flor (40) es un verticilo de hojillas, llamadas *pétalos*, que generalmente son de estructura más fina y colores más llamativos que los sépalos (*), á los que sin embargo se parecen lo bastante para que se comprenda se derivan de ellos, así como estos lo hacen de las hojas (41): cuando los pétalos están más ó menos soldados, las corolas se dicen *monopétalas* ó *gamopétalas* (Fig. 56), y *polipétalas*, cuando están libres desde su base

(1) Fig. 53.—*a*, *b*, *c*, eje primario;—*c*, *e*, *d*, id. secundario;—*e*, *f*, id. terciario, etc.

(*) El vulgo, seducido por los vivos colores y elegantes formas de muchas corolas, las considera como la parte principal de la flor, creyendo que carecen de flores los vegetales, en que este verticilo es verde ó en que no existe, ni está reemplazado por un perigonio coloreado.

(Fig. 57); en los pétalos de las polipétalas se distingue una *uña* ó punto de inserción de la hojuela sobre el receptáculo, remedo del peciolo de las hojas, que á veces es muy larga como en el Clavel, ó muy corta como en la Rosa, y un ensanchamiento ó *limbo*, representante del de la

Fig. 56.—Corola monopétala acampanada.

Fig. 58.—Corola monopétala infundibuliforme (1)

Fig. 59.—Corola asalvillada de la Lila.

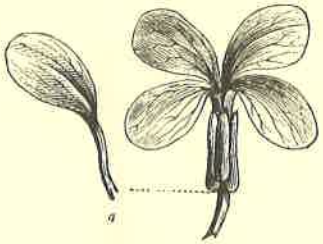


Fig. 57.—Corola polipétala cruciforme del Alelí y pétalo aislado *(a)* de la misma.

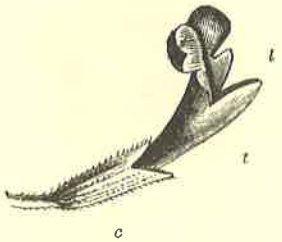


Fig. 60.—Corola bilabiada (2).

hoja, el cual es la parte superior y libre del pétalo y puede presentarse dentado, festonado, acanalado, etc. Análogamente á lo indicado en el cáliz (43), la corola puede ser *regular* como en el Clavel y el Alelí, ó *irregular* como en la Boca de dragón y el Pensamiento, y lo mismo que aquél, se llama por su duración *caduca*, *caediza* y *persistente* por más que en general la corola dura menos que el cáliz y cae durante ó después de la fecundación.

La inmensa mayoría de las plantas de adorno lo son por la forma, color y duración de las corolas de sus flores, y procurando el hombre por medio del cultivo la transformación de los estambres en pétalos, aumenta aún más los atractivos de muchas de ellas, que en este caso ya sabemos se llaman *dobles* (41), y que por lo mismo que casi siempre son estériles, duran más

(1) Fig. 58.—*t*. tubo;—*g*. garganta;—*l*. limbo.
(2) Fig. 60.—*c*. cáliz;—*t*. tubo;—*l*. labios.

tiempo y adornan por lo tanto más al vegetal en que nacieron: las plantas en que son más comunes las flores dobles, son las Francesillas, Alelíes, Claveles, Malvas reales, Geráneos, Rosales, etc.

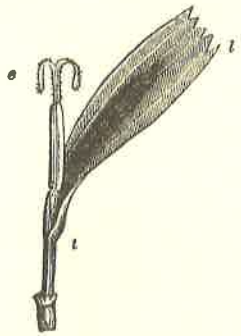


Fig. 61.—Corola ligulada de la Achicoria en la que se distinguen el tubo (t), limbo (l), y los órganos sexuales (e) que contiene.

Fig. 62.—Corola acla-velada y un pétalo (a) y estambre aislados.

Fig. 64.—Corola amariposada; *a.* estandarte; *b.* alas; *c.* quilla.

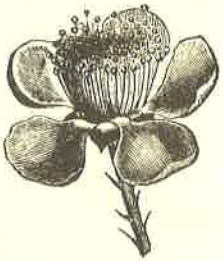


Fig. 63.—Corola rosácea de la Zarza.

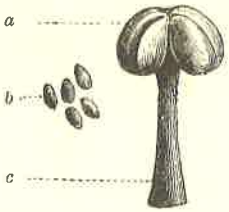


Fig. 65.—Estambre aislado (1).

45.—Formas diversas de la corola.—Varía mucho la forma del segundo verticilo floral, en relación con su regularidad ó irregularidad y con su composición, por lo que examinaremos sucesivamente las más notables, tanto monopétalas como polipétalas. En las corolas monopétalas (Fig. 58) (44) se considera un *tubo* ó parte estrecha por donde se insertan; un *limbo* ó parte ensanchada y libre; y una *garganta* ó estrechamiento intermedio, que puede ser *desnuda, pelosa, cerrada* por apéndices escamosos, etc. Por las modificaciones de tubo y limbo, se distingue las corolas monopétalas regulares, *tubulosas* (ej. la Consuelda mayor), *cilíndricas, acampanadas* (Fig. 56), *embudadas* ó *infundibuliformes* (Fig. 58), *asalvilladas* (Fig. 59) etc.: y las monopétalas irregulares, *bilabiadas* (Fig. 60), *personadas* (ej. la Boca de dragón),

(1) Fig. 65.—*a.* antera;—*c.* filamento;—*b.* granillos de polen aislados y representados con gran aumento.

constituídas ambas por un limbo dividido en dos partes desiguales con la garganta cerrada en las segundas y abierta en las primeras; y las *liguladas,* en las que el limbo es cilíndrico, pero se hiende por un lado y presenta por el otro la forma de una cintilla cuyo extremo libre casi siempre es dentado, como se vé en la Achicoria y en otras Compuestas (Figura 61). Las polipétalas regulares pueden presentarse *cruciformes* (Figura 57), *aclaveladas* (Fig. 62), *rosáceas* (Fig. 63), *liliáceas* (como en la Azucena), etc.; y las irregulares, *amariposadas*, como en muchas leguminosas (Fig. 64), (Guisante de olor, Coletui, Haba, etc.), cuyas corolas se parecen algo remotamente á una mariposa, ó *anómalas* cuando esto no ocurre (ej. los Pensamientos, el Acónito, etc.)

Fig. 67. — Estambres monadelfos.

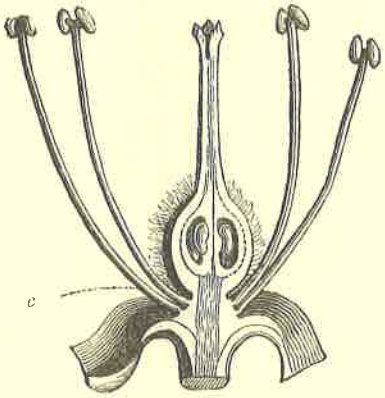


Fig. 66.—Estambres hipoginos y ovario libre.

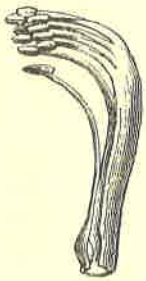


Fig. 68.—Estambres diadelfos de la Acacia común.

46.—Estambres.—Los estambres, órganos masculinos ó *androceo,* constituyen el tercer verticilo de la flor, estando cada uno compuesto por un *filamento* (Fig. 65), que representa el peciolo de la hoja modificada que les forma; por una *antera*, que es el limbo de esta hoja, doblado y soldado por sus bordes, componiendo varios sacos ó cavidades, y por el *polen* ó polvillo fecundante, que dentro de éstas se contiene; la antera y el polen nunca pueden faltar, y sí el filamento, que, cuando no existe, comunica á aquélla el nombre de *sentada*. Las anteras presentan formas muy diversas y colores distintos, siendo el amarillo el más común y bastante también el azul y el blanco. El *polen* está formado por unos granillos, microscópicos casi siempre, generalmente amarillos, algunas veces blancos, rojos, violados, etc., que afectan formas muy variadas en las diferentes especies vegetales, y está cada uno compuesto de ordinario por dos membranas concéntricas, la exterior ordinariamente con muchas pequeñas aberturas, cuyas membranas encierran un líquido especial que es un protoplasma denso, en el que flotan granillos de fécula (21), ciertos corpúsculos y diminutas gotas de aceites vegetales.

En los estambres considerados en conjunto, puede observarse multitud de modificaciones relativas á su *inserción*, *número*, *conexiones* y *proporciones* entre sí. Aunque todos los estambres en rigor se implantan en el receptáculo, sin embargo á veces parecen insertos en la corola á

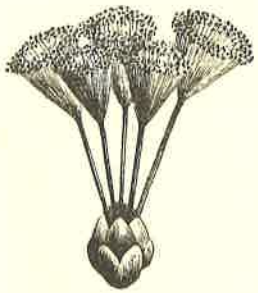


Fig. 69.—Estambres poliadelfos de una Mirtácea.

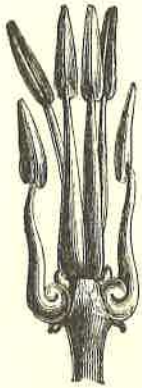


Fig. 70.—Estambres tetradínamos del Alelí.

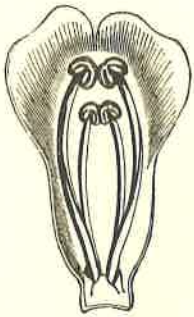


Fig. 71.—Estambres didínamos de la Violeta.

causa de soldarse sus filamentos á las corolas monopétalas, como se observa en la flor del Tabaco, y otras se les cree implantados en el cáliz, porque éste abraza estrechamente al receptáculo, confundiéndose inferiormente con el, como es fácil verlo en las Rosas. Según la inserción esté encima, alrededor ó debajo del ovario ó parte más inferior del pistilo (40), así se les llama *epiginos*, *periginos* ó *hipoginos* (Fig. 66), de cuyas tres formas hay ejemplos en el Hinojo, los Rosales y los Alelíes. Su número en cada flor varía en extremo, llamándoseles *indefinidos* si pasan de diecinueve, y *definidos* si no llegan á tantos. Por sus conexiones pueden los estambres ser *libres* (Fig. 66) en todas sus partes ó adherentes; y en este caso si están adheridos entre sí por los filamentos en un solo cuerpo, *monadelfos* (Fig. 67); en dos, *diadelfos* (Fig. 68); en tres ó más, *poliadelfos* (Fig. 69); y si lo están por sus anteras, *singenésicos*, como se les encuentra en casi todas las flores compuestas (40). Cuando la adherencia es con los pistilos se les llama *ginandros*. Si todos los órganos masculinos de una flor son próximamente de la misma longitud, se les denomina *iguales* (Fig. 66), llamándolos *desiguales* en el caso contrario, y encontrándose algunas plantas en que los estambres desiguales son seis, cuatro más largos que los otros dos (estambres *tetradínamos*) (Fig. 70) y otras en que son cuatro, dos más largos y dos más cortos (estambres *didínamos*) (Fig. 71).

47.—Pistilos.—Con este nombre y con el de *ginecco* se conoce á los órganos sexuales femeninos, que componen el último y más interno verticilo floral; consta cada pistilo de una ó varias hojas modificadas á

que se llama hojas carpelares ó *carpelos*, las que doblándose sobre sí mismas, constituyen una ó varias cavidades y se unen por sus bordes (Figura 72), formando estos al soldarse unos cuerpos de tejido carnoso llamados *placentas*, en los que se insertan los *óvulos* ó huevecillos de las plantas por el intermedio generalmente de unos *cordones umbilicales*

Fig. 73.—Ovario adherente.

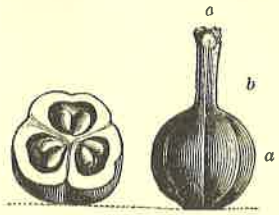


Fig. 72.—Pistilo del Jacinto formado por tres carpelos.

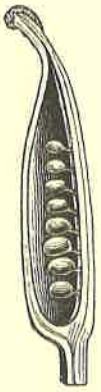


Fig. 74.—Ovario simple.

(Figs. 72 y 73). La cavidad ó cavidades, que forman los carpelos, se llama el *ovario* (Fig. 72. *a*), en cuya parte superior suelen existir uno ó varios filamentos, los *estilos* (Fig. 72. *b*), formados por la prolongación de los nervios medios de las hojas que terminan en unos ensanchamientos llamados *estigmas* (Fig. 72. *c*); los estilos pueden faltar, pero los estigmas no, y cuando aquéllos no existen, éstos se hallan en la extremidad libre del ovario y reciben el nombre de *estigmas sentados*.

El *ovario* por su situación puede ser *infero* ó *adherente* (Fig. 73) y *súpero* ó *libre* (Fig. 66), según se halle envuelto por el cáliz y á veces por la corola, insertándose los estambres en su extremo libre; ó según se encuentre por el contrario libre de toda adherencia con las cubiertas florales, insertándose los estambres bajo ó al rededor de su adherencia con el tálamo de la flor. Ejemplo de ovario libre se tiene en los Alelíes y de adherente en las Rosas. Por su posición el ovario se llama *simple* ó *monocarpelar* si le forma un solo carpelo, como se vé en las Legumbres ó frutos de los Guisantes, Habas, etc. (Fig. 74), y *compuesto* ó *pluricarpelar* cuando lo está por varias hojas carpelares (Fig. 72), como en los Lirios, Tabaco, Jacinto, etc.: los simples presentan las placentas en la sutura (Fig. 74) ó unión de los bordes del carpelo, y los compuestos pueden presentarlas en el centro del ovario, formadas por los bordes reunidos de cada hoja carpelar, *placentas centrales soldadas* ó axiles (ej. en el Peral) (Figs. 66, 72 y 73), en el centro del ovario también, pero completamente libres, *placentas centrales libres* (ej. en la Pri-

mavera) (Fig. 75); y en las paredes del ovario *placentas parietales* (ej. en la Amapola). Por las cavidades que forman un ovario, recibe éste el nombre de *unilocular*, *bilocular*, *trilocular*..... ó *plurilocular*.

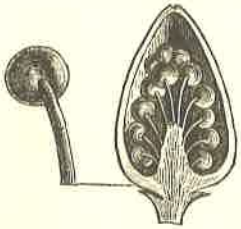


Fig. 75.—Placenta central libre y huevecillo aislado con el cordón umbilical.

Fig. 76.—Estilos libres del Lino.

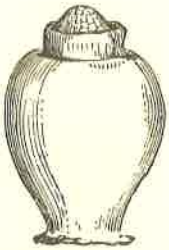


Fig. 78.—Ovulo de Alforfón en que se vé las dos membranas y el nucleolo.

Fig. 77. Estigma trilobo sobre un estilo único.

En los ovarios simples el *estilo* generalmente es único, y en los compuestos hay de ordinario tantos estilos como carpelos, presentándose unas veces reunidos todos con la apariencia de uno solo, y otras libres y más ó menos independientes (Fig. 76); cada estilo es generalmente macizo, habiendo algunos como los de las Violetas, que son huecos y en forma de un delgado tubo.

Los *estigmas* tienen forma muy variada (Figs. 72 á 77) y están siempre desprovistos de tegumento y cubiertos de papilas, pelos ó glándulas, que segregan un líquido viscoso, á propósito todo para el destino de estos órganos, que es el de recibir y retener á los granillos de polen (46) durante la fecundación.

48.—Ovulo vegetal.—Es la materia apta para ser fecundada, el germen y origen de la vida vegetal (12), alojado en los ovarios y formado á expensas del tejido de las placentas: es generalmente esferoideo y está compuesto de ordinario por dos membranas ó tegumentos (Fig. 78), que envuelven á un saco embrionario llamado *nucleolo*, y que dejan en el vértice del óvulo una pequeña aberturita, denominada *micropila*: el sitio por donde los huevecillos se unen á la placenta ó al cordón umbilical, se llama *hilo* ú *ombligo*.

c. Fruto.

49.—Composición del fruto.—El fruto es el ovario fecundado y maduro, y así como en éste distinguimos las paredes ó cubiertas y el óvulo ó huevecillo, en el fruto podemos también considerar las envoltu-

ras ó cubiertas que forman lo que se llama el *pericarpio*, y el óvulo fecundado y transformado en embrión, que recibe el nombre de *semilla*.

El vulgo llama fruto indistintamente á todas las partes de la planta que sufren cambios notables después de la fecundación, sobre todo si se desprenden con facilidad del vegetal; pero en Botánica no puede subsistir tal confusión, porque en esta ciencia el concepto de fruto no puede resultar más que del de ovario, y por lo tanto, solo allí donde haya un ovario fecundado que termine su desarrollo, es donde se podrá decir que verdaderamente hay un fruto: de aquí resulta que mientras el vulgo ve lo mismo en un higo ó en una piña que en un albaricoque ó en una pera, el botánico solo puede aceptar como fruto á los dos segundos, viendo en los primeros un conjunto de muchos frutos, agregados ó reunidos con un poco más de cohesión que se reunen las uvas de un racimo, ó los granos de una espiga. Debe también tenerse en cuenta que el momento en que el ovario deja de serlo para pasar á fruto, no se puede marcar de un modo preciso, que nada es brusco en la vida orgánica, ni fenómeno alguno deja de verificarse en ella con regular y paulatina evolución: en general, el ovario ó el óvulo dejarán de poderse considerar como tales cuando termine el desarrollo más ó menos rápido que después de la fecundación experimentan y que les transforma en fruto y semilla respectivamente.

50.—Pericarpio.—Bajo consistencia y aspectos muy variados se presenta el pericarpio en los frutos de las diferentes plantas fanerógamas, á pesar de lo cual casi siempre se puede distinguir en él una cubierta externa, el *epicarpio* (vulgarmente *la cáscara*) que procede del tegumento que revestia al ovario; otra cubierta media, el *mesocarpio*, originada por el tejido carnoso de dicho órgano, y una tercera ó más interna, que envuelve directamente á la semilla ó semillas, llamada el *endocarpio*; esta última proviene de la membrana que cubria interiormente las paredes de los carpelos y adquiere consistencia leñosa en las frutas de hueso (melocotón, almendra, ciruela, etc.), apergaminada en las de pipa ó pepita (níspero, pera, manzana, etc.), y membranosa en casi todas las restantes, faltando también algunas veces.

Si el pericarpio es grueso, jugoso y blando, se llama *carnoso*, como el de la pera, albaricoque, etc., y si es delgado y poco abundante en líquidos, se le denomina *seco*, como el del trigo, bellota, etc., aplicándose también estos nombres á las respectivas frutas. Siempre conserva el pericarpio la composición del ovario que le ha originado, de modo que pueden distinguirse en él todas las partes de las hojas carpelares y los tabiques que éstas forman en las cavidades ováricas.

Cuando la semilla ha llegado á completo desarrollo, necesita librarse de las cubiertas que hasta entonces la han protejido, y de aquí el que muchos frutos abran naturalmente su pericarpio para que caigan las semillas, recibiendo por este fenómeno el nombre de *dehiscentes* y tomando el de *indehiscentes* aquellos otros en que el pericarpio no se abre y necesita destruirse por la putrefacción ó el desecamiento excesivo para dejar á las semillas en libertad.

51.—Semilla.—Conserva la semilla todas las partes que se distínguen en el óvulo (48), modificadas en consonancia con el nuevo destino que en ella han de tener (Fig. 79); subsisten por lo tanto los tegumentos externo é interno, llamados en la semilla *testa* y *endopleura*, mucho más resistentes que lo eran en el huevecillo, y á veces tan íntimamente soldados que no es posible distinguirlos; por su parte el nucleolo se ha transformado en lo que se llama la *almendra* ó verdadera semilla, que consta generalmante del *perispermo* ó *albumen* y del *embrión*. El *perispermo*, que con frecuencia no existe, es un conjunto de substancias feculentas, carnosas, oleosas, etc., de consistencia varia, á veces muy dura como en el Café, que está colocado al lado del embrión ó rodeándole (Fig. 80). El *embrión* (Fig. 81), parte la más importante del fruto, término definitivo de los órganos reproductores, al par que punto de origen de la vida de un nuevo vegetal, encierra todos los órganos nutritivos de éste, aunque en distintas proporciones, constando de un eje cuya parte superior se llama *plúmula* ó *tallito* (Fig. 81, 3. 4.) y la inferior *rejo* ó *raicilla* (Fig. 81, 1.), y de una, dos ó más hojas rudimentarias llamadas *cotiledones* (Fig. 81, 2. 2.), que, cuando no existe perispermo, son de tamaño considerable y contienen las mismas substancias de que éste suele constar.

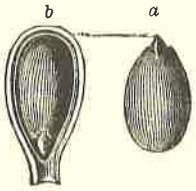


Fig. 79.—Semilla de calabaza; entera (a) y cortada (b) para que se vea las cubiertas y la almendra.

Fig. 80.—Semilla del trigo con perispermo colocado sobre el embrión.

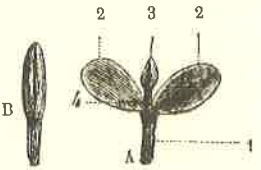


Fig. 81.—Embrión con los cotiledones abiertos (A) y cerrados (B).

52.—Clasificación de los frutos.—Pueden ser los frutos:

Simples, producidos por un ovario monocarpelar. . . . . {
- Secos. {
  - *Indehiscentes.* {**Cariópside.** **Aquenio.**
  - *Dehiscentes.* {**Folículo.** **Legumbre.**
- Carnosos. . . . . **Drupa.**

Compuestos, originados por un ovario pluricarpelar. . . . . {
- Secos. . . {
  - *Indehiscentes.* **Bellota.**
  - *Dehiscentes.* {**Silicua.** **Pixidio.** **Caja.**
- Carnosos. . . . . {**Baya.** **Pepónide.** **Pomo.** **Hesperidio.**

Agregados, producto de los ovarios reunidos de varias flores, y conjunto por consiguiente de muchos frutos. . . . {**Piña.** **Sorosis.** **Sicono.**

A las formas de frutos que expresa el cuadro precedente, puede reducirse los de casi todas las plantas más comunes, á pesar de la notable diversidad con que al parecer se presentan.

53.—Frutos simples.—Cariópside.—Es un fruto seco, indehiscente (Figura 80), monospermo ó de una sola semilla, cuyo delgado pericarpio se adhiere á los tegumentos de ésta. Casi todas las plantas llamadas Gramíneas (Trigo, Cebada, Centeno, etc.) tienen esta clase de fruto.—*Aquenio.*—También es seco, indehiscente (Fig. 82), monospermo y de pericarpio delgado, pero éste no adhiere á las cubiertas seminales mas que por el punto de inserción del fruto. Ejemplo en casi todas las plantas llamadas Compuestas (Girasol, Cardo, etc.) y en las umbeladas (Cicuta, Zanahoria, Anís, etcétera).—*Folículo.*—Fruto seco, dehiscente, de paredes generalmente delgadas (Fig. 83), que se abre por la sutura de la hoja carpelar, que le forma, presentando muchas semillas insertas en los dos bordes de la abertura, cual se vé en el Acónito, Eléboro, Peonía, etc.—*Legumbre.*—Fruto seco, dehiscente y alargado, que se abre (Fig. 84) por las dos suturas de su hoja carpelar, que está muy comprimida y lleva semillas tan solo en la sutura verdadera ó ventral. Todas las plantas Leguminosas (Judía, Guisante, Garbanzo, Haba, etc.) se llaman así porque poseen esta especie de fruto.—*Drupa.*—Es un fruto simple, pero de mesocarpio carnoso y endocarpio endurecido, constituyendo lo que se llama hueso. Ejemplos de él se tiene en las Cerezas, Ciruelas, Albaricoques, etc., y hasta en la Nuez, que es una drupa de mesocarpio poco carnoso y delgado.

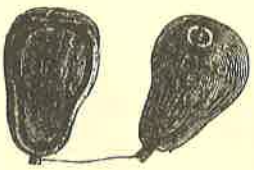


Fig. 82.—Aquenio de una compuesta.

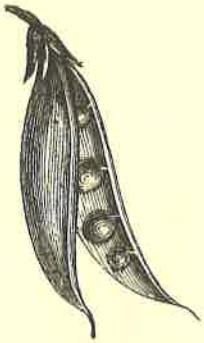


Fig. 84.—Legumbre del Guisante.

Fig. 83.—Folículo del Acónito.

54.—Frutos compuestos.—Bellota.—Fruto seco, indehiscente, monospermo por desarrollo de uno solo de los tres ó cuatro carpelos de que consta su ovario, y envuelto en la base por una cúpula (38), como se vé en los frutos de la Encina y Avellano.—*Silicua.*—Fruto seco, dehiscente (Fig. 85) más ó menos alargado, dividido anteriormente en dos cavidades por un tabique, en cuyos bordes se implantan las semillas. Las plantas Crucíferas (Alelí, Carraspique, Paniquesillo, etc.) presentan este fruto, que cuando es corto y ensanchado se llama *Silícula.*—*Pixidio.*—Seco y de forma redondeada (Fig. 86), se abre el pixidio circularmente en dos valvas, de las que la superior parece un tapadera de la inferior; contiene muchas semillas y puede ser unilocular

como en los Murajes y plurilocular como en el Beleño.—*Caja.*—Con este nombre y con el de *Cápsula* (Fig. 87) se designa á numerosos frutos compuestos, secos, dehiscentes, y en general polispermos, que no puede incluirse entre los anteriores. Como ejemplo de ellos citaremos los de la Adormidera, Ricino, Boca de dragón, etc.—*Baya.*—También comprende este término á muchos frutos compuestos, carnosos ó pulposos, indehiscentes, y generalmente polispermos, en los que no se distingue el endocarpio del mesocarpio, como ocurre en las *uvas*, *grosellas*, *tomates*, etc.—*Pepónide.*—Es un fruto carnoso, indehiscente como todos los de esta clase, que procede de varios carpelos, disminuye de dureza de fuera adentro, y presenta muchas semillas, insertas

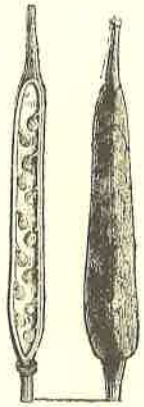


Fig. 85.—Silicua de la Col común.

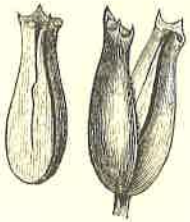


Fig. 87.—Caja de una rubiácea.

Fig. 88. Fruto de la Frambuesa.

Fig. 86.—Pixidio unilocular en el que aún se vé el estilo.

en placentas parietales y pulposas, como se vé en las calabazas, melones, pepinos, etc.—*Pomo.*—Fruto carnoso, generalmente de cinco cavidades, de paredes membranoso-coriáceas formadas por el endocarpio, en las que se encuentran las semillas: ejemplo, las peras, manzanas, nísperos, majuelas, etcétera.—*Hesperidio.*—Fruto carnoso, en el cual el mesocarpio y epicarpio componen la corteza, formando el endocarpio unas cavidades (vulgarmente los gajos) llenos de una pulpa jugosa, que envuelve á las semillas. Es propio este fruto del género *Citrus* (Naranjas, Limones, Limas, etc.)

55.—*Frutos agregados.*—Entre ellos se incluye por muchos botánicos á algunos frutos procedentes de una sola flor en la que los carpelos de su ovario no se reunen por completo, como acontece en la Frambuesa (Figura 88), Zarzamora, etc.: estos son, sin embargo, verdaderos frutos compuestos, y por lo tanto no se les puede considerar como agregados, por lo que nosotros solo incluiremos entre los últimos á los que cada uno proviene de muchas flores (49).—*Piña.*—La Piña, cono ó estróbilo (Fig. 89) es un conjunto de muchos aquenios intercalados y más ó menos envueltos por brácteas leñosas, como en el Pino, ó carnosas como en el Ciprés y el Enebro.—*Sorosis.*—Conjunto de frutos soldados (Fig. 90) por intermedio de sus cubiertas florales, que se vuelven carnosas, como en las Moras y Piñas de América.—*Sicono.*—Resulta de la reunión de muchísimos frutos muy pequeños, originados por otras tantas flores (Fig. 91) que existían en una cavidad ó receptáculo común casi encerrado dentro de una masa carnosa, cuya cavidad ha desaparecido con la maduración. Los higos son el mejor ejemplo de este fruto.

56.—*Aplicaciones de los frutos.*—Inútil sería que intentáramos enume-

rar siquiera las infinitas y variadas aplicaciones á que se prestan los frutos en general; en la Fitografía se irá detallando las de los de cada grupo de plantas, y ahora solo indicaremos, que además de servir al hombre de base para su sustento muchos de ellos (trigos, maiz, legumbres, frutas, etc.), se utilizan otros para alimentar á los animales domésticos (cebada, avena, algarroba etc.), para fabricar bebidas alcohólicas (uvas, peras, cebada, dáti-

Fig. 90. Sorosis del Moral.

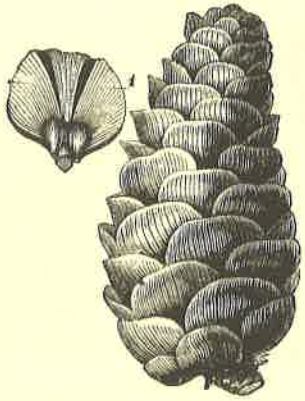


Fig. 89.—Piña de Alerce. 1. Escama, de las que la forman.

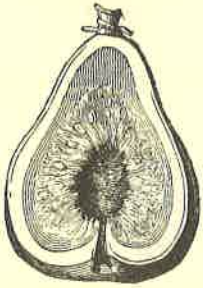


Fig. 91.—Sicono de la Higuera, cortado longitudinalmente.

les, melón, naranja, etc.), aromáticas (café, cacao, etc.), y acídulas (limones, naranjas, grosellas, etc.), para construir vasijas (cocos, calabazas, etc.), para usos medicinales y farmacológicos (adormideras, estramonio, beleño, acónito, etc.), para mil aprovechamientos industriales, etc , etc.

d. Organos reproductores de las plantas más sencillas.

57.- Organos sexuales.—Esporas.—Los órganos reproductores hasta ahora explicados se presentan tan sólo en las plantas de cierta complicación orgánica, que por ellos reciben los nombres de *Fanerógamas,* que significa reproducción manifiesta, y de *Cotiledóneas,* que se refiere á la constitución de sus semillas (51); pero en otro grupo de vegetales de sencilla organización dichos órganos no son ni con mucho, tan complicados ni aparentes como las flores y frutos arriba expuestos, por lo cual se ha dado á estos vegetales el nombre de *Criptógamas*, que quiere decir de reproducción oculta ó poco visible, y también el de *Acotiledóneas*, ó desprovistas de semilla con cotiledones.

Consisten los órganos reproductores de las Criptógamas más complejas en unas flores ó invólucros de hojillas ó bracteillas, que protejen á ciertos órganos de aspecto y consistencia varios, pero de pequeño tamaño, que puede considerarse como verdaderos organos sexuales, y se les llama *anteridios*, si son masculinos, y *arquegonios*, si femeninos. Los anteridios representan las anteras (46) de las plantas cotiledóneas, y

son unos cuerpos de posición y forma variables, que cerrados al principio, se abren más tarde al completar su desarrollo, para dar salida á unas células ó unos cuerpecillos representantes del polen, que son la materia verdaderamente fecundadora. Los arquegonios son cuerpos también de diversas formas y situaciones, que encierran á los óvulos ó gérmenes y

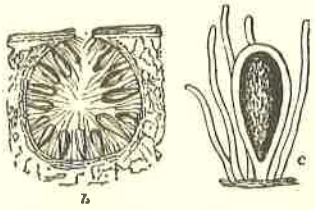


Fig. 92.—Corte del esporangio *(b)* y espora suelta *(c)* de una Alga. (g. a.)

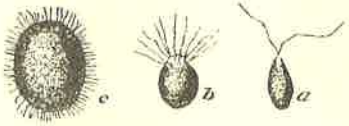


Fig. 94.—Esporas de tres especies de Algas.

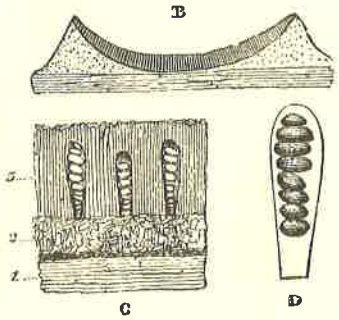


Fig. 93.—Organos reproductores de un Liquen (1). (g. a.)

se les denomina *esporangios* (Fig. 92) cuando éstos están libres en su interior, como sucede en los helechos, musgos, etc., y *esporocarpios* cuando están suspendidos por unos cordoncillos análogos á los umbilicales, como en las Salvinias y Marsileas. En otras criptógamas no están los óvulos contenidos en arquegonios, sino que se encuentran en unos utrículos llamados *tecas* (Fig. 93), ó en otros diversos órganos. Una vez desarrollados los óvulos, reciben el nombre de *esporas* (Figs. 92 á 94), y están constituídos por una ó varias celdillas llenas de protoplasma, que son susceptibles de originar, puestas en circunstancias convenientes, un nuevo vegetal idéntico al que las produjo, pudiendo por lo tanto compararse por sus funciones á las semillas de las fanerógamas ó cotiledóneas. Por último, muchas Criptógamas se reproducen sin necesidad de órganos sexuales, y aun sin reproducción sexual, como más adelante se verá.

(1) Fig. 93.—*B*. Corte del tejido en que están las tecas;—*C*. Tecas cortadas en su tejido;—*D*. Teca aislada con ocho esporas.

LIBRO SEGUNDO.—FISIOLOGÍA VEGETAL

Fisiología vegetal es la ciencia que *estudia las manifestaciones de la vida de las plantas y las leyes que la rigen.*

58.—División.—Debiendo ocuparnos en este libro segundo de las funciones que en el sér vegetal considerado en conjunto se verifican, y de ciertos fenómenos muy notables, que aunque no sean verdaderas funciones, son sin embargo manifestaciones de la vida de la planta, dividiremos la Fisiología de los vegetales en tres capítulos referentes: á las funciones cuyo objeto es la conservación del individuo ó *funciones de nutrición*; á aquellas otras que se dirigen á la conservación de la especie, *funciones de reproducción*, y á los *fenómenos auxiliares* de ambas clases de funciones.

Capítulo primero.—Funciones de nutrición.

59.—División.—Fija generalmente la planta en la tierra por sus raíces y flotante en la atmósfera su ramaje ó parte aérea, necesita tomar los alimentos precisos para el sostenimiento de su vida en la tierra y en la atmósfera, que son sus medios vitales (10) y de ellas los toma en efecto por medio de la *absorción*. Reunidos los materiales nutritivos sufren las transformaciones necesarias para que sean asimilables mediante la *digestión* y disueltos en una gran cantidad de agua, constituyen la *savia* y recorren ordenadamente una parte mayor ó menor del organismo vegetal por medio de la *circulación*, sufriendo en el trayecto de su camino el influjo del aire atmosférico, con el que efectúan ciertos cambios gaseosos en el acto de la *respiración*, cuyo resultado es hacer de la savia un líquido verdaderamente nutritivo. De este líquido extrae cada órgano los elementos que su vivir exige, abandonándolo los que le son ya inútiles, por *nutrición* propiamente dicha; de modo, que en conjunto las funciones nutritivas son la *absorción*, *digestión*, *circulación*, *respiración* y *nutrición*. Debe advertirse que las funciones nutritivas de las plantas no están tan bien caracterizadas como las de los animales, efecto de que las primeras carecen de aparatos orgánicos de nutrición tan bien limitados como los que veremos que presentan la mayoría de los segundos: de aquí que estas funciones solo pueden apreciarse en conjunto y sin que algunas de ellas existan bien marcadas en muchos vegetales ni aun en todos los períodos de la vida de uno mismo.

a. Absorción.

60.—Alimentos de los vegetales.—De lo dicho en el párrafo anterior se deduce que la absorción es un acto por el que penetran en el

interior del vegetal los líquidos y gases que le rodean. Estos líquidos y gases son los alimentos ó substancias nutritivas de las plantas, que si reparan las pérdidas de la economía de éstas es por la cantidad que contienen de determinados elementos químicos, entre los que los verdaderamente indispensables para la vida de todo vegetal son, según parece demostrado, catorce: en primer término, el Carbono, Oxígeno, Hidrógeno y Nitrógeno, y en segundo, el Potasio, Sodio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Fósforo, Azufre, Silicio y Cloro.

Siempre que una planta no absorba de la tierra ó de la atmósfera la proporción necesaria para su vitalidad de estos catorce elementos simples, su vida no sólo no será ordenada, sino que se extinguirá en plazo más ó menos breve. Respecto á la forma en que los vegetales toman de los medios, que les rodean, estos elementos químicos, está hoy demostrado que sólo bajo combinaciones inorgánicas gaseosas, ó sólidas y disueltas con el agua, es como pueden dejarlos penetrar en su organismo.

Particularizando algo más el origen de donde la economía vegetal toma sus principales elementos simples (*) diremos lo siguiente: El Carbono, elemento el más importante de su materia, cuyo 50 por 100 forma, lo absorbe la planta principalmente de la atmósfera, descomponiendo al anhídrido carbónico, que ésta contiene, por medio de las células verdes ó provistas de clorofila (20) bajo el influjo de la luz solar, apropiándose al Carbono y desprendiendo al Oxígeno, que vuelve al aire atmosférico. El Oxígeno entra formando parte del mismo anhídrido carbónico, del agua y del aire atmosférico. El Hidrógeno también penetra por las raices componiendo parte del agua líquida y por las partes aéreas en el vapor de agua. El Nitrógeno, según notables experiencias, se introduce por las raices disuelto en las aguas bajo la forma de amoniaco ó de nitratos, procedentes directamente de los materiales del terreno, en el que se forman á expensas de las débiles proporciones que de amoniaco se hallan en la atmósfera, ó producidos por la descomposición de los abonos orgánicos, ó, finalmente, proporcionados al suelo por los abonos químicos-artificiales: también entra el Nitrógeno por las partes aéreas tiernas de la planta bajo la forma de amoniaco, que existe siempre en el aire en cierta proporción, débil es cierto, pero hecha inmensa por la inmensidad misma de la atmósfera.

Todos estos datos sobre los elementos químicos que los vegetales requieren para su buen vivir, son de suma importancia científica cuando se trata del estudio de las plantas espontáneas ó naturales; pero cuando se quiere investigar las condiciones de la vida de las plantas cultivadas, entonces su importancia es tan grande, científica y prácticamente, que puede decirse que toda la ciencia agrícola descansa sobre el conocimiento de los alimentos de las plantas, de los puntos de donde los toman y de la cantidad que cada

(*) Para más detalles sobre este asunto, puede verse el artículo «Influjo que la atmósfera ejerce sobre la vegetación,» publicado por el autor en la «Revista de la Sociedad Valenciana de Agricultura», Septiembre de 1879.

especie vegetal consume: en este conocimiento se apoyan también la práctica de los abonos, la de los riegos, la rotación de cosechas, etc., etc., y otras mil de que tantísima utilidad reporta el hombre, y cuyo objeto en definitiva es proporcionar al suelo la cantidad, que le falta, de alguno ó algunos de los cuerpos simples mencionados, al mismo tiempo que el agua necesaria para su disolución y fácil absorción por las raíces.

61.—Organos de absorción.—Durante muchos años se ha admitido que las barbillas de las raíces (28) terminaban en unos pequeños abultamientos desprovistos de clorofila, que Decandolle llamó *espongiolas*; pero desde mediados de siglo acá, numerosos experimentos han demostrado hasta la evidencia que no existen tales espongiolas, y que, por el contrario, las barbillas radicales terminan en un tejido muy denso y duro, incapaz de verificar la absorción, la que en realidad se efectúa, para los materiales que la planta saca del suelo, por la epidermis de las raíces tiernas y por los pelos que la revisten; y para las substancias que toma de la atmósfera, por la epidermis de todos los órganos, especialmente por los estomas. Como entre las substancias que la planta toma de la atmósfera, el Carbono es de importancia tan grande que forma la mayor parte de la masa del vegetal, importa que quede sentado que las hojas y partes tiernas verdes son los órganos por donde es absorbido en forma de anhídrido carbónico, el cual es descompuesto en las células verdes, como se ha dicho en el párrafo anterior: el Carbono, así fijado en estas células, pasa en ellas á combinarse con los demás elementos del protoplasma que las llena y es arrastrado con éste á la savia ó líquido nutritivo (59) que lo lleva á los demás tejidos.

62.—Modo de efectuarse la absorción.—Verifícase este importantísimo acto mediante la *imbibición*, *osmosis*, *difusión* (11) y fuerza ascensional de la savia (64), auxiliadas por la capilaridad, presión atmosférica y otras fuerzas físicas y químicas.

Las substancias que han de ser absorbidas (60) por las raíces (*), si son solubles se disuelven en el agua y al llegar ésta á la epidermis de las

(*) Es opinión muy vulgar entre la gente del campo, y durante corto tiempo lo fué también entre los botánicos, la de que los vegetales arrojan por sus raíces ciertas substancias, á modo de *excrementos*, que impiden el que en un mismo terreno puedan vivir indefinidamente las mismas plantas: nada más inexacto en general que esta creencia, destruída mucho tiempo há, lo mismo que su hija la de las antipatías y simpatías entre plantas determinadas, por el razonamiento, por los hechos naturales y sobre todo por la experiencia, que es el gran crisol de las ciencias naturales. No hay tales excrementos, ni tales simpatías ni antipatías; lo que hay es que dos ó más plantas distintas que necesitan, para vegetar bien, tomar mucha cantidad de unos mismos elementos, no pueden vivir reunidas ó unas después de las otras en un suelo, que no contenga gran cantidad de estos elementos, ni habitar mucho tiempo en dicho suelo, si no se le devuelve á éste por un medio cualquiera los materiales que la planta ha agotado en él; mientras que dos plantas que la una necesite por ejemplo mucho potasio y la otra mucho fósforo, vivirán juntas perfecta é indefinidamente en un mismo terreno con tal que en él se encuentren estos dos cuerpos en la proporción debida. Lo único que sobre este asunto se ha demostrado con notables experimentos es, que los vegetales, cuando desarrollan sus frutos, abandonan á la tierra una parte pequeña de los elementos, que de ella tomaron mientras duró su desarrollo, fundándose en esto el conocido hecho de que una planta en flor sea menos nutritiva para los animales que cuando aún no ha florecido y por lo tanto no han empezado á transformarse sus ovarios en frutos (49).

raicillas penetra á su través y á través de las paredes de los pelos radicales por imbibición y osmosis, pasando después por difusión y otras fuerzas de las células más externas á las de la parte interior de la raiz, arrastrando consigo los materiales que ha disuelto: si los alimentos son insolubles, entonces muy divididos por la acción mecánica del agua, llegan á la epidermis radical, la que desprendiendo de contínuo gran cantidad de anhídrido ó de ácido carbónico, los convierte en carbonato ó en otras sales solubles, que se absorben por el mismo procedimiento, pudiendo también carbonatarse dichos principios por la acción del anhídrido carbónico del aire, libre ó disuelto en el agua. Los gases que toman las plantas de la atmósfera penetran en su interior simplemente por osmosis gaseosa, auxiliada por la presión atmosférica, por el estado eléctrico del aire, etc., etc.

b. Digestión.

63.—Los tejidos vegetales no pueden asimilarse los alimentos que las plantas toman del exterior ó que guardan en la reserva orgánica, sin que los principios nutritivos que éstos contienen, sufran las transformaciones convenientes para que sean perfectamente solubles, y de aquí, que como entre tales alimentos hay tres grupos, nitrogenados, hidrocarbonados y grasos, posean las plantas principios que, actuando sobre cada grupo, los preparan convenientemente para la asimilación, efectuando con ellos una verdadera digestión, como la que se verifica por medio de los líquidos digestivos de los animales. Estos principios son principalmente: la *diastasa* que convierte en glucosa, que es soluble, á la fécula, que es insoluble; un *fermento inversivo* que transforma al azúcar cristalizable ó de caña en glucosa, que no cristalizando nunca no puede obstruir los vasos ni las células; la *pepsina* vegetal que hace peptonas, principios nitrogenados solubles, á los alimentos nitrogenados ordinariamente insolubles, y un *fermento emulsivo* que saponifica y emulsiona á las grasas. Todos estos principios digestivos se encuentran en el jugo celular ó protoplasma de muchas partes de la planta y actúan allí donde son precisos, bajo el influjo del calor y de la excitación natural que en los tejidos determina la necesidad de que se verifique la asimilación. Como fenómeno digestivo debe considerarse también á la transformación, que en la superficie de las raíces acabamos de ver (62) sufren las substancias insolubles para ser absorbidas, como asimismo la transformación que hace absorbibles á algunas substancias orgánicas, que por las hojas toman muchas plantas, entre ellas las llamadas *plantas carnívoras* (*).

(*) Llámase carnívoras á estas plantas precisamente porque poseen la propiedad de digerir las substancias animales, en especial los cadáveres de insectos ó de gusanos, que se ponen en contacto con sus hojas ó con sus flores, segregando para ello jugos especiales en la superficie de estos órganos y verificando además movimientos algunas de ellas, con los que aprisionan y dan muerte á sus víctimas.

c. Circulación.

64.—Savia.—El agua que por absorción penetra dentro del organismo vegetal, cargada con cierta cantidad de materiales alimenticios, es lo que constituye la *savia*, de la cual se distingue en general dos clases distintas: una es muy acuosa y circula de la raiz á la parte restante del vegetal, recibiendo el nombre de *savia bruta* ó no *elaborada*, y otra más densa y cargada de mayor proporción de alimentos en su mayor parte digeridos ya, que desciende de las partes tiernas ó provistas de estomas hacia el resto de la planta, tomando la denominación de *savia elaborada*. La primera es impropia para la nutrición; la segunda es el líquido verdaderamente nutricio, y ambas varían muchísimo en los diferentes vegetales, en composición química y en propiedades físicas: puede decirse sin embargo que en general siempre están compuestas por agua, ácidos, sales minerales y substancias orgánicas sin digerir ó digeridas (féculas, azúcares, peptonas, glucosa, goma, etc.)

65.—Modo de verificarse la circulación.—La savia no elaborada, conforme se va formando en la raíz principalmente, va al resto de la planta por los haces fibro-vasculares del tallo (en las plantas dicotiledóneas leñosas por la albura) (30), yendo á parar en especial á las hojas, donde pierde por transpiración ó exhalación cutánea gran parte de su agua, y donde sufre el influjo del aire atmosférico en el acto de la respiración, convirtiéndose en virtud de estos dos fenómenos en jugo nutritivo ó savia elaborada, que marcha á repartirse por todo el vegetal y se detiene y almacena en aquellos puntos en que la actividad vital es mayor (yemas, frutos, etc.) En las plantas monocotiledóneas (30), la savia elaborada desciende especialmente por el centro del tallo, y en las dicotiledóneas por la zona generatriz ó cambium, entre los sistemas cortical y leñoso.

A la circulación es preciso referir también el movimiento ordenado de los líquidos, que encierra el tejido celular (protoplasma, jugo celular, savia), líquidos que nunca se dan reposo y que mientras vive la célula, en que se albergan, corren girando en torno de sus paredes, y pasan mediante la osmosis y difusión de unas células á otras, efectuando una peregrinación, á veces larga, que guarda relación íntima con la circulación general de que antes hemos hablado. Las fuerzas principales, que obligan á circular á los líquidos de la planta, son: cuando ascienden, la diferencia entre el agua absorbida por las raíces y la que se pierde en las hojas por transpiración, unida á la presión de abajo arriba, que la savia ascendente ejerce con gran fuerza; y cuando bajan, la presión atmosférica, la gravedad, la difusión, etc.

d. Respiración.

66.—Modo de efectuarse.—Es la respiración en las plantas lo mismo que más adelante veremos en los animales, un recíproco cambio

de gases entre el aire del medio ambiente en que vegetan, y el interior de su organismo: si la planta es acuática encuentra al aire disuelto en el agua; si es aérea lo toma de la atmósfera; si es subterránea (ciertas criptógamas) llega hasta ella disuelto en el agua, que moja al terreno, ó gaseoso procedente de la atmósfera é interpuesto entre los materiales de aquél. El resultado final de la respiración es, que la savia no elaborada se transforma en savia descendente ó elaborada, transformación que se efectúa mediante dos órdenes de fenómenos, que son la *transpiración* y la *respiración* propiamente dicha.

Por la transpiración pierde la savia una cantidad considerable del agua, que formaba su mayor parte, y que si hasta entonces ha favorecido con su abundancia la disolución y transporte de los materiales nutritivos, una vez constituída la savia elaborada perjudicaría á la nutrición de los elementos anatómicos, presentándoles las substancias alimenticias demasiado diluídas y por consiguiente en cantidad sobrado pequeña: transpirada la mayor parte de su agua, queda la savia con la densidad y concentración de materias alimenticias convenientes para los fenómenos nutritivos de asimilación y desasimilación. La transpiración está en razón directa de la temperatura é inversa de la humedad del medio en que se halla la planta, dependiendo también del estado de los tejidos y consistencia del tegumento, y se efectúa por toda la superficie externa del vegetal, pero principalmente por los sitios en que, cual las hojas, tallos tiernos, etc., el tegumento (35) es muy fino y permite la osmosis gaseosa y demás fuerzas en virtud de las que este fenómeno tiene lugar.

La respiración vegetal propiamente dicha, idéntica en su esencia á la de los animales, aunque otra cosa se haya creido por muchos botánicos, está reducida á un cambio osmótico de gases entre los tejidos vegetales, que dejan salir gran cantidad del anhídrido carbónico, que su savia contiene, y el aire atmosférico, que deja penetrar en ellos una proporción de su oxígeno, equivalente á la que del anhídrido carbónico ha salido. Este cambio gaseoso, que lo mismo se verifica durante la noche que durante el dia, tiene asiento en casi todos los tejidos tiernos del vegetal, puesto que penetrando el aire por los estomas (25) (*), pasa después á los meatos intercelulares (21) y á muchos vasos, sobre todo á las tráqueas, que le llevan á los últimos confines de la materia vegetal activa por medio de la difusión y de las diferencias, que en la densidad de sus masas producen las diferentes temperaturas del aire, que entra del exterior y del que allí antes existía.

e. Nutrición.

67.—Fenómenos generales de asimilación.—Puestos los materiales nutricios transformados convenientemente por la digestión en

(*) Para facilitar la entrada y salida del aire están dotados todos los estomas de un movimiento especial, recientemente demostrado, por el que se abren y cierran regular y ordenadamente con mucha mayor lentitud durante la obscuridad que bajo el influjo de la luz.

contacto con los elementos anatómicos, toman éstos las substancias precisas para reparar sus pérdidas o para efectuar su desarrollo y multiplicación, mediante un conjunto de fenómenos, que constituyen la *asimilación*, fenómenos que en su esencia son muy semejantes á la asimilación animal como no podía menos de suceder, dada la identidad de fines y analogía de procedimientos, que en todas las funciones nutritivas de animales y vegetales se observa. De los principios nutritivos que pasan á los tejidos, unos entran á formar parte de éstos, y otros, como el oxígeno, que por la respiración tomó la planta, se emplean tan sólo en favorecer las transformaciones de unas substancias nutritivas en otras ó en producir calor por combustiones de nutrición.

68.—Desasimilación.—Además de los materiales que el agua de la transpiración arrastra siempre consigo al salir de la economía vegetal, prodúcese al funcionar los órganos de ésta una combustión orgánica con producción de gran cantidad de anhídrico carbónico, formado por parte del carbono asimilado y por el oxígeno respirado, cuyo ácido carbónico satura la savia y sale por la respiración fuera de la planta. Estas pérdidas de agua y ácido carbónico, unidas á la materia vegetal, que se destruye por la caída de las hojas, ramas, etc., por la formación de ciertas substancias segregadas (resinas, gomas, etc.), por la producción y sucesiva muerte de las flores y frutos y por la producción de las semillas, son los principales fenómenos de desasimilación vegetal.

69.—Regeneración y producción de tejidos.—De las relaciones entre la asimilación y la desasimilación resultan: cuando los materiales asimilados superan á los desasimilados, la regeneración de los tejidos, que se alteran ó destruyen al funcionar la planta, y la producción de tejidos nuevos; la inanición, el empobrecimiento y la muerte cuando el vegetal consume más de lo que recibe. La regeneración de tejidos en la planta se verifica con mucha más facilidad y rapidez que en los animales, tanto que un solo tallo arrancado de un vegetal puede, como se vé en la reproducción por estaca, formar casi todas las restantes partes de éste, saliendo al mismo tiempo en el vegetal, de que se arrancó, un nuevo tallo, que sustituye al que se sustrajo. La producción de nuevos tejidos es lo que constituye el *crecimiento* de los vegetales, del que más adelante nos ocuparemos, el cual depende en último término de la reproducción de las células ó elementos anatómicos fundamentales, reproducción que ya sabemos cómo se verifica (15): de las células se forman los demás elementos anatómicos, y de la reunión de todos ellos resultan, primero los tejidos, después los órganos, por último la planta entera, que siempre procede de una célula primordial, el *óvulo*.

70.—Reserva orgánica.—Como no siempre están los vegetales sometidos á la acción de la luz, no siempre están las células verdes ó de clorofila elaborando elementos orgánicos, como tampoco las raíces están siempre absorbiendo materiales útiles, y por lo tanto es preciso que éstos se produzcan en cantidad grande y se almacenen en puntos determinados,

para que los órganos reciban, lo mismo durante la noche que durante el día, la cantidad de elementos que necesitan. Este almacenamiento se llama *reserva orgánica*, que se acumula sobre todo en los tallos aéreos ó subterráneos (29), en especial en los tubérculos y rizomas, y en los cotiledones y perispermo de las semillas (51).

71.—Crecimiento.—Varía en su proceso, aunque no en su esencia, según sean las plantas, Dicotiledóneas, Monocotiledóneas, Criptógamas vasculares y Criptógamas talofitas (30). El crecimiento de las dicotiledóneas tiene lugar en altura por las yemas terminales y laterales (32), y en grosor por la zona generatriz ó cambium, en la que cada año se forman capas de albura hacia dentro y de liber hacia fuera. esto nos explica el por qué el sistema leñoso aumenta sucesivamente con la edad de un arbol ó de un arbusto, y el por qué la corteza crece siempre de dentro á fuera, y suele resquebrajarse, comprimida por el mayor aumento del leño (*). Las plantas monocotiledóneas crecen también en longitud por sus yemas; pero su crecimiento en diámetro se efectúa formándose paquetes fibro-vasculares nuevos en el parénquima del tallo (30), los que empujando hacia fuera á los ya existentes, hacen que la parte más dura y leñosa de dicho tallo sea la periferia, como se vé en las palmeras, plátanos, etc.: en muchas monocotiledóneas, el crecimiento en longitud es tan rápido que sus tallos se ahuecan en el centro (cañas, juncos, etcétera) (31). Las criptógamas vasculares crecen por el mismo procedimiento que las monocotiledóneas, y en las talofitas el crecimiento está reducido á la multiplicación celular, abundando en ellas más la reproducción de las células por excisión que la endógena (15).

Capítulo II.—Funciones de reproducción.

72.—División.—Comprenden las funciones de reproducción (58) un conjunto de fenómenos, cuyo destino es la formación de nuevos vegetales á expensas de los elementos, que constituyen á un vegetal ya existente; estos fenómenos se pueden clasificar en las funciones siguientes: *florescencia*, *fecundación*, *maduración*, *diseminación*, *germinación* y *reproducción asexual*.

73.—Florescencia.—El acto de la florescencia comprende todos los fenómenos que tienen lugar desde que se forma una yema florífera (32) hasta que, abierta y completamente desarrollada la flor, se efectúa en ella la fecundación, si es fecunda, ó se marchita si es estéril (40). Cada especie vegetal produce sus flores, ó *florece* en una época determinada en cada país, dependiendo esto de que las flores no se forman ni se abren hasta que la planta ha recibido una cantidad dada de calor: así es que las violetas, por ejemplo, que florecen y abren sus poéticas flores en Francia y en Castilla á mediados

(*) De esto también depende el conocido fenómeno de que hecha una incisión ó una inscripción en la corteza de un árbol, desaparece al poco tiempo, si no ha atacado á todo el espesor del sistema cortical; pero permanece indeleble, agrandándose más cada año, si profundizó hasta llegar al sistema leñoso.

ó fines de Enero, en Valencia y muchos puntos de Andalucía, países más cálidos que los anteriores, esparcen ya sus aromas por las arboledas y jardines en los últimos días de Diciembre.

Algunas flores se abren ó cierran también á determinadas horas del día, y otras se afectan tanto por la humedad atmosférica, que podrían servir de Higróscopos, pues se expansionan ó retraen cuando esta humedad cambía considerablemente, fenómeno que se observa en toda la planta algunas veces, como ocurre con la rosa de Jericó, pequeña matita de Siria y Egipto, que crece en terrenos arenosos y se encoge sobre sí misma cuando el aire es muy seco, desarraigándose y dejándose llevar por él, hasta que encontrando un ambiente algo húmedo, se agarra de nuevo por sus raíces al terreno y vuelve á estirar sus ramillas.

74. — Fecundación. — Todos los fenómenos que la fecundación abarca se dirigen á poner en contacto una célula ó elemento macho (Lámina I. Fig. 1.ª y 2.ª) con otra célula ó elemento hembra: la primera está siempre dotada de la actividad necesaria para procurar por sí que la fecundación se efectúe; la segunda desempeña un papel más pasivo y se limita á esperar la llegada de su compañera. En las plantas criptógamas dotadas de sexos (57) varían muchísimo los medios por los que las células machos llegan hasta las células hembras: una de las formas más sencillas consiste en la unión de dos células provistas cada una de dos pestañas vibrátiles (Lám. I. Fig. 1.ª) que se funden en una sola célula provista de cuatro pestañas; otra forma de fecundación de criptógamas sencillas consiste en la unión de la cubierta de dos células situadas en filamentos distintos de la misma planta (un Alga), estableciéndose un canal de comunicación entre las dos células, por el cual se vierte en la que funciona como hembra (Lám. I. Fig. 2.ª) el contenido de la que actúa como macho; en criptógamas superiores hay ya órganos productores (57) de células machos y células hembras, y la fecundación se parece á la que vamos á explicar de las plantas cotiledóneas ó fanerógamas. En las fanerógamas el procedimiento de la fecundación reviste caracteres de uniformidad bastante generales, que brevemente indicaremos. De dos períodos consta este procedimiento: de la *polinización* y de la *fecundación* propiamente dicha. La polinización es el contacto ó caída del polen sobre el estigma: caída que se efectúa siempre abriéndose las anteras (46) y dejando salir su polen, el que llevado por el aire, por los insectos ó por otro cualquier agente, ó favorecido en su marcha por movimientos determinados de los estilos (47) y de los estambres, va á ponerse en contacto con los estigmas, á los que se adhiere mediante los líquidos viscosos y los pelillos que estos órganos presentan durante la fecundación. Llegados los granillos de polen, que en las fanerógamas son las células machos, á un estigma, aumentan de volumen y rompiéndose generalmente su membrana externa (46), emite cada cual uno ó varios tubillos muy ténues formados por su membrana interna y llenos del mismo líquido, que en el granillo se encierra: estos tubos, llamados tubos polínicos (Fig. 95), se introducen por entre el tejido del estigma y van alargándose sucesi-

mente hasta llegar al ovario, donde se efectúa la verdadera fecundación. Tiene ésta lugar penetrando cada tubo polínico en el interior de un óvulo vegetal á través de la micropila (48) y llegando hasta el saquillo embrionario ó la célula hembra con el que se reune, rompiéndose las membranas de ambos en el punto de contacto y mezclándose los líquidos que contienen: desde este momento el óvulo es un embrión, que cuando termine su desarrollo se llamará semilla (51), y que imprime al ovario la actividad necesaria para efectuar los fenómenos, que le transforman en fruto (49).

Fig. 95.—Grano de polen del Estramonio con un tubo polínico.

Si la fecundación se efectúa yendo el polen de una especie vegetal á fijarse en el estigma de otra especie distinta, aunque sea análoga, el fruto, que resulta, se llama *híbrido*, y de sus semillas suelen nacer formas intermedias, con frecuencia reproducibles por sí y capaces de constituir una raza ó una especie de vegetales nuevos. La hibridez es más común de lo que se cree entre las plantas, y su agente principal son los insectos, que llevan el polen de una flor á otras muchas. En ella se funda la producción artificial de nuevas variedades en floricultura y horticultura, á la vez que constituye un peligro para la conservación de estas nuevas variedades obtenidas, cuyos individuos á veces han de aislarse por completo de todos los de las demás de su especie, si se quiere evitar el que vuelvan rápidamente por hibridación al tipo primitivo de que proceden.

75.—***Maduración.***—Verificada la fecundación sucédense multitud de fenómenos, que son inmediata consecuencia suya, que constituyen lo que se llama *maduración,* y que pueden calificarse mejor de desarrollo del óvulo y del ovario hasta su conversión en semilla y en fruto respectivamente. No debe por lo tanto considerarse á la maduración como una función independiente, sino tan sólo como una consecuencia de la actividad vital, que la fecundación ha impreso á los órganos sexuales femeninos, obligándoles á efectuar su completo desarrollo. Durante la maduración caen y se marchitan generalmente todos los órganos florales, excepto el ovario, y las cubiertas de éste sufren las alteraciones consiguientes á su cambio en pericarpio (50), ya sea carnoso y cargado de jugos generalmente ácidos, ya sea seco y endurecido por sales inorgánicas.

76.—Diseminación.—Apenas terminado el desarrollo del fruto y el de las semillas que contiene, sepáranse éstas del vegetal, que las dió el sér, ya solas si el fruto es dehiscente (52), ya acompañadas del pericarpio si no lo es, y caen en la tierra á merced de multitud de agentes (el hombre, los animales, las aguas corrientes, los vientos, etc.) que los transportan á distancias á veces considerables, y que contribuyen á su introducción bajo el suelo en que han de producir nuevos vegetales, mediante la germinación.

La diseminación está favorecida en algunas plantas: por movimientos elásticos de los pericarpios, como se vé en el Ricino; por su pequeño tamaño,

como se vé en las criptógamas inferiores (hongos, algas, etc.), cuyos innumerables microscópicos gérmenes flotan en el aire; por la existencia de apéndices, que hacen flotar también en éste á las semillas, aunque no sean microscópicas, como los *vilanos* de las Compuestas; y por otros fenómenos, que la brevedad impide citar.

77.—Germinación: condiciones que exige.—Llámase germinación al conjunto de los fenómenos por cuyo medio la semilla ó la espora puestas en circunstancias convenientes se transforman en un nuevo vegetal. Son circunstancias precisas para la germinación: 1.º que la semilla no haya perdido el poder germinativo: 2.º que actúen sobre ella el *oxígeno*, el *calor* y el *agua*, necesarios para que evolucione.

El poder germinativo, que la semilla posee, se conserva un tiempo variable según las especies, habiendo algunas como las del Café y Laurel, que le pierden á los muy pocos días de terminada la maduración (75), otras que le conservan próximamente durante un año, y finalmente muchas, que resguardadas por largo tiempo de la acción del calor y de la humedad, pueden sin embargo germinar si al cabo de ese tiempo se las coloca en circunstancias convenientes. Las judías, otras legumbres, el centeno, etc., están en este último caso, y del centeno se cita el hecho de haber germinado granos que hacía ciento cincuenta años habían sido recogidos, habiendo otras semillas, que han germinado después de varios siglos de existencia.

El oxígeno del aire es necesario para la germinación, porque sin él no se podrían producir las numerosas oxidaciones, que tienen lugar en la semilla durante este período, ni la respiración tanto de ésta como de la joven planta. Por otra parte, unidas la acción del oxígeno y la del agua, convierten la fécula del perispermo y de los cotiledones (51) en glucosa y en otros principios solubles: el agua facilita el transporte de estos materiales del perispermo y cotiledones al tallito y la raicilla (51), y finalmente, el calor aunque varíe la intensidad en que es necesario, según las distintas especies vegetales, sin bajar sin embargo de 0º ni subir de 45º, es factor sin el que no puede verificarse la germinación, para la que sirve de excitante natural.

78.—Modo de efectuarse la germinación.—Puesta la semilla en la tierra bajo las circunstancias, que acabamos de indicar como generales y bajo otras accesorias, exclusivas para cada planta, comienzan en ella una serie de fenómenos, cuyo resultado primero es el abultamiento del embrión y el reblandecimiento y rotura de los tegumentos que le envuelven: bien pronto la raicilla asoma por la parte inferior y la plúmula por la superior desviándose el cotiledón ó cotiledones, para que ambas tomen posición muy próxima á la vertical y empezando á dibujarse las primeras hojillas, que el tallo ha de tener y que muchas veces son los cotiledones, que llegan á salir fuera de la tierra. Durante todo este tiempo la diminuta planta se ha nutrido y desarrollado á expensas de la reserva alimenticia ó reserva orgánica (70) acumulada en el perispermo ó cotiledones, pero desenvuelta ya suficientemente la raíz, poco antes de que esta reserva se agote, comienza la absorción de los alimentos que la tierra contiene, y con ella la vida independiente del nuevo vegetal, quedando terminado el período de germinación.

Las esporas (57) de las plantas criptógamas también presentan en su germinación fenómenos análogos, aunque menos complejos, que los que acabamos de describir.

79.—Reproducción asexual.—Dos son las formas de reproducción asexual, que en las plantas se presentan, la reproducción *escisípara* y la *gemmípara*. La escisípara ó por división tan sólo en plantas de las más inferiores (algas y algunas otras) se efectúa, separándose naturalmente del vegetal una ó varias células, que al poco tiempo se fijan y forman un nuevo individuo, igual al de que se destacaron. La reproducción gemmípara se verifica principalmente por medio de los bulbillos, de los latiguillos (32) y de las yemas de los tubérculos (31), y consiste siempre en que una yema se desprende del vegetal, en que nació, antes ó después de haber originado un tallo y de haber producido raíces, que la dan vitalidad propia y la hacen arraigar en el terreno, constituyendo un nuevo pié de planta.

El hombre provoca artificialmente la reproducción asexual por medio de la *estaca*, el *acodo*, el *ingerto* y la siembra por *tubérculos divididos*. La estaca es una reproducción escisípara en la que un tallo con yemas, que si es leñoso conserva el nombre de estaca y si herbáceo toma el de *esqueje*, se entierra en parte y origina por su extremidad inferior raíces, que le convierten en vegetal completo. El acodo también consiste en una reproducción escisípara, para la que, enterrada una parte del tallo de un vegetal, se separa de éste, después que ha arraigado por medio de raíces adventicias (28). En el ingerto una parte de una planta, en la que por lo menos hay una yema, se suelda íntimamente y vive sobre otra de su misma ó de muy próxima especie, que se llama *patrón*. La reproducción por tubérculos consiste en dividir á estos en diferentes fragmentos, que cada uno lleve una yema (31), los cuales enterrados se convierten en una nueva planta igual á la de que procedían. En Agricultura se obtiene grandísima utilidad de estas reproducciones asexuales, tanto para multiplicar las plantas más rápidamente que por medio de semillas, como para mejorar las castas y variedades de aquellas otras cuyos frutos son comestibles.

Capítulo III.—Fenómenos independientes y auxiliares.

80.—Acción del calor sobre los vegetales.—Una de las acciones importantes que la temperatura atmosférica ejerce sobre las plantas, es la de que cada vegetal no puede vivir, ni efectuar regularmente sus funciones, sin recibir un cierto número de grados de calor, de donde resulta el que cada planta tenga un área natural de dispersión sobre la superficie de la tierra, y no pueda vegetar bien fuera de las líneas isóteras ó isoquímenas, que por los puntos extremos de esta área pasen. Así vemos que la palmera necesita todo el calor del Africa para que sus frutos maduren completamente; traída al Levante y Mediodía de España, fructifica también, pero más tarde que en Africa y sin que los dátiles lleguen á madurez completa, y por último, llevada al centro de la Península ni fructifica, ni generalmente florece, ni en muchos puntos puede vivir siquiera. Por la misma causa es tan pujante la vegetación

de los países cálidos y tan mísera la de los muy fríos, y por lo mismo los cereales, que en ciertas comarcas se pueden recolectar á primeros de Junio, en otras más frías necesitan para llegar á sazón todo el verano y no pueden segarse hasta fines de Agosto ó primeros de Septiembre.

Interviene también el calor en el movimiento de los líquidos en el vegetal, pues se vé que los primeros calores primaverales despiertan de su letargo invernal á muchas plantas leñosas, haciendo que su savia circule con rapidez, y se produzca lo que generalmente se llama *subida de la savia*.

Finalmente, la *congelación* es otra de las acciones del calor, y se produce por la muerte de la célula vegetal sometida á un enfriamiento considerable, sobreviniendo esta muerte con más facilidad cuanto más acuoso sea el vegetal ó las partes de él sometidas al enfriamiento: de aquí que los troncos, yemas y semillas puedan sufrir muy bajas temperaturas en invierno sin menoscabo notable para su vida, mientras que basta una helada poco intensa en Abril ó Mayo para matar á las hojas, flores y demás órganos cargados de jugos acuosos, que de las semillas y yemas han brotado.

81.—Acción de la luz sobre las plantas.—La luz es agente necesario para la vida de las plantas, pues solo bajo su influjo (60) es como se producen en las células verdes del vegetal las combinaciones orgánicas, necesarias para su vida, y si bien es cierto que no siempre está el vegetal sometido á la acción de la luz, á pesar de lo cual vive perfectamente, es porque en los períodos en que se halla en la obscuridad efectúa su asimilación á costa de los productos, que se han fabricado bajo la acción luminosa.

Demuéstrase también la necesidad de la luz observando que la vegetación, sobre todo de plantas complicadas, huye de los sitios obscuros (cuevas, aguas muy profundas, etc.), al paso que se manifiesta esplendente en los países cuyo cielo rara vez se vé entristecido por densos y contínuos nublados. Esta acción de la luz puede ser física y química: la primera se refiere principalmente al movimiento del protoplasma y de otros líquidos, al crecimiento y á la producción de ciertos movimientos en las hojas movibles: la acción química se refiere en especial á la formación del almidón ó fécula y de la clorofila (60), y á la descomposición por ésta del ácido carbónico.

82.—Movimientos de los vegetales.—Verifícanse muchos y muy variados movimientos en las plantas, poco conocidos generalmente á causa de la lentitud con que casi todos se producen. Todos ellos parece que necesitan para efectuarse la acción de un excitante, que actúe sobre los tejidos del órgano, que ha de moverse. Cuando este excitante es la luz (51), se producen el *heliotropismo* y el *sueño* de las plantas. El primero es un fenómeno por el cual el tallo se dirige hacia la atmósfera, las hojas presentan á ésta su haz (34) volviendo hacia la tierra su envés y ciertas plantas vuelven sus hojas ó sus flores hacia el sol, al que las dirigen mientras permanece sobre su horizonte. Llámase *sueño* en los vegetales á ciertas posiciones que toman las hojas de muchas especies durante la noche ó cuando les falta el contacto de una luz muy viva. Como ejemplos de vegetales, que presentan esta especie de sueño, puede citarse á muchas Oxalideas y Leguminosas, en especial á la Acacia Lofanta, en la que los foliolos de sus hojas compuestas (37), se doblan los de un lado del peciolo primario sobre los del otro; á la Sensitiva,

en la que además de esto se doblan hacia abajo los peciolos primarios, y á las Judías, en que estos peciolos primarios se doblan hacia arriba durante la obscuridad.

Hay otros movimientos ajenos á la luz, que son atribuídos al calor, á la humedad, á la electricidad y á otros agentes, y entre ellos son dignos de especial mención: los que ejecutan muchas flores, que durante la noche cierran sus pétalos, los que efectúan otras que se cierran durante el día, los movimientos periódicos de las hojas de ciertas plantas, entre ellas los de una Leguminosa de la India, el *Hedysarum gyrans*, y por último, los movimientos provocados por el contacto en las plantas llamadas *sensibles*, como la Sensitiva, y en las plantas carnívoras (63). En la Sensitiva *(Mimosa pudica)* y sus congéneres, que tienen hojas compuestas, basta el más ligero contacto sobre sus hojuelas ó peciolos para que las primeras se doblen y los segundos giren hacia abajo sobre su unión con el tallo: la causa de estos movimientos parece ser la salida, cuando se toca ó excita las hojuelas, de parte del líquido, que llena las células de la porción inferior de un pequeño órgano que tienen en las uniones ó articulaciones de los foliolos con los peciolos, y de éstos con el tallo. Los movimientos de las plantas carnívoras consisten en que muchas de ellas tienen la notable propiedad de que en posándose un insecto ó gusano sobre la superficie de sus hojas, éstas se doblan inmediatamente, estrujando y dando muerte al insecto entre los pliegues que forma su limbo: la planta carnívora de movimientos más notables es la *Atrapa-moscas*, que vive en la Carolina.

83.—Muerte de las plantas.—El prolongado funcionar de los órganos durante el curso de la vida, por ordenado y aun poco activo que sea, va sin embargo minando lentamente la existencia del sér orgánico, lo mismo animal que vegetal, y conduciéndole sin remedio hasta la vejez extrema, cuyo término es la *muerte natural* ó muerte en que el sér vivo deja de serlo por lenta consunción: esta consunción procede de que durante un largo período de la vejez son las pérdidas del organismo superiores á los ingresos, ya que los fenómenos de la eliminación ó desasimilación continuan casi sin variación, y los de asimilación cada vez van siendo menos enérgicos y encontrando á los tejidos menos aptos para efectuarlos. Muere el vegetal viejo lenta y suavemente, perdiendo la actividad vital de la periferia al centro, anulándose primero la reproducción, después la producción de tejidos nuevos, más tarde la nutrición de los tejidos viejos, por último la vida del eje de la planta. Presentan los vegetales la muerte natural ó de vejez cuando llega una época, próximamente fija para la vida de cada especie, pudiendo esta vida durar algunos momentos, como sucede en algunos hongos microscópicos; algunos meses, como se vé en el Trigo, ó muchos cientos de años, como se cita casos en la Encina, Baobab y Ahuehuete: sufren la muerte accidental ó por desequilibrio entre sus funciones, cuando cualquier agente morboso, interno ó externo, altera la debida harmonía, que entre el vivir de sus órganos es necesaria, para la conservación de la vida, produciendo lo que se llama una *enfermedad*. Después de la muerte la materia vegetal se descompone, lo mismo que la animal, en cenizas que van

á la tierra, gases que se lleva la atmósfera y líquidos que se evaporan ó que absorbe el suelo, volviendo de este modo la materia orgánica á ser inorgánica, puestos en libertad los elementos químicos que la componían.

LIBRO TERCERO.—FITOGRAFÍA

Capítulo primero.—Taxonomía vegetal.

84.—Clasificaciones, su necesidad (*).—Clasificar objetos en general, es ordenarlos en grupos, que se funden en alguna ó algunas de las propiedades, que en ellos se presentan. En Historia natural las *clasificaciones* son un conjunto de divisiones y subdivisiones formadas en los seres naturales por las analogías ó diferencias, que entre sí ofrecen, y dispuestas de modo, que unos grupos contengan á otros, siguiendo una gradación determinada. El clasificar es innato en el hombre; desde que abre los ojos á la luz y comienza á ver objetos, comienza también á distinguirlos unos de otros y á dar el mismo nombre á los que más semejantes le parecen, y si en todas las situaciones de la vida es conveniente clasificar y ordenar las múltiples cosas que nos rodean, en ninguna otra lo es tanto como cuando se trata de estudiar el inmenso número de seres naturales que existe, bien averiguando el sitio que en la naturaleza ocupa alguno de ellos, bien investigando las relaciones que con otros tienen.

85.—Clasificaciones naturales —Empleábase hasta hace pocos años en Historia natural distintos modos de clasificar, mas la ciencia moderna no admite ya más que uno á cuyo resultado se dá el nombre de clasificaciones *naturales,* las cuales se establecen por el conjunto de todos los caracteres, que los seres naturales presentan, y tienden á reflejar al *método natural* ó sea á una clasificación en que los seres naturales se distribuyeran de tal modo que sus analogías y diferencias, que todos los grupos establecidos en ella fuesen perfectos, sin poderles añadir ni quitar un solo sér: el método natural, por lo tanto, representaría fielmente el plan que la naturaleza ha seguido en la creación de todos los seres presentes y pasados, y por desgracia falta aún muchísimo para llegar á él en Historia natural. Las clasificaciones naturales ofrecen grandísimas dificultades para su formación, pero en cambio son verdaderamente importantes, puesto que tienden á la investigación del método natu-

(*) Sujetos á idénticas leyes taxonómicas animales y vegetales, debiera explicarse el arte para la clasificación de unos y otros en los principios generales de Biología. Hasta que por la organización de la enseñanza nos creamos autorizados para hacerlo así, trataremos en la presente edición, en este sitio, lo mismo de la clasificación de las plantas que de la de los animales.

ral, al que deben aproximarse cuanto sea posible, si quieren ser bien recibidas por la ciencia.

86.—Caracteres.—Todos los grupos de vegetales ó de animales, se distinguen y clasifican por *caracteres,* que ofrecen los seres que los forman, entendiéndose por *caracteres* las particularidades anatómicas ó fisiológicas, que sirven para apreciar las analogías y difencias que entre sí tienen los distintos seres naturales: divídense en *positivos* y *negativos:* los primeros existen en el sér, que se trata de caracterizar; los segundos no existen en él, pero sí en otros; por ejemplo, la presencia de manos en el hombre es un carácter positivo y su ausencia en el perro lo es negativo; la presencia de tallo en una azucena es carácter positivo, y la ausencia de tal órgano en un liquen lo es negativo. Muchos naturalistas consideran unos caracteres como primarios y otros como secundarios, según se tomen de órganos y funciones de gran importancia y que sellan de un modo especial al organismo, que los presenta, ó según se aprecian de organos y funciones de menor valor. Debe sin embargo tenerse en cuenta, que en las clasificaciones naturales no se establecen los grupos por un solo carácter, por esencial que éste sea, sino que es preciso, si quieren reproducir fielmente el plan del método natural, que se funden en el conjunto de todos los caracteres que los seres contenidos en el grupo posean en su organización, y por lo tanto, por primario que sea un carácter, nunca puede atribuírsele un valor absoluto, que como vemos no posee.

87.—Grupos de las clasificaciones.—Las divisiones, que en las clasificaciones (84) se establece en Historia natural, son sumamente análogas á las que en la superficie de la tierra se ha imaginado; y así como ésta se divide en continentes, naciones, provincias, partidos y municipalidades, así los seres se fraccionan en una serie de grupos subordinados, cuya unidad de medida es la *especie,* de la que unos grupos son múltiplos y otros divisores, como se expresa en el adjunto cuadro, en el que se incluye las más importantes de las referidas divisiones, bajo el orden de subordinación de mayor á menor, en que se emplean.

Reino	Múltiplos de la especie.
Subreino	
Tipo	
Clase	
Orden	
Familia	
Tribu	
Género	
Especie	
Raza	Divisores de la especie.
Variedad	
Individuo	

Numerosas definiciones se ha dado del concepto de la *especie* en Biologia, y entre todas ellas la menos defectuosa es la de Cuvier, que algo modificada dice, que la *especie orgánica es el conjunto de individuos or-*

gánicos, que se parecen más entre sí que á ningunos otros, y cuyos principales caracteres de semejanza se conservan por la reproducción, en tanto que no varía la forma del tipo específico. Vemos por esta definición, que es necesario poseer el concepto de *individuo*, para que sea posible la formación del de especie, y no es por lo tanto de extrañar el que se haya tratado por muchos naturalistas de fijar exactamente los límites de la individualidad orgánica, no habiéndolo conseguido ninguno de un modo tan perfecto como Haeckel, á quien tomamos las siguientes definiciones.

El *individuo morfológico* es un cuerpo figurado, invariable en el momento en que se le observa, que por sí solo constituye un todo viviente contínuo y completo, del que no se puede segregar ninguna de sus partes sin alterarle en su composición y hasta en su esencia. Se distinguen principalmente los siguientes tipos de individuos morfológicos:

1.º *Plástidos* ó seres orgánicos monocelulares (Ej.; un amibo (Figura 1.ª), un volvoce (Fig. 3.ª).

2.º *Individuos* propiamente dichos (Ej.: los animales complicados, el hombre, los vegetales superiores, un árbol).

3.º *Cormus* ó asociación de individualidades de un orden inferior, ordinariamente nacidos por reproducción asexual de un individuo, que nació por reproducción sexual, cuyas individualidades se reunen gozando una vida común en parte á todas ellas, aunque cada una tenga además sus funciones propias (Ej.: las colonias de ciertas plantas sencillas ó animales poco complicados, como los corales) (*).

A pesar de ser la especie un grupo á primera vista fijo, puesto que se halla constituído por individuos muy semejantes entre sí, no son éstos sin embargo tan idénticos que no ofrezcan modificaciones individuales, que observadas con cuidado permitan distinguir en una especie grupos diversos, formados por individuos que presentan algún ó algunos caracteres anatómicos importantes de que carecen los restantes de la especie: si estos caracteres se conservan por la reproducción, el grupo recibe el nombre de *raza* y si no se conservan el de *variedad* (**).

La reunión de especies muy afines forma un *género*, la de éstos una *tribu*, la de tribus una *familia*, la de familias un *orden*, y la de órdenes una *clase:* los *tipos* se constituyen con las clases de vegetales ó animales, que tienen el mismo plan general de organización. A veces no bastan

(*) Hay quien tiene por cormus ó colonias á los vegetales complicados, suponiéndoles formados por tantos individuos como yemas se han producido y desarrollado sobre ellos.

(**) Se ha querido marcar como límite entre la raza y la especie la fecundidad ilimitada entre los individuos de dos razas distintas y la fecundidad limitada ó nula entre los *híbridos* ó seres producidos por la fecundación entre individuos de dos especies diversas, pero las experiencias de muchos naturalistas y las de varios agricultores, cuyo fruto ha sido la obtención de muchas generaciones sucesivas de híbridos de diversas especies, han borrado esta distinción radical que Cuvier y su escuela trazaran entre la raza y la especie, y han hecho que sea hoy necesario un cuidado excesivo en la observación de los caracteres de un grupo de individuos semejantes, para poder apreciar con exactitud si bastan para establecer una especie ó si por el contrario solo son suficientes para constituir una raza nueva en alguna de las especies, á que sean afines los individuos que se observa.

los grupos indicados y entonces se constituye otros intermedios, que se llama *secciones*, *sub-tipos*, *sub-clases*, *sub-órdenes*, etc.

88.—Nomenclatura de las especies.—Los naturalistas de la antigüedad hasta el siglo XVIII no se cuidaron de establecer nombres científicos para las especies orgánicas, que describían, sino que designaron todas ellas con la denominación con que vulgarmente eran conocidas en el país en que primero se las encontraba; de aquí resultó, que conforme se iba descubriendo mayor número de animales y de plantas, se iba dificultando en extremo comprender la especie á que cada autor hacía referencia en sus escritos, efecto de que un mismo animal ó vegetal recibía destintas denominaciones en los diferentes países en que era conocido, y aun en un mismo país en sus diferentes comarcas. Así, por ejemplo, la *zorra* en latín se llamaba *vulpes*, en francés *renard*, en inglés *fox*, en alemán *fuchs*, en holandés *vos*, en italiano *volpe*, y en España según las provincias, *raposa*, *rabosa*, *zorra*, *vulpeja*, etc., de modo que no teniendo este animal nombre fijo adoptado universalmente, resultaba que un inglés, un alemán, un italiano, etc., que leía en una obra española una descripción de la *raposa*, no entendía á qué animal se refería, puesto que á éste en su país le llamaban de otro modo, ocurriendo lo mismo á un español que leía en un libro inglés los caracteres del *fox*, en un alemán los del *fuchs*, en otro italiano los del *volpe*, etc. Tal estado de cosas subsistió hasta Linneo, que con su claro talento comprendió los inconvenientes de tan poco científica nomenclatura y acometió su remedio con éxito tan feliz, que los nombres que propuso fueron universalmente adoptados por los hombres de ciencia de todos los países. Estableciólos en la hermosa lengua del Lacio, como la más extendida entre todos los amantes del saber, y los fundó distinguiendo un nombre *genérico*, común á todas las especies de un mismo género, y otro *específico*, peculiar á cada una de éstas, imitando lo que en las sociedades humanas ocurre, puesto que en ellas se distinguen unos individuos de otros con nombres genéricos ó *apellidos*, comunes á todos los de una familia y específicos ó *nombres* propiamente dichos, que se da á cada individuo. De modo que así como en una familia llamada de los *Fernández*, puede haber *Fernández-Juan*, *Fernandez-Pedro*, *Fernández-José*, etc., en cada género de animales ó plantas se distingue también las especies con un nombre común ó genérico y otro propio ó específico. Por ejemplo en el género *Felis* ó de los gatos, se cuenta las especies *Felis-catus* (gato doméstico), *Felis-leo* (león), *Felis-tigris* (tigre), etc., y en el género *Lactuca* ó de las lechugas, se incluye las especies *Lactuca-crispa* (rizada), *Lactuca-capitata* (flamenca) y *Lactuca-sativa* (romana).

Capítulo II.—Botánica descriptiva.

89.—Clasificación adoptada.—Va imponiéndose hoy en Botánica como la más natural una clasificación fundada sobre trabajos de mu-

chos naturalistas (los De-Jussieu, Brogniart, los De-Candolle, Sachs y Van-Tieghen principalmente), la cual seguiremos en conjunto en este capítulo. Según ellos, presentan las plantas dos tipos generales de organización:

1.º CRIPTÓGAMAS.—Plantas de órganos sexuales generalmente invisibles á simple vista; embrión sin cotiledones.

2.º FANERÓGAMAS.—Vegetales de órganos sexuales generalmente visibles á simple vista y bajo la forma de estambres y pistilos; embrión con cotiledones.

TIPO CRIPTÓGAMAS

90.—División.—Este tipo, que abraza las plantas de organización más sencilla, se divide en tres sub-tipos, cuyas clases principales expresaremos: TALOFITAS *(Hongos* y *Algas)*, MUSCÍNEAS *(Musgos)* y CRIPTÓGAMAS VASCULARES *(Helechos)*.

CLASE HONGOS

91.—Caracteres y división. – Son los hongos (90) un conjunto de sencillas plantas, á menudo microscópicas, que abundan muchísimo en la Naturaleza y que ejercen sobre toda ella y sobre el hombre mismo una accion más enérgica, que lo que ordinariamente se cree (*). Carecen de clorofila, y por lo tanto nunca son verdes, ni pueden asimilarse el carbono del anhídrido carbónico (60) del aire, teniendo que tomar dicho elemento de los compuestos carbonados, que encuentran en las substancias orgánicas vivas ó muertas, sobre que habitan. Muchos son parásitos sobre animales y plantas, en los que frecuentemente determinan graves enfermedades. Sus esporas (57), llevadas por el aire, las aguas ú otros medios movibles, van á caer sobre infinidad de objetos para desarrollarse y producir nuevos individuos, allí donde encuentran condiciones á propósito para su vitalidad.

La numerosa clase de los Hongos abraza muchas familias, en cuya descripción no permite entremos la índole de este libro: limitándonos al conocimiento de las especies más importantes, las reuniremos en tres grupos, siquiera sean empíricos dos de ellos y establecidos tan solo para facilitar la descripción: *hongos microscópicos* ó muy pequeños; *hongos mayores* (comestibles unos, venenosos otros) y *líquenes*.

Hongos microscópicos.—Son un número inmenso de especies, cada una de las que encierra miríadas de individuos, constituídos por una célula ó por un corto número de células, que forman filamentos ó pequeñas masas redondeadas. Entre ellos los hay vivientes sobre substancias or-

(*) Puede consultarse sobre este punto los artículos publicados por el autor «Los hongos.—Su acción en la Naturaleza» en *El Globo*, Madrid, 17 y 18 de Abril de 1877, y «Origen de los fermentos» en *El Imparcial*, Madrid, 27 de Julio de 1877.

gánicas como los *Mohos* del pan, de las frutas y de los restos alimenticios *(Mucor nucedo)* que cubren á todos estos cuerpos de numerosos, tenues y entrecruzados filamentos; los *Mohos de las pieles (Aspergillus glaucus)* que inutilizan á los guantes, calzado, correajes, etc., cubrién-

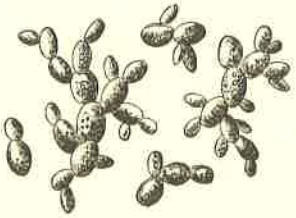


Fig. 96.—*Saccharomyces ellipsoideus* (600 veces el tamaño natural).

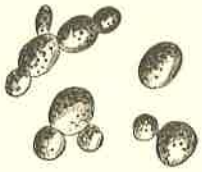


Fig. 97.—*Saccharomyces cerevisiæ* (400 veces el t. n.)

dolos de manchas circulares, también formadas por filamentos; y los *Fermentos* de las fermentaciones alcohólicas, del vino *(Saccharomyces ellipsoideus)* (Fig. 96), de la cerveza (*Sacch. cerevisiæ*) (Fig. 97) y del pan (*Sacch. minor.*), pequeños hongos formados por células redondeadas que se agrupan en corto número para formar á cada individuo, los cuales, al desarrollarse en los mostos ó en la masa del pan, descomponen la glucosa que en ellos encuentran, en alcohol y anhídrido carbónico, originando con esto el fenómeno llamado fermentación alcohólica, tan útil á la especie humana: para producir esta fermentación, unas veces siembra el hombre el fermento por medio de una *levadura* ó porción de substancia fermentada, como en el pan y el mosto de cerveza, y otras se reproduce naturalmente el honguillo, como en el mosto de vino en el que cae el fermento adherido á la superficie externa de los granos de uva.

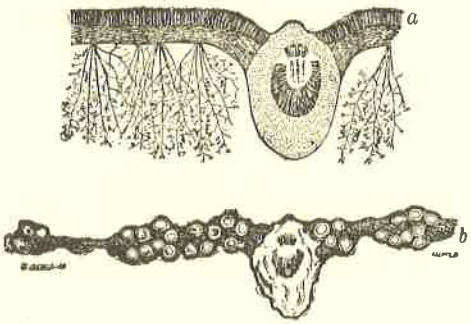


Fig. 98.—*a.* Corte vertical de un nervio y parénquima adyacente de una hoja atacada por el *Mildiu*, aumentado 20 veces en tamaño.—*b.* la misma hoja muerta y seca, llevando en su interior las esporas ó gérmenes que propagan la enfermedad. (t. n.)

Otros hongos microscópicos viven parásitos sobre vegetales más complicados, originando en ellos enfermedades terribles que muchas veces los destruyen por completo y que siempre los alteran, privando al hombre de parte ó toda la utilidad que deberían proporcionarle; entre estos son muy conocidos: el *Mildiu (Peronospora vitícola)* (Fig. 98), que ha amenazado con la destrucción de la vid, siendo prevenido y atajado únicamente por el tratamiento con la lechada de cal y el sulfato de cobre; el

Oidium (*Erysiphe Tuckeri*), que análogamente al anterior aparece en forma de filamentos sobre las hojas y frutos de las cepas, destruyéndolos rápidamente, combatiéndosele hoy muy bien por medio del azufrado con flor de azufre; el *Peronospora de la patata* (*P. infestans*), que ataca á las plantas de tan útil tubérculo y las destruye en poco tiempo; la *Roya ó sarro* (*Uredo graminis*), que forma un polvillo rojizo sobre los granos de algunos cereales; el *Carbón* y la *Caries*, enfermedades originadas por la presencia del *U. carbo*, en distintas fases de su desarrollo, que destruyen también las cosechas del trigo, cebada, maiz, arroz, etc., sin que se conozca remedio eficaz contra ellas; el *Blak-rot* ó *antracnosis* (*Phoma uvicola*), que aniquila también á las vides, apareciendo en su epidermis en forma de manchas filamentosas negras, y es combatida dificilmente por la cal y el azufre; y el *Cornezuelo* (*Claviceps purpúrea*), que invade á las espigas del centeno, alterando sus granos que se vuelven largos (Fig. 99 y 100), encorvados, duros y negros, perdiendo sus propiedades alimenticias y adquiriéndolas venenosas, por lo que se les usa algo en medicina con el nombre mismo de la enfermedad que los alteró. Casi todos estos fitoparásitos se desarrollan mejor con un exceso de humedad y sobre todo de calor húmedo y si han de ser combatidos con eficacia ha de prevenirse su desarrollo con el tratamiento oportuno antes de que se presenten ó en cuanto aparecen, pues si se les combate cuando ya se han desarrollado en gran cantidad, difícilmente se consigue atajar su destructora acción.

Fig. 99.—Espiga de centeno atacada por el Cornezuelo. (t. n.)

Finalmente, entre los hongos microscópicos hay muchas especies zoo-parásitas ó que viven sobre los animales, originándoles enfermedades y hasta la muerte y causando con ello á la humanidad daños grandísimos, como acontece con el *Botrytis basiana*, que origina en los gusanos de la seda la enfermedad llamada *muscardina*, que solo una cuidadosa selección de los huevos del Bombyx mori puede prevenir; con el *Oidium albicans*, causando en los niños y á veces en los adultos (tisicos, tifoideos, etc.) la enfermedad dicha *muguet*, que en los atacados cubre la boca de honguillos filamentosos, que pueden determinar la gangrena; y con otros muchos que viven sobre la piel humana, destruyendo el pelo y determinan-

Fig. 100.—Grano de centeno alterado por el Cornezuelo, viéndose en él los órganos de reproducción del hongo. (g. a.)

do calvicies (*Microsporon Andouini* y *Pityariasis simplex*) ó enfermedades persistentes y difíciles de combatir, como las *Tiñas*, *Pelagra*, etc.: el muguet se combate con aguas alcalinas, las calvicies y tiñas con lociones de líquidos destructores del parásito, y todos ellos aparecen difícil-

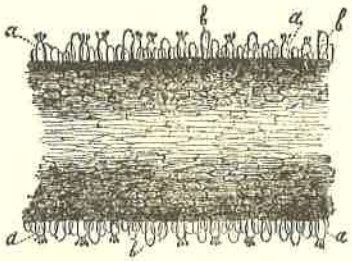


Fig. 102.—Corte transversal de una de las láminas del sombrerete de un Agarico; *a*, *b*. esporas. (g. a.)

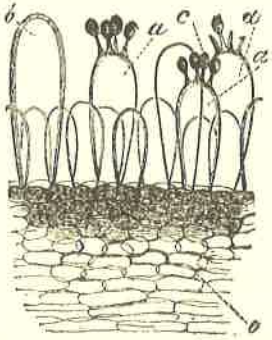


Fig. 103.—Trozo de la figura anterior más aumentado aún para que se distinga bien las esporas.

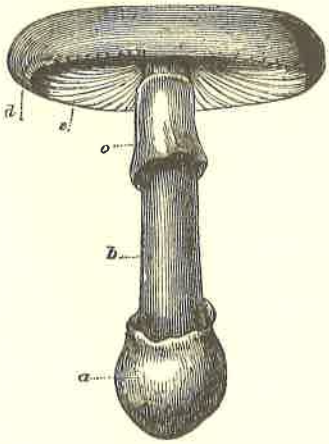


Fig. 101.—Hongo común (*Ammanita venosa*) (1).

Fig. 104.—Seta de campo (*Agaricus campestris.*)

mente si se observa mucha limpieza y buena higiene en la alimentación y en el cuidado de la piel.

Hongos comestibles y venenosos.—Entre ellos debe citarse en primer término á la *Trufa* ó *Turma:* hongo esferoideo, de color negro por fuera, del tamaño de una avellana ó de una castaña, y dotado de un aroma especial, que le hace apreciadísimo como alimento ó como condimento.

Las trufas, *Tuber cibarium*, se hallan enterradas á poca profundidad en los bosques, y necesitan vivir un año bajo tierra para adquirir sus gastronómicas propiedades. Se las suele buscar por medio de los Cerdos, que son

(1) Fig. 101.—*a*. Parte del micelio;—*b*. *c*. tallo;—*d*. *e*. sombrerete.

muy ávidos de ellas, ó por perros, á los que se enseña á desenterrarlas: son objeto de gran comercio y no se ha logrado éxito en su cultivo.

También entre estos hongos se incluye la familia de las *Himenomicéteas*. En ella están los hongos más conocidos, los que el vulgo denomina

Fig. 105.—Boleto *(Boletus edulis.)*

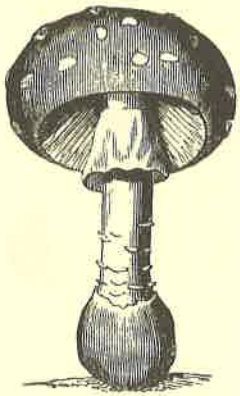


Fig. 106.—Seta venenosa. *(Agaricus muscarius.)*

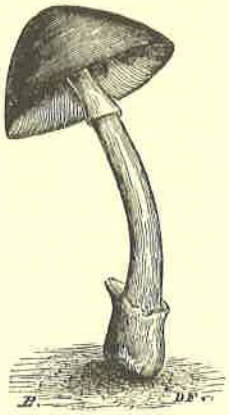


Fig. 107.—Hongo del estiercol *(Ammanita bulbosa.)*

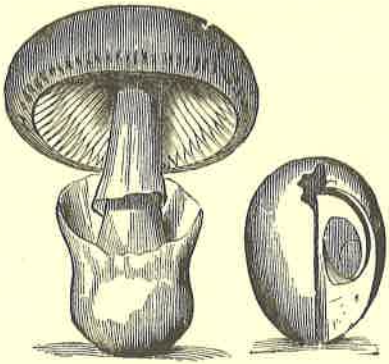


Fig. 108.—Hongo anaranjado, en desarrollo y ya viejo *(Ammanita aurantiaca.)*

Hongos (Fig. 101) y *setas*. Algunos son comestibles, pero hay otros muchos venenosos hasta el punto de ocasionar la muerte, por lo cual nunca se recomendará bastante la debida precaución en su uso (*): todos están formados por una porción filamentosa entrecruzada, constituyendo una especie de fieltro, por el que se fijan á algún cuerpo ó á los restos orgá-

(*) Es difícil distinguir por los caracteres específicos los hongos comestibles de los venenosos, pero en general todos aquellos, que rotos ó golpeados toman rápidamente una tinta azul, los que ofrecen colores rojo ó amarillo muy encendidos, los que tienen sabor acre, los que poseen olor fuerte y los que son aguanosos ó coriáceos, deben desecharse en absoluto, debiéndose además someter los que no tengan ninguno de estos caracteres y se crea por lo tanto comestibles, á una infusión por dos horas en agua con vinagre y sal; se recomienda asimismo el usarlos frescos, no dejando que pase mucho tiempo desde que se arrancaron de la tierra, pues se alteran con gran facilidad.

nicos sobre que viven, por una parte más ó menos cilindroidea que forma una especie de tallo, y por una expansión ó ensanchamiento llamado sombrerete si es aplanado y convexo; en este sombrerete se distingue inferiormente unas láminas, que sostienen a los órganos de reproducción ó en que son formadas las esporas (Figs. 102 y 103).

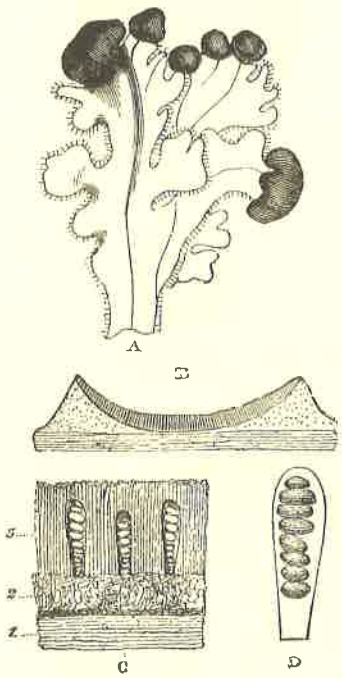


Fig. 109.—Liquen de Islandia *(Physcia Islandica)* (1).

Las especies comestibles más comunes son: el *Agaricus campestris* ó *seta de campo* (Fig. 104), la *seta de cardo* y algunas otras especies del g. *Agaricus*, del *Boletus* (Fig. 105) y del *Morchella:* en el primero y en el Ammanita existen muchas venenosas (Figs. 101, 106, 107 y 108), y alguna medicinal. Hoy se cultiva con éxito á algunas de las especies comestibles. Ciertas himenomicéteas son fosforescentes y varias del género *Polyporus* sirven para la fabricación de la *yesca*, que procede de unos filamentos coriáceos que en ellos existen, cuando ya son algo viejos.

Líquenes.—Estos vegetales, reputados hasta hace poco como una clase aparte, se ha demostrado que no son mas que una familia de los hongos, caracterizada porque ofrecen constantemente un aspecto foliáceo (Fig. 109), membranoso cuando hay mucha humedad en la atmósfera y apergaminado en el caso contrario, y porque las esporas están contenidas en unos esporangios llamados tecas (57). Los Líquenes tienen algunas aplicaciones medicinales, comestibles é industriales, y viven sobre la corteza de los árboles, sobre las rocas, etc

El *Liquen de Islandia*, *Physcia Islandica* (Fig. 109), propio de Islandia y del Norte de Europa, se usa contra la tisis y la disentería, lo mismo que la *Pulmonaria*, *Sticta pulmonacca;* ambos son comestibles, constituyendo primera materia para un buen pan, reducidos á harina y mezclados con la de trigo. En tintorería se emplean la *Orchilla* y el *Tornasol* violeta, materias más ó menos violadas, que se obtiene de varios Líquenes, en especial de las especies de los gg. *Rocella* y *Parmetia*.

CLASE ALGAS.

92.—Descripción y aplicaciones.—La mayor parte de estos vegetales, vive en las aguas, tanto dulces como saladas y minerales; algunos habitan en el interior de otros organismos en los que originan en-

(1) Fig. 109 —*a*. Liquen entero;—*b*. corte de los escudillos donde están las tecas;—*c*. tecas colocadas en el tejido de los escudillos;—*d*. teca aislada con ocho esporas.

fermedades con su presencia: su forma es (90) generalmente alargada, presentándose, bien como filamentos, bien como blandas y largas cintas ó bajo otros aspectos, manteniéndose las acuáticas ya fijas al fondo ó á los cuerpos sumergidos, ya flotantes: las que se encuentran á gran pro-

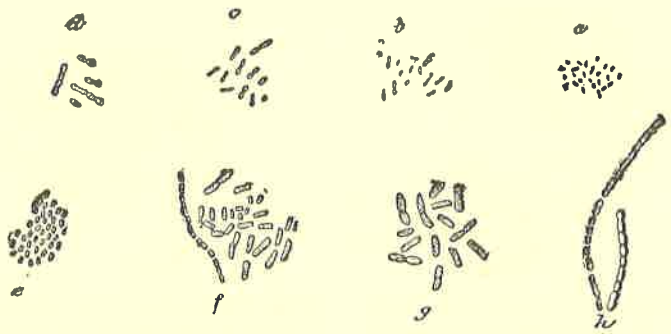


Fig. 110.—*Bacterium termo*, en diversos estados de desarrollo de *a* á *h*. (g. a.)

fundidad en los mares, ó en las aguas de las cavernas son rojizas ó parduzcas, las de aguas superficiales son verdes casi siempre, colores debidos á la existencia en ellas de clorofila más ó menos alterada por su mezcla con otros principios colorantes; su consistencia es gelatinosa, membranosa ó apergaminada; su reproducción asexual por división ó por gemmación, sexual por medio de anteridios y esporangios (57), y en muchas especies alternante, ó sea sucesión de asexual y sexual en diferentes generaciones; las esporas de muchas algas flotan (Fig. 94) en las aguas, animadas de un movimiento vibrátil, hasta que se fijan en el punto en el que han de vegetar; estas esporas móviles se llaman *zoosporas* (Lám. I. fig. 1.ª), porque se las ha comparado á microscópicos animalillos. Divídese hoy las algas en numerosos órdenes y familias, de cuyos grupos solo citaremos aquí á las familias *Bacteriáceas*, *Confervàceas*, *Diatomáceas*, *Fucáceas* y *Coralíneas*.

Fig. 111.—Tipos de bacterias. —*a*. spirillum;—*b*. bacterium;—*c*. bacillus;—*d*. micrococcus. (g. a)

Las *Bacteriáceas* ó Bacterias, reciben en el lenguaje científico corriente el nombre de *microbios*, que también se suele aplicar á los hongos microscópicos parásitos sobre el hombre; se caracterizan en conjunto por ser de ordinario pequeñísimas y estar casi siempre en su primer estado formadas por un filamento ya constituído por células en serie (Figura 110) y más ó menos ondulado ó arrollado espiralmente (tipo *spirillum*), ya por pequeñas células cilíndricas cortas que con frecuencia se disocian ó separan semejando trozos de bastón ó caña (tipo *bacterium*), ya por células largas cilíndricas también (tipo *bacillus*), ya por células redondeadas (tipo *micrococcus*), ya en otras formas menos frecuentes: sufren metamorfosis bastante manifiestas que hacen pase una misma es-

pecie por varios de estos tipos, lo que ha originado mucha confusión en el conocimiento y clasificación de las Bacterias. Se reproducen principalmente por división, aunque muchas veces también por esporas y éstas ó las células gérmenes producto de la división se encuentran esparcidas

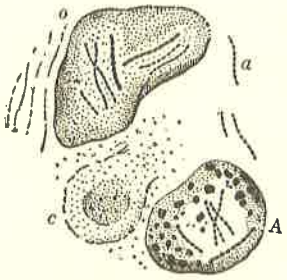


Fig. 112.—*Bacillus tuberculosis*, aislados *a* y contenidos en las células del epitelio de la mucosa respiratoria. A. *b. c.* (g. a.)

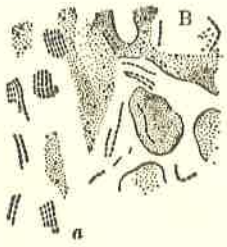


Fig. 113.—*Bacillus tuberculosis*, agrupados y contenidos en los esputos de un tísico. B. (g. a.)

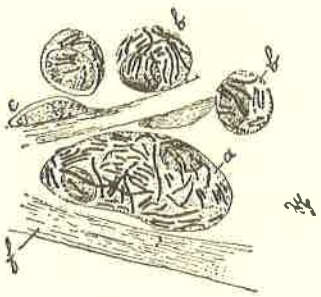


Fig. 114.—*Bacillus* de la lepra, contenidos en las células del tejido conjuntivo de la piel.

por el aire ó por las aguas en número inmenso, cayendo sobre todos los cuerpos y desarrollándose y multiplicándose por modo asombroso allí donde hallan para ello condiciones apropiadas.

Son notables en esta familia las algas *fermentos*, que obran análogamente á los hongos fermentos (91), alterando algunos líquidos orgánicos, como el *Bacillus amylobacter*, que enrancia los cuerpos grasos, el *Micrococcus aceti*, que origina el avinagramiento o fermentación acética; el *M. lacticus*, que convierte el azúcar de leche en ácido láctico, agriando y cortando este líquido, y el *Bacterium termo* (Fig. 111), agente de la putrefacción ó fermentación pútrida de las substancias orgánicas.

También debe aquí citarse á las bacterias patógenas ó productoras de enfermedades sobre otros organismos, entre las que están: el *Bacillus anthracis*, que produce en los animales epidemias desastrosas de la enfermedad dicha carbunclo ó fiebre carbunclosa, que puede transmitirse al hombre; el terrible *Bacillus tuberculosis* (Figuras 112 y 113), microbio de la tisis, que tantas vidas arrebata; el *Bacillus* de la asquerosa lepra (Fig. 114); el *B. virgula* ó microbio del cólera, epidemia la más temida por la humanidad; el *Micrococcus septicus*, productor de la supuración de las heridas, que absorbido por la sangre infecciona todo el organismo causando rápidamente la muerte; el *M. diphtericus*, que diezma á la infancia originando el terrible crup ó difteria; el *M.* ó microbio

productor de la pulmonía; el de la rabia; el *Leplotrix bucalis* ó de la caries dentaria y tantos otros que en obsequio á la brevedad no se cita y que engendran las fiebres intermitentes, amarilla, tifoideas, eruptivas (escarlatina, roseola, viruela), la erisipela, la coqueluche, la grippe, etcétera, etc. Pasteur, Koch y otros autores extranjeros y algunos españoles, entre los que el Dr. Ferrán se ha distinguido notablemente, haciendo estudios experimentales sobre la propagación y evolución de estos agentes morbosos, han logrado no sólo conocer el ser y modo de obrar de

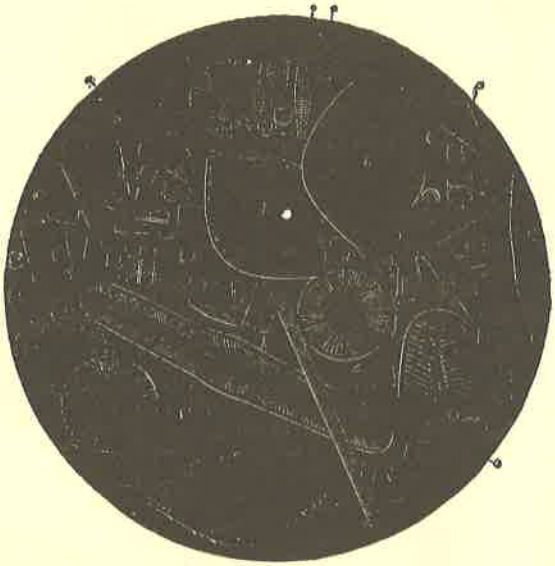


Fig. 115.—Diatomáceas fósiles.

tan terribles microbios, sino los medios higiénicos ó preventivos para evitar su acción, y los agentes *antisépticos* ó microbicidas para destruirlos; entre los primeros ocupan lugar preferente las *inoculaciones preventivas* de cultivos artificiales de microbios patógenos, perfectamente evitadoras, si se hacen bien y oportunamente, de algunas de las enfermedades microbianas, como la *vacunación* que evita la viruela, la inoculación carbonosa el carbunclo, la rábica la rabia, la colérica el cólera, etc.

Las *Confervâceas* son unas veces monocelulares, como se vé en los *Protococcus*, pequeños organismos, que dan color verde ó rojizo á la nieve de algunas regiones de nieves perpétuas; otras veces se presentan pluricelulares, como se observa en las que forman el *Verdín*, *Rhizoclonium rivulare* y otras de las aguas dulces, que se emplean en medicina contra la bilis, y en las algas acintadas (g. *Ulva*) de nuestras costas. Las Confervâceas se emplean mucho como abono, especialmente las marinas.

Las *Diatomáceas* son microscópicos organismos monocelulares, cargados de sílice, que se hallan vivos en las aguas dulces y del mar, arrastrándose por encima del fondo y de la parte sumergida de otras plantas, y ofreciendo formas en extremo elegantes y variadas. Fósiles (Fig. 115) se les ha encon-

trado en muchos terrenos, y la tierra de limpiar metales, llamada *Trípoli*, las contiene á millones. Se conoce hoy más de 2.000 especies de estos interesantes seres.

Las *Fucáceas* presentan cierta complicación orgánica y entre ellas están los Fucos y Sargazos (g. *Fucus*) (Fig. 116), que sirven para la obtención de

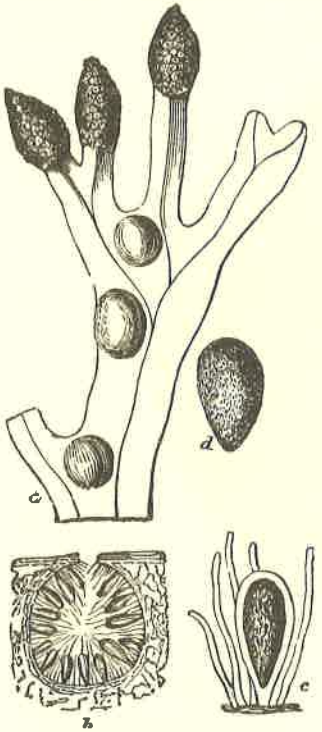


Fig. 116.—*Fucus vesiculosus* (1).

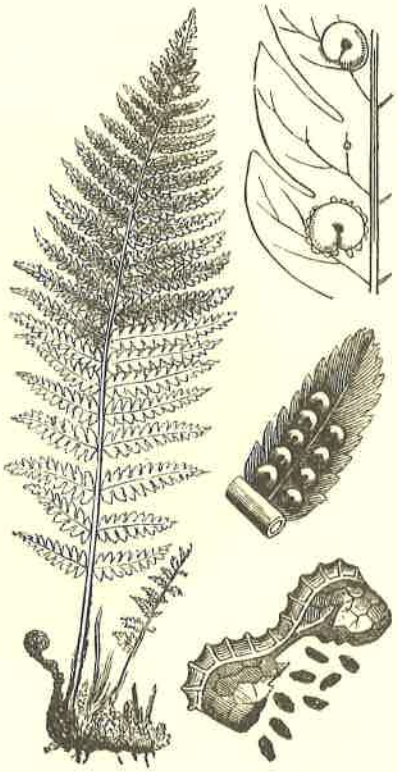


Fig. 118.—Hoja y esporangios de un Helecho. — *a*. Esporangio abriéndose el anillo;— *b*. porción de foliolo visto por el envés para que se vea la situación de los esporangios;— *c*. esporangios en formación.

la sosa y del iodo y se encuentran en algunas costas, especialmente en las de Escocia. En nuestras costas se hallan también las algas *Laminarias*, que forman anchas láminas más ó menos divididas por sus bordes, como la *Laminaria-digitata* (Lám. I. fig. 3), que semeja algo á una mano de muchos dedos y abunda en las costas Cantábricas.

Las *Coralíneas* viven también en los mares como las dos familias anteriores y casi todas se dejan endurecer por sales calizas, que les dan el aspecto de delgados poliperos ó corales á lo cual alude su nombre: la más no-

(1) Fig. 116.—*a*. Tallo ó fronde;—*b*. esporangio cortado longitudinalmente;—*c*. espora en su posición dentro del esporangio;—*d*. espora suelta.—(*b*, *c*, y *d*, están representados con gran aumento.)

table es la *Coralina (Corallina officinalis)* común en todas las costas europeas y empleada en medicina como vermífuga, lo mismo que el *Musgo de Córcega (Gigartina Helminthocorton)*, que aunque no es de esta familia es de otra muy análoga. También son análogas unas bonitas algas; el *Ploca-*

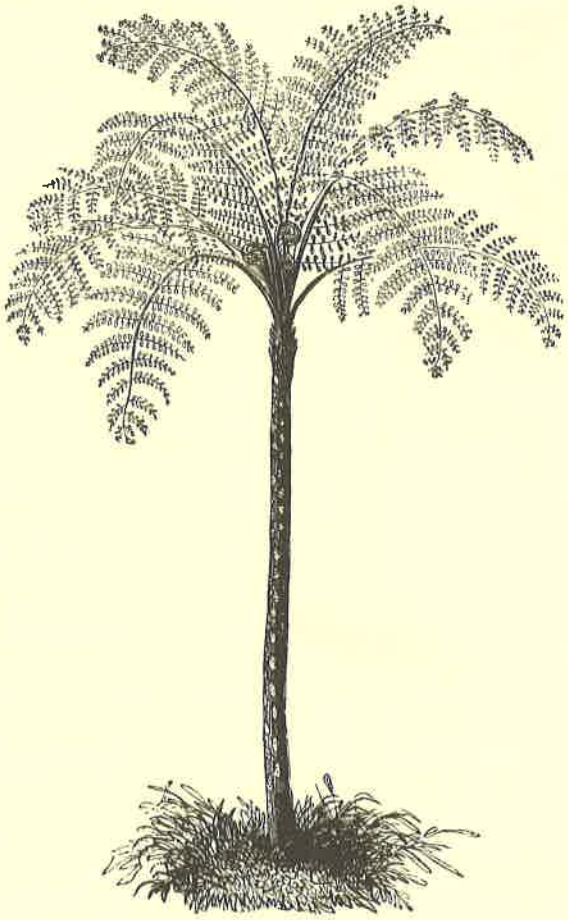


Fig. 117.—Helecho arbóreo *(Alsophila armata)*.

mium vulgare (Lám. I. Fig. 4), que se halla en las costas de nuestros dos mares y se presenta en forma de muchos filamentos de color rojo intenso y estructura cartilaginosa; y la *Porphyra-vulgaris*, preciosa alga laminar (Lámina I. Fig. 5) de color rojo purpúreo, muy común en el Cantábrico.

CLASE MUSGOS.

93.—Caracteres y descripción.—Estos pequeños vegetales, cuya organización es ya análoga á la de las fanerógamas, puesto que en ella se distingue (90) tegumentos, estomas, tallo, hojillas (Lam. I. 6.), raíz y hasta flo-

res, siquiera sean rudimentarias, viven en los sitios agrestes y sombríos, sobre todo en los países septentrionales, cubriendo las rocas y el suelo de los bosques bajo la forma de apretados filamentos. Por su descomposición contribuyen á que se forme el mantillo ó tierra vegetal; en Rusia y otros puntos rellenan con ellos diversos cuerpos (muebles, colchones, etc.), y en medicina se ha usado algunos. La especie más común es el *Polytrichum commune.*

Fig. 119.—Culantrillo.

CLASE HELECHOS.

94.—Caracteres y descripción.—Preséntanse los Helechos herbáceos en nuestros climas y arborescentes en los climas muy cálidos, en los que se parecen por su porte y ramificación á las Palmeras (Fig. 117): como criptógamas vasculares (90) tienen ya una organización algo complicada y en los órganos de nutrición muy semejante á la de las plantas monocotiledóneas, pues presentan tallo con haces fibrovasculares y hojas (Fig. 118), que nacen de yemas terminales: las esporas están alojadas en esporangios situados en el envés de las hojas (Lám. I. 7.) y rodeados por un anillo elástico, que se abre para darlas salida. Entre los Helechos encuentra el hombre muchas plantas medicinales como el *Culantrillo,* los *Helechos macho y hembra,* el *real,* el *común,* la *Lengua de ciervo,* la *de serpiente* y la *Calaguala:* la raíz de algunas especies tropicales es comestible; las hojas de ciertos helechos del Norte se emplean como forraje, y finalmente, de las cenizas de estos vegetales se obtiene gran cantidad de potasa. En anteriores épocas geológicas existieron muchos y gigantescos helechos, cuyos restos fósiles se encuentra en terrenos de bastante antigüedad.

El Helecho común, *Polypodium vulgare,* nace en los muros viejos, entre las ruínas, al pié de los árboles, en sitios sombríos y húmedos, etc., y se emplea su raíz como laxante y aperitiva; los Helechos macho y hembra, *Polystichum filis-mas* (Fig. 118.) y *Pteris aquilina,* son excelentes vermífugos, sobre todo contra las Tenias, encontrándose ambos en Europa: el *Culantrillo, Adiantum capillus-veneris* (Fig. 119), común en los pozos, fuentes y otros sitios húmedos y obscuros, se usa mucho como pectoral en infusiones y jarabes; con el nombre de Calaguala se conoce á varios helechos americanos

empleados la mayoría como purgantes. Entre los helechos arbóreos es notable por su elegancia la *Alsophila armata* del Brasil (Fig. 117), que alcanza hasta veinte metros de altura.

Los helechos fósiles más comunes ó importantes son los *Odontopteris* (Fig. 120), y *Sigillaria*, que unidos á otras plantas fósiles constituyen la

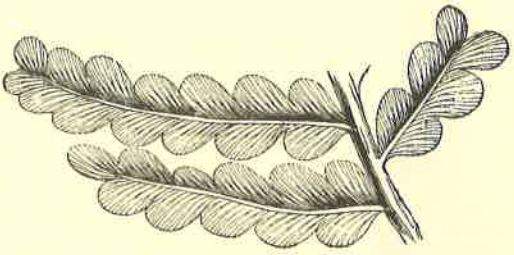


Fig. 120.—Hojas de helecho fósil *(Odontopteris)*.

base, de que se ha formado gran parte del Carbón de piedra ó Hulla, que hoy se beneficia.

TIPO FANERÓGAMAS.

95.—División.—El numeroso y bien conocido tipo de las plantas fanerógamas, se fracciona naturalmente en los dos sup-tipos, que á continuación se indica:

Gimnospermas.—Plantas en que el pistilo carece de estilo y estigma, y el ovario es abierto y no cubre por completo al óvulo, por lo que el polen cae directamente sobre éste: embrión con uno, dos ó más cotiledones.

Angiospermas.—Plantas en que el pistilo tiene ovario, estilo y estigma, ú ovario y estigma, siendo el primero cerrado, por lo que envuelve por completo á los óvulos, á los que no puede llegar el polen directamente, sino tan sólo por medio de tubos polínicos: embrión con un cotiledón (clase *Monocotiledóneas]* ó con dos, opuestos (clase *Dicotiledóneas*).

SUB-TIPO GIMNOSPERMAS.

96.—Coníferas.—Dividense las Gimnospermas en tres órdenes, de los que solo el segundo ó de las *Coníferas* merece nuestra atención. Son estas plantas árboles ó arbustos generalmente resinosos, de hojas escamosas ó lineares y persistentes (37) y de flores monoicas ó dioicas, desnudas, con inflorescencia en amento (Lám. I. Fig. 8.) y fruto generalmente en piña. Compréndese en ellas las familias *Abietíneas*, *Cupresíneas* y *Taxíneas*.

97.—Abietíneas.—Abraza esta familia los árboles más altos que se conoce, caracterizados porque sus piñas son conoideas (Fig. 121) y proceden de amentos femeninos (Lám. I. Fig. 9.) escamoso-empizarrados. Los *Pinos*, *Cedros*, *Alerces*, *Abetos*, las gigantescas *Sequoias* y otros

muchos árboles de esta familia rinden importantísimas utilidades por las inmejorables maderas de construcción, que ofrecen; por las resinas, que de ellos se extrae; y por las semillas de algunos, que son comestibles.

Los Pinos, g. *Pinus*, son numerosas especies de árboles bastante abundantes en los países templados del hemisferio Norte, entre ellos en nuestra Península, en los que pueblan los terrenos arenosos y secos, prestando notoria utilidad para hacer leña de poco precio, para madera de construcción y ornamentación, para suministrar como alimento sus frutos, *los piñones*, y sobre todo para obtener con sus resinas la Trementina común, Pez, Resina, Pez negra, Pez de Borgoña, Pez griega, Brea, Colofana, Aguarrás, Creosota y otros productos de gran empleo en medicina y en la industria (*).

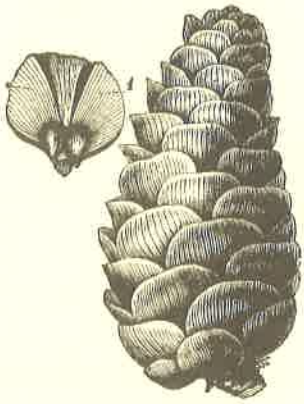


Fig. 121.—Piña y escama aislada de Alerce (*Larix*).

Los Cedros, g. *Cedrus*, son muy apreciados por el color obscuro y agradable olor de su madera; viven espontáneos en el Asia Menor, donde llegan á tener más de ciento veinte piés de altura y se cultivan en muchos jardines por su elegante forma, lo mismo que las *Araucarias* que viven espontáneas en la América del Sur y en Australia. Los Alerces, g. *Larix* (Fig. 121), crecen naturalmente en los Alpes, proporcionando una madera bastante dura y la trementina llamada de Venecia. Los Abetos (Lám. I. Figs. 8 y 9) ó Pinabetes, g. *Abies*, dan una madera blanda, pero muy fina, de bastante empleo en las artes, y las Sequoias ó *Vellingtonias*, g. *Sequoia*, son árboles enormes, que llegan en California á noventa y más metros de altura, y dan una madera muy fuerte y abundantes resinas.

98.—Cupresíneas.—En esta familia los amentos femeninos están formados por un corto número de escamas y las piñas, que de ellos proceden, son carnoso-coriáceas y casi esféricas. Poco numerosas en especies las Cupresíneas, se cuenta sin embargo entre ellas á los *Enebros*, *Sabinas*, *Tuyas* y *Cipreses*, que suministran maderas de ornamentación y productos medicinales é industriales muy variados.

Los Enebros y Sabinas, g. *Juniperus*, son de poca elevación y vegetan en los montes áridos de nuestro país: sus flores se emplean como purgantes, de su resina se obtiene el llamado aceite de Enebro y con los frutos de éste se fabrica el *gin* ó *ginebra*, bebida alcohólica algo aromática. Las Tuyas, género *Thuja*, se usan lo mismo que la mayoría de las Coníferas para adorno en los jardines, y los *Cipreses*, g. *Cupresus*, cuya severa forma les ha hecho

(*) Han cubierto nuestro país extensos bosques de pinos, de los que aún quedan algunos en el centro de Castilla la Vieja y en las provincias de Jaén y Cuenca, pero desgraciadamente nuestros agricultores, con muy mal acuerdo, van despoblando todas las montañas de estos utilísimos árboles, aumentando con su tala los efectos de la falta de lluvias, que se hace sentir más, cuanto más peladas están las llanuras y cordilleras, favoreciendo el arrastre de materiales de estas á aquellas y las inundaciones, que son mucho menores cuando las raíces de los árboles sujetan á los terrenos muy pendientes.

propios para adornar los cementerios, dan una madera muy apreciada por su buen olor.

99.—Taxíneas.—El principal carácter de esta familia consiste en que presenta sus flores femeninas solitarias y no formando amentos. Solo el *Tejo*, g. *Taxus*, es notable en este grupo, porque se usa mucho para adorno, algo como planta medicinal, y sus frutos como alimento para las aves de corral y para extraer un aceite de aplicación á las artes.

Entre las capas de la corteza terrestre se hallan muchas coníferas fósiles de los g. *Pinus*, *Abies*, *Thuja* y otros, que forman á veces grandes masas de Carbones minerales.

SUB-TIPO ANGIOSPERMAS.

100.—División.—Comprende dos grandes clases de cuyos principales caracteres ya nos hemos ocupado en Anatomía y Fisiología:

Monocotiledóneas.—Plantas de embrión con un solo cotiledón: tallo sin capas concéntricas, y que crece de dentro á fuera: hojas generalmente rectinervias: flores de ordinario con órganos en número de tres ó múltiplo de tres, con perigonio sencillo (40).

Dicotiledóneas.—Plantas de embrión con dos cotiledones opuestos; tallo con capas concéntricas, formando dos sistemas opuestos en crecimiento (cortical y leñoso): hojas casi siempre angulinervias: flores con cáliz y corola ó con una sola de estas cubiertas: órganos sexuales generalmente en número de cuatro, cinco ó múltiplo de cinco.

CLASE MONOCOTILEDÓNEAS.

División.—Este importante grupo (100) comprende un extraordinario número de vegetales, distribuídos hoy en varias clases y numerosas familias, de las que nosotros describiremos brevemente á las más notables, que son las *Ciperáceas*, *Gramíneas*, *Palmas*, *Liliáceas*, *Irídeas* y *Amarilídeas*.

101.—Ciperáceas.—Familia de vegetales herbáceos, de tallo hueco y sin nudos en la parte aérea; hojas generalmente lineares; inflorescencia en espiga, flores sin perigonio, con tres estambres y tres pistilos casi siempre. Habitan en los sitios húmedos ó en las aguas dulces de todo el globo, y entre ellas están: las *Juncias*, g. *Cyperus*, cuya especie *Chufa* (*C. esculentus*) se emplea para hacer una horchata muy nutritiva y refrescante, la cual se obtiene triturando y mezclando con agua y azúcar los tubérculos (*chufas*), que en sus raicillas presenta esta planta y que la hacen muy apreciada y cultivada; la *Juncia olorosa* (*C. longus*) y la redonda (*C. rotundus*), que se usa en perfumería y en medicina. Los *Juncos* que, aunque análogos á las Juncias, forman hoy parte de otra familia (las *Juncáceas*), sirven para varios usos industriales (fabricación de esteras, cestas, etc.), por lo que deben ser aquí citados.

102.—Gramíneas.—Esta familia es sin disputa la más útil al hombre por las inmensas aplicaciones alimenticias é industriales, que de muchas de sus especies se obtiene; caracterízanse éstas por su tallo en

forma de caña, rara vez leñoso; hojas envainadoras con estípulas; inflorescencia en espiga; flores generalmente hermafroditas ó monoicas, desnudas y protejidas por glumas, con tres estambres casi siempre y un solo pistilo, provisto de dos estigmas plumosos; fruto en cariópside con perispermo harinoso y embrión muy pequeño. Encierra esta familia unas cuatro mil especies esparcidas por todo el globo, de las que son muy importantes: por sus aplicaciones medicinales, la *Grama;* como comestibles, el *Trigo, Arroz, Maiz, Centeno, Cebada, Avena* y *Mijo;* como forrajeras muchas de las anteriores y el *Alpiste* y *Heno;* y como industriales el *Bambú, Esparto, Caña común, Caña dulce* y *Sorgo de azúcar.*

De la Grama, *Cynodon Dactylon,* se emplea como refrescantes y diuréticos los tallos subterráneos ó rizomas, vulgarmente llamados *raíz de grama*, haciéndose también harina para fabricar pan en algunos países pobres con estos rizomas y con las semillas. Las gramíneas comestibles para el hombre, se llaman vulgarmente *cereales* y entre ellas las más importantes por la excelente, blanca y nutritiva harina, que producen, son las diversas especies de Trigos, g. *Triticum,* y sobre todo el *Trigo candeal, T. æstivum.* El Arroz, *Oryza sativa,* procedente de la India; el Maíz, *Zea Mays,* originario de América, y el Centeno, *Secale cereale,* siguen en importancia alimenticia al Trigo: se cultiva en el reino de Valencia, en los Alfaques y en Filipinas al primero, y en casi toda Europa y parte de Asia, Africa y América á los otros dos, y producen harinas bastante buenas para fabricar pan, sobre todo los últimos, pues el primero en Europa se come tan sólo en grano descascarillado y limpio. Las cebadas, g. *Hordeum,* las Avenas, g. *Avena,* y el Mijo, *Panicum milliaceum,* también se usan para hacer pan en muchos puntos de Europa; pero éste resulta de mala calidad y poco nutritivo, razón por la que los pueblos ricos destinán los granos de tales plantas, tan sólo para alimento de los animales domésticos, en unión con el Alpiste, *Phalaris canariensis,* que se dá á los pájaros, y con el Heno, gs. *Holcus, Poa, Bromus Festuca* y *Aira,* que con la paja de casi todas las especies antes citadas se dá á los Caballos y Bueyes.

El Bambú, *Bambusa arundinacea,* es una gigantesca caña de la India, donde sirve para infinitos usos, sobre todo para construir las chozas y para fabricar vasijas. El Esparto, *Macrochloa tenacissima,* nace espontáneamente en la parte oriental y meridional de la Península y en Argelia, y sus hojas lineares, alargadas y muy tenaces sirven después de secas para fabricar múltiples objetos como esteras, alfombras, papel, terciopelo, etc. La caña común, *Arundo donax,* crece espontánea en las orillas de los arroyos y acequias, empleándose sus rizomas en Medicina y sus tallos *(cañas)* en diversos usos domésticos é industriales. La Caña dulce ó Caña-miel, *Saccharum officinarum,* se cultiva para la fabricación del azúcar en Cuba, en otros puntos de América, Asia y Oceanía, y hasta en la Península en varias localidades del litoral Mediterráneo, lo mismo que el Sorgo de azúcar, *Andropogon saccharatus,* planta oriunda de China y también de savia azucarada. Haciendo fermentar los jugos ó la infusión de algunas gramíneas, se fabrica bebidas alcohólicas como el *Rom,* que previene del jugo de la caña dulce, el *Arrach* ó *Rak,* que procede del Arroz, la *Cerveza,* obtenida de la Cebada, etcétera. Modernamente se ha encontrado una aplicación más á esta intere-

sante familia, utilizando algunas de sus especies para adorno, como el *Gazón, Cesped inglés, Raygras* ó *Vallico* que se emplea para cubrir de verde el suelo de los jardines en los países templados y fríos, y otras plantas, cuyas espigas se coloca para adorno en los ramos ó *bouquets* y hasta en los ramilletes de confitería.

103.—Palmas.—Son las Palmas ó Palmeras elegantes arbustos ó grandes árboles (de más de 50 metros de altura á veces) con tallo no dividido hasta su extremidad, en la que ostentan un bonito penacho de hojas generalmente pinnadas; las flores están dispuestas en espádice (espiga) (42), son con frecuencia monoicas, alguna vez polígamas ó hermafroditas y tienen perigonio (40) doble de seis piezas, estambres seis generalmente, y ovario de uno á tres carpelos, cada cual con un solo óvulo; el fruto es en baya ó drupa con semilla de perispermo córneo ó aceitoso. Crecen estas plantas con preferencia en las regiones tropicales, encontrándose muy pocas en las templadas de clima más cálido, y siendo la mayor parte muy útiles por sus frutos, que son comestibles, y por los usos industriales á que se prestan. Son entre ellas de grande importancia la *Palmera común*, el *Palmito*, el *Cocotero*, las Palmeras del *Sagú*, la de la *Cera* y los *Roten*. También se encuentra especies fósiles, como los *Palmacites*, en terrenos de mediana antigüedad.

La Palmera común, *Phenix dactilifera*, es un elevado y bonito árbol dioico que abunda extraordinariamente en Arabia y Berbería, y que se cultiva en algunos puntos de España, Italia y Grecia, por sus frutos llamados *dátiles*, y por sus hojas, dichas *palmas*, que han sido consideradas como símbolo de alegría, de gloria y de paz en todos los tiempos. Del Palmito, *Chamærops humilis*, arbusto ó arbolillo de hojas compuestas y palmeadas, se utiliza á éstas en la fabricación de escobas, espuertas, esteras, etc.: vive espontáneo en el Mediodía de Europa y Norte de Africa. El Cocotero, *Cocos nucifera*, es una planta tropical de setenta ú ochenta piés de altura y de utilísimas aplicaciones, pues su fruto, el *coco*, que es comestible, contiene una grasa, *manteca de coco*, usada como medicinal, y está cubierto por abundantes fibras con las que se hace esteras, cuerdas y telas y se calafatea los barcos. De las Palmeras del *Sagú*, g. *Sagus*, se obtiene la fécula granulosa que el comercio conoce con este nombre y que reune notables condiciones alimenticias. La *cera* vegetal es una substancia análoga á la cera de las abejas, que se recoje de la superficie de varias palmeras del g. *Ceroxylon*, que vegetan en la América central. Los *Roten* son arbustos trepadores de más de 300 metros de longitud á veces ó arbolillos del g. *Calamus*, que sirven cuando son delgados, como bastones, y para hacer cuerdas; nacen en las Molucas y en otros países tropicales. Con la savia de muchas palmeras, obtenida por medio de incisiones y fermentada, se fabrica bebidas alcohólicas muy agradables llamadas *vino de palmera*, como también vinagre; de otras que vegetan en Africa, se obtiene el aceite de Palma, y de los frutos del *árbol del marfil* (g. *Phitelephas*) se beneficia en Occeanía una substancia análoga al marfil animal.

104.—Liliáceas.—Familia importante de plantas, en general bulbosas, perennes, de hojas largas, estrechas, sentadas y abrazadoras; flo-

res con perigonio coroliforme de seis pétalos, dispuestos en dos series; seis estambres libres; ovario de tres carpelos, súpero; generalmente un estilo; fruto trilocular con muchas semillas. Compréndense en esta familia como plantas medicinales, los *Áloes*, el *Cólchico* (Fig. 122) y las *Zarzaparrillas;* como alimenticias la *Cebolla*, *Cebolleta, Ajo, Puerro y Esparraguera;* y como de adorno para los jardines, el *Tulipán*, la *Corona imperial*, las *Azucenas*, *los Jacintos*, el *Brusco*, las *Yucas*, los *Aloes* ya citados y otras varias.

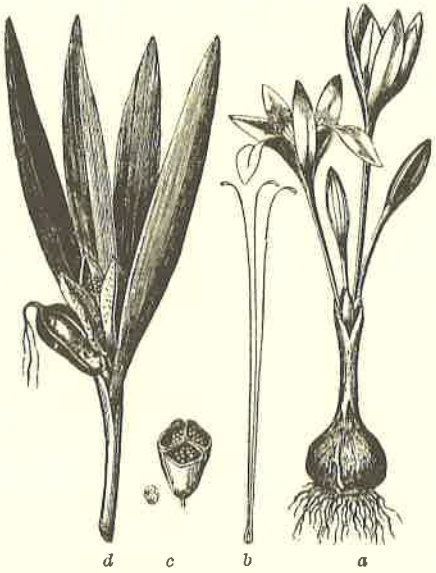


Fig. 122.—Colchico *(Colchicum autumnale.)*—*a.* bulbo con flor;—*b.* estilos;—*c.* fruto cortado y semilla;—*d.* tallo con hojas y el fruto.

Los Áloes, g. *Aloe,* son bonitas plantas de los países cálidos, de cuyas hojas se extrae un principio tónico-purgante, muy usado en Medicina con el nombre de *áloes.* Las Zarzaparrillas, g. *Smilax*, son pequeñas plantas de largas raíces empleadas para hacer cocimientos depurativos y refrescantes. Las Cebollas, *Allium cepa,* procedentes de Asia; las Cebolletas, *A. fistulosum*, indígenas en Europa; los Ajos comunes, *A. sativum*, y los Puerros ó Ajos porros, *A. porrum,* son vegetales cultivados por sus bulbos los tres primeros y por sus hojas el último, que son poco alimenticios, pero bastante acres y estimulantes, por lo que se usan como condimentos y alguna vez como medicamentos. Los *espárragos* son los renuevos de la Esparraguera, *Asparagus officinalis,* que se halla espontánea en sitios arenosos y ha llegado hoy á ser objeto de gran cultivo. El Tulipán, *Tulipa Gesneriana;* la Corona imperial, *Fritillaria imperialis;* las Azucenas, g. *Lilium*, blanca, símbolo de la pureza, roja y amarilla, y los Jacintos, g. *Hyacinthus,* se hallan adornando con sus preciosas flores nuestros jardines, en los que también suele verse al Brusco, *Ruscus aculeatus,* de ensanchados ramillos, que semejan hojas coriáceas y punzantes. El *Phormium tenax,* planta textil de Nueva Zelanda, pertenece también á esta familia.

105.—Irídeas.—Hierbas perennes con rizoma ó con bulbo; hojas ensiformes, enteras y abrazadoras; flores con perigonio coroliforme de seis piezas; tres estambres; ovario trilocular adherente con numerosos huevecillos; tres estilos generalmente, á veces petaloideos como en el Lirio. En esta familia merece mención especial el *Azafrán* (Fig. 123), cultivado como planta condimenticia, tintórea y medicinal; los *Lirios,* también medicinales y de adorno, y la *Hierba estoque,* que se cultiva en los jardines.

Del Azafrán, *Croccus sativus*, se emplea con el mismo nombre los estilos y estigmas desecados, siendo planta de grandes rendimientos en la Mancha, en Normandía y en otros puntos de Europa. Los Lirios, g. *Iris*, con sus cuatro especies Lirio azul, *I. Germanica*, Lirio blanco ó de Florencia, Lirio amarillo y Lirio hediondo, se cultivan para adorno, especialmente el primero, y crecen espontáneos en las orillas de los arroyos y acequias: sus rizomas se emplean en medicina y perfumería con el nombre de *raíz de lirio* (Fig. 29). La Hierba estoque, g. *Gladiolus*, se cultiva por sus bonitas flores y se halla espontánea en acequias y sembrados.

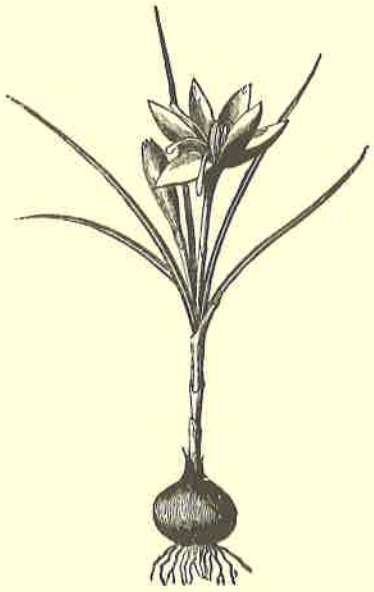


Fig. 123.—Azafrán *(Croccus sativus.)*

106.—Amarilídeas.—Hierbas bulbosas muy parecidas á las Liliáceas (104), de las que se distinguen por su ovario ínfero y por los apéndices foliáceos, que suelen tener los pétalos en la garganta de su corola. Entre ellas citaremos á la *Flor de Lis*, *Nardo*, *Narciso* y *Trompón*, cultivadas para adorno en macetas y jardines por la belleza de sus flores, y á la *Pita*, empleada con el mismo objeto y como textil.

Las dos primeras pertenecen al g. *Amaryllis;* el Narciso y el Trompón al g. *Narcisus;* y la Pita ó Pitera, *Agave americana*, procedente de América, se ha connaturalizado tanto en el Levante y Sud de la Península, que se emplea para formar impenetrables setos: de sus gruesas, carnosas y aguijonadas hojas se extrae fibras textiles muy resistentes.

A las Monocotiledóneas pertenecen también algunas otras familias notables, como la de las *Orquídeas*, que encierra preciosas plantas de adorno cultivadas en nuestro país en estufas y alguna aromática, como la *Vainilla;* la de las *Bromeliáceas*, en la cual se incluye la *Piña de América* ó *Ananas*, y la de las *Musáceas*, que comprende al *Plátano comestible* ó *Banano (Musa paradisiaca)*, cuyos deliciosos frutos son muy alimenticios, por lo que se le cultiva en el litoral Mediterráneo de la Península procedente de América, donde es muy abundante, y á la Abacá *(Musa textilis)* que proporciona unas fibras textiles de gran resistencia, y es muy abundante en Filipinas.

CLASE DICOTILEDÓNEAS.

107.—División.—En seis órdenes se divide hoy por la mayoría de los botánicos á esta clase, caracterizándolos principalmente por las propiedades de la corola (44) y por la posición de los ovarios (47). Son los siguientes: 1.° *Apétalas* con ovario súpero.—2.° *Apétalas* con ovario ín-

fero.—3.º *Polipétalas* con ovario súpero.—4.º *Polipétalas* con ovario ínfero.—5.º *Gamopétalas* con ovario súpero.—6.º *Gamopétalas* con ovario ínfero.

Orden 1.º—APÉTALAS *con ovario súpero.*

No muy bien limitado este orden, se caracteriza principalmente por la ausencia de corola y á veces hasta de cáliz en las flores de las plantas que contiene, en las que el ovario está siempre libre de adherencia con las cubiertas florales. Sus familias más notables son las *Cannabíneas* y *Moreas.*

108.—Cannabíneas.—Tiene flores dioicas; las masculinas con cáliz de cinco piezas y con cinco estambres; las femeninas formadas por una bráctea, que envuelve al ovario; fruto en aquenio. El *Cáñamo* y el *Lúpulo* son de esta familia.

El cáñamo, *Cannabis sativa*, es una hierba alta y recta, que proporciona una excelente materia textil, llamada también *cáñamo* (30) y unas pequeñas semillas, los *cañamones*, comestibles para las aves domésticas y beneficiados para extraer de ellos un aceite industrial. El Lúpulo, *Humulus lupulus*, es planta trepadora empleada en la fabricación de la cerveza.

109.—Moreas.—Son generalmente árboles ó arbustos de hojas alternas y estipuladas, y flores unisexuales, resultando de las femeninas frutos en aquenio, sorosis ó sicono (52) (55). Las *Moreras* y las *Higueras* son dignas de mención entre ellas por los aprovechamientos de sus hojas y frutos.

Las moreras comunes en nuestro país son la negra ó *Moral*, *Morus nigra*, útil por sus frutos, comestibles, tintóreos y medicinales refrescantes; y la blanca *M. alba*, de frutos también comestibles y hojas empleadas en la cría del gusano de la seda. Las higueras comunes *Ficus carica*, se cultivan desde tiempos remotos por sus frutos llamados *higos* y *brevas*, que son muy usados, tanto frescos como secos ó en conserva.

Análogas á las Moreas son las *Urticáceas*, entre las que se hallan las cáusticas *Ortigas comunes* del país y las *Ortigas textiles* de Asia ó Ramio (*Boehmeria nivea, B. utilis*), de las que se extrae unas fibras análogas al cáñamo en la resistencia y á la seda en el brillo y el color.

Afines á estas familias son: las *Platanáceas*, en las que se incluye los *Plátanos* de paseos, g. *Platanus*, de rápido crecimiento y buena madera; las *Ulmáceas*, á las que pertenecen los *Olmos* (género *Ulmus*); las *Salicíneas*, entre las que son de notar los *Alamos blancos* y *negros* (g. *Populus*) y los *Sauces*, *Llorones* y *Mimbreras* (g. *Salix*), de aplicaciones ornamentales é industriales; y las *Salsoláceas* á que pertenecen la *Remolacha* (*Beta vulgaris*), cultivada hoy en grande escala por su raíz, que se usa para forraje y para extraer azúcar ó fabricar alcohol, y la *Espinaca* (*Spinacia oleracea*) cuyas hojas se emplea como verdura cocida.

Orden 2.º—APÉTALAS *con ovario ínfero.*

Bastante bien limitado este orden, no detallamos sus caracteres porque solo de una de sus familias, las *Cupuliferas*, nos hemos de ocupar en este tratado, y por lo tanto, basta con exponer los de ésta.

110.—Cupulíferas.—Son arbustos ó árboles de países templados, con hojas alternas, simples y con estípulas caducas; flores sin cáliz ni corola, ó con solo el primero, monoicas, en amento y las femeninas á veces solitarias; ovario ínfero; fruto en bellota casi siempre; embrión sin perispermo. Los *Avellanos*, *Encinas*, *Alcornoques*, *Robles*, *Hayas* y *Castaños* pertenecen á esta familia y abundan mucho en nuestros montes, cuya principal vegetación constituyen, suministrándonos: sus frutos, que son alimenticios para el hombre y los animales; sus maderas, que se emplean mucho en ebanistería, en las artes, y como combustible; y sus cortezas, que son curtientes y tienen productos medicinales, lo mismo que algunas otras partes de su organismo. Del Alcornoque se beneficia además el corcho.

El Avellano, *Corylus avellana*, es un arbusto grande, común en nuestro país, cuyos frutos llamados *avellanas*, son comestibles y sirven para hacer horchata y para extraer de ellos un aceite. De las encinas, g *Quercus*, arbustos ó árboles de gran tamaño, se aprovechan: las *bellotas*, con las que se ceba á los cerdos y á otros animales y de las que se extrae un aceite; la madera, que es muy apreciada; la corteza, que se emplea en las tenerías como curtiente por la gran cantidad de *tanino*, que contiene; y esta misma, las hojas y las bellotas tostadas y pulverizadas, que son excelentes medicamentos astringentes y febrífugos: una de las especies de encinas, la *Coscoja*, sostiene sobre sus hojas á la Cochinilla kermes: los Alcornoques y Robles, también son del g. *Quercus*, tienen análogas aplicaciones, y el corcho que de los primeros se aprovecha no es más que la envoltura suberosa (25) (30) de su tronco, que adquiere gran desarrollo y se regenera con facilidad todos los años. Las Hayas comunes, *Fagus sylvaticus*, menos abundantes que las especies anteriores, son también de bastante utilidad por su madera, su corteza y sus frutos, que gozan de análogas propiedades. Los Castaños, *Castanea vulgaris*, forman espesos bosques en todo el Norte de España, ofreciendo su fruto, muy agradable y nutritivo, y su madera.

Afines á las Cupulíferas son las *Yuglandeas*, entre las que están los hermosos *Nogales* (*Yuglans regia*), tan útiles por su madera, sus nueces y el aceite que de éstas se extrae, y las *Myricáceas*, entre las que están los Liquidambar de Asia, Africa y América, que dan el *estoraque*.

Orden 3.º—POLÍPETALAS *con ovario súpero.*

Es este el orden más rico en especies de todos los de las Dicotiledóneas: sus caracteres principales estriban en la existencia de cáliz y corola en sus flores; en que la segunda es polipétala (44) y en que el ovario es con rarísimas excepciones libre ó súpero (47). Las familias principales, que comprende son: las *Ranunculáceas*, *Lauráceas*, *Malváceas*, *Euforbiáceas*, *Cruciferas*, *Papaveráceas*, *Cariofílcas*, *Leguminosas*, *Pomáccas*, *Rosineas*, *Amigdaleas* y *Ampelídeas*.

111.—Ranunculáceas.—Esta numerosa familia abarca hierbas, matas ó arbustillos de hojas generalmente alternas con peciolo abrazador

y limbo dividido; cáliz de tres á seis sépalos libres y con frecuencia petaloideos; corola con igual, doble ó triple número de pétalos; estambres indeterminados y libres; ovario multilocular casi siempre. El *Acónito*, *Eléboros* (Fig. 124), *Pulsátila*, *Anémone de los bosques*, *Camino negro*, *Hierba piojera*, *Peonia* y algunas otras, medicinales todas, son de este grupo, sirviendo algunas de ellas para adorno en unión con la *Arañuela*, *Botón de oro*, *Francesilla* y *Espuela de caballero*.

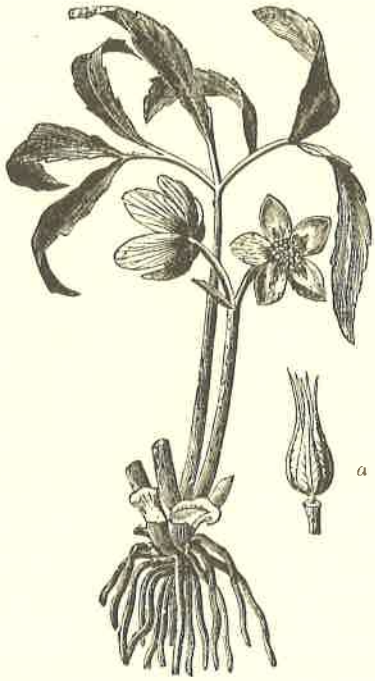


Fig. 124.—Eléboro. *(Helleborus niger.)*
a, fruto aislado.

Fig. 125.—Laurel *(Laurus nobilis.)*

Las Ranunculáceas medicinales contienen principios venenosos bastante enérgicos, distinguiéndose entre ellas el Acónito, *Aconitum napellus*, los Eléboros negro, verde y fétido, g. *Helleborus*, y la Pulsátila, *Anemone pulsatilla*, que se emplean para combatir muchas enfermedades de la piel, de la sangre y del sistema nervioso. La Hierba piojera, *Delphinium sthaphisagria*, sirve contra los piojos y la sarna, y el Comino negro, *Nigella sativa*, como estimulante y estornutatorio. Todas se hallan espontáneas en nuestro suelo.

Próximas á las Ranunculáceas se clasifica á las *Lauráceas*, á las que corresponde el *Arbol de la Canela* (g. *Cinnamomum*), de cuya corteza procede la Canela del comercio; el *Laurel* (g. *Laurus*) (Fig. 125), del que se usa las hojas para condimento (*), y el *Camphora* ó árbol que dá el alcanfor (Fig. 126).

(*) El Laurel vive en el Sud de Europa y hasta hace pocos años se usaba para formar con él coronas, que servían de premio á los poetas y á los estudiantes, que terminaban felizmente sus estudios; de aquí el nombre de *Bachillerato*, que se dá á algunos grados universitarios, derivado del francés *baccalauréat*, que á su vez procede del latín *baccæ lauræ* (bayas (54) de laurel).

112.—Malváceas.—Son plantas pelosas de hojas alternas, simples, con estípulas; flores de cáliz pentasépalo, generalmente rodeado de un involucro; corola pentapétala; estambres monadelfos; ovario multicarpelar y fruto en caja. Entre las especies de esta familia hay muchas medicinales, que como la *Malva* común y el *Malvavisco* (Fig. 127) son mucilaginosas, emolientes y sedantes, algunas de adorno, como la *Malva Real* y el *Rosal de Siria*, y una industrial por excelencia, el *Algodonero*.

Fig. 126.—Alcanfor *(Laurus camphora.)*

La Malva común, *Malva sylvestris*, y el Malvavisco, *Altæa officinalis*, crecen con abundancia en nuestro suelo, utilizándose generalmente las hojas de la primera y las raíces del segundo. La Malva real, *Althæa rosea*, y el Rosal de Siria, *Hibiscus siriacus*, se cultivan en los jardines por sus bonitas flores, y el Algodonero, *Gossypium herbaceum*, planta originaria de Oriente, se cultiva hoy en América en grande escala y algo en las provincias más cálidas de España, porque sus semillas están rodeadas dentro del fruto por una substancia filamentosa, que es el algodón, de que el comercio y la industria tanto provecho obtienen y del que hacemos la mayor parte de nuestras prendas interiores de vestir. También pertenecen á esta familia los *Baobabs* (g. *Adansonia*), árboles de Africa tan gruesos que su tronco mide 25 á 30 metros de circunferencia. También incluyen en esta familia algunos autores, aunque otros los colocan en otras distintas: al *Cacao (Theobroma cacao)*, árbol americano con cuyas semillas, tostadas, molidas y mezcladas con azúcar, canela y otras substancias se fabrica el chocolate, alimento extendidísimo hoy por todo el mundo civilizado, extrayéndose además de ellas una grasa medicinal, la *manteca de cacao;* y al *Yute* (g. *Corchorus*), cuyas fibras tanta aplicación tienen para tejer telas groseras, alfombras, tapices, etc., vive en China y el Japón, de donde se ha extendido á muchos otros países su cultivo.

Análogas á la familia anterior son las *Cameliáceas*, entre las que se encuentra las preciosas *Camelias* y el utilísimo *Té (Thea Chinensis)*, arbusto de la China y el Japón, donde se cultiva cuidadosamente para aprovechar sus hojas, que desecadas constituyen el *Té* del comercio, con el cual se hace la bebida aromática y estomacal que lleva el mismo nombre: por las distintas preparaciones que á estas hojas se dá, resultan los *Tés verdes (Imperial, pólvora de cañón, Schulang,* etc.), y los *Tés negros (Pekao* y *Suchong.)*

113.—Euforbiáceas.—Encierra esta importante familia numerosas hierbas, árboles ó arbustos, generalmente de jugos lechosos, hojas

simples y enteras, y flores unisexuales y monoicas, reunidas y rodeadas por invólucros de brácteas. Entre ellas son útiles el *Ricino* (Fig. 128), *Tártago* y *Mercurial*, como medicinales; el *Boj* y otras, como de adorno, y el *Tornasol* y *Arbol del cautchuc*, como industriales.

El Ricino ó *Higuera infernal*, *Ricinus communis* y el Tártago *Euphorbia lathyris*, con otras especies del mismo género llamadas vulgarmente *lechetreznas*, por el jugo blanco y viscoso que arrojan cuando se rompen sus tallos, suministran á la medicina purgantes y eméticos muy activos y venenosos en cuanto la cantidad que se toma es algo considerable. La Mercurial, *Mercurialis anua*, es purgante y emoliente, y como los anteriores, se halla espontánea en nuestro país. El Boj, *Buxus sempervirens*, además de servir de adorno, dá una madera bastante apreciada, especialmente para el grabado. El Tornasol, *Crozophora tinctoria*, proporciona á la tintorería el azul de tornasol. El Arbol del Caútchuc, *Siphonia elastica*, se llama así porque de su latex (23) se obtiene la mayor parte de la goma elástica del comercio; crece en América, lo mismo que el *Manihot utilisima*, propio de Filipinas y otros países, del que se beneficia la fécula llamada *Tapioca*.

Fig. 127.—Malvavisco *(Althæa officinalis.)*

114.—Cruciferas.—Esta numerosa, natural é importante familia abraza vegetales herbáceos de hojas generalmente alternas, cáliz de cuatro sépalos; corola cruciforme; estambres tetradinamos; ovario bilocular y fruto en silícua. Las especies de este grupo se distribuyen principalmente por las regiones templadas de Europa y Asia, siendo útiles muchas por sus propiedades medicinales, entre ellas la *Coclearia* y la *Mostaza*; otras por ser alimenticias, como las *Berzas* ó *Coles*, *Nabos*, *Rábanos* y *Berros*; no pocas por la belleza ó aroma de sus flores, cual los *Alelíes*, *Carraspiques*, *Cestillo de oro*, etc., y algunas por los aprovechamientos industriales á que se prestan, como ocurre con la *Mostaza* ya citada, con la que se fabrica un condimento muy usado, y con la *Colza*.

La coclearia, ó *hierba de cuchara*, *Cochlearia officinalis*, es un poderoso anti-escorbútico: la Mostaza negra, *Sinapys nigra*, produce una semilla cuya harina es la base de los *sinapismos*, medicamentos de uso muy general, y del condimento excitante, llamado también *mostaza*, dependiendo la acción de esta semilla de un aceite, que en ella se desarrolla y que también se halla en la raíz de los Rábanos, *Raphanus sativus*, en las semillas de la

Colza, Brassica napus oleifera, y en otras varias crucíferas: este aceite se extrae de la colza con el nombre de *aceite de colza.* La Col, *Brassica oleracca,* con sus variedades *Repollo, Lombarda, Coliflor,* etc., se utiliza en las

Fig. 128.—Ricino *(Ricinus communis)* con detalles de la flor y el fruto.

mesas á pesar de su escaso poder alimenticio y se dá á algunos animales domésticos: los Nabos, *B. Napus,* suministran su raíz, algo más nutritiva.

Próximas á las crucíferas son las *Violáceas* que contienen á las olorosas *Violetas* y á los variadísimos *Pensamientos (Viola odorata* y *V. tricolor.)*

115. — Papaveráceas. — Plantas herbáceas con jugos lechosos, acres y amargos, ó cáusticos; flores generalmente con cáliz caduco, cuatro pétalos, cuatro ó muchos estambres y estigmas casi sentados; fruto en caja. Solo merece ocuparnos esta familia por las *Adormideras* y *Amapolas,* que se emplea en Medicina y para adorno.

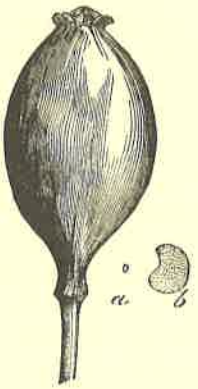


Fig. 129.—Fruto de la adormidera y semilla aislada, de tamaño natural *a*, y aumentado *b*.

Con los frutos de las Adormideras (Fig. 129), *Papaver somniferum,* se prepara infusiones calmantes, y practicando incisiones en ellos cuando están verdes, desprenden un jugo, que al espesarse constituye el célebre narcótico *Opio,* veneno medicinal muy activo, de que abusan ciertos pueblos orientales; con él se prepara la Morfina, el Láudano de Sydenham y otros muchos medicamentos. La Amapola, *Papaver Rhœas,* es de menos uso, esmalta con sus rojas flores los sembrados, y se cultiva á algunas de sus variedades de flor doble, para ornato de los jardines.

116.—Cariofileas.—Caracterízanse por ser hierbas ó matas de tallo herbáceo con nudos articulados y hojas opuestas y enteras; flores re-

gulares de cáliz con cuatro ó cinco sépalos libres ó unidos formando un tubo; corola generalmente pentapétala y aclavelada; ovario simple; fruto en caja. Entre las cariofileas se encuentra muchas plantas cultivadas para adorno en los jardines, como los *Claveles*, *Clavelinas*, *Minutisa* y *Cruz de Malta*; algunas empleadas en la Industria y en la Medicina, como la *Hierba jabonera*, y otras comestibles en ensalada como la *Colleja*.

Fig. 130.—Sen *(Cassia senna)* y legumbre aislada y partida, *a*.

La Hierba jabonera, *Saponaria officinalis*, se emplea bastante contra las afecciones del hígado y contra las escrófulas y otras enfermedades constitucionales, sirviendo sus raíces y hojas para sustituir al jabón. Análogas á las Cariofileas son las Lináceas, entre las que está el *Lino común* (*Linum usitatisimum*), que se cultiva en Europa para extraer: las fibras textiles que contiene y que componen el *hilo* del comercio; las semillas, que con el nombre de *linaza* se emplean mucho en Medicina; y el *aceite de linaza*, que de éstas se extrae para aplicaciones medicinales é industriales.

117.—Papilionáceas (*).—Son árboles, arbustos ó hierbas con hojas alternas, casi siempre compuestas y provistas de estípulas, flores hermafroditas de corola amariposada (45); estambres monadelfos, diadelfos ó libres; ovario monocarpelar; fruto en legumbre (Fig. 130). En esta familia encuentra el hombre tan gran número de plantas, que le son útiles, que después de las Gramíneas (102) puede asegurarse que las Papilionáceas son las que mayores recursos le proporcionan. Cuéntase entre ellas varias especies exóticas medicinales, que dan bálsamos diversos (los *Microxylon* dan los de Tolú y del Perú, las *Copaibas* ó *Tacamacas* g. *Copaifera* dan el Bálsamo de Copaiba, etc.), el *Regaliz*, *Judía*, *Haba*, *Garbanzo*, *Lenteja*, *Guisante*, *Altramuz* y *Almorta*, comestibles para el hombre; la *Esparceta*, *Sulla*, *Alfalfa*, *Mielga*, *Trébol*, *Algarroba*, *Aliaga* y *Veza*, de alimento para los animales: el *Coletui*, *Guisante de olor*, las falsas *Acacias* y algunas de las ya citadas, ornamentales; y el *Cacahuet*, los *Añiles*, *Hiniestas de tintes* y muchas de las anteriores, que se utiliza en diversas industrias. De las Papilionáceas comestibles, aprovecha el hombre generalmente las semillas, que son muy nutritivas, porque contienen gran cantidad de *fécula* y de *legumina*, materia esta última albuminoidea ó nitrogenada: las alimenticias para los animales, lo son por

(*) Con esta familia y con las Cesalpíneas y Mimóseas, que después se cita, se formaba la antigua familia de las *Leguminosas*, lo mismo que con las Pomáceas, Rosíneas y Amigdaleas de que á continuación nos ocupamos y otras dos se formaba la de las *Rosáceas*.

sus semillas ó por sus tallos y hojas, que reunen considerable poder nutritivo, y por último también se emplea á muchas de estas plantas como abono orgánico, enterrándolas en verde.

Las Habichuelas, Alubias ó Judías, *Phaseolus vulgaris*, las Habas, *Faba vulgaris*, los Garbanzos, *Cicer arietinum*, las Lentejas, *Ervum lens*, los Guisantes, *Pisum sativum*, los Altramuces, *Lupinus albus*, y las Almortas, Muelas, Guijas ó Titos, *Lathyrus sativus*, se cultivan mucho en casi toda Europa, en España se producen muy bien, y en ciertas comarcas como Valencia, Gandía, Orihuela y Murcia, fructifican tan pronto, que algunas de ellas obtienen altos precios en los mercados como frutos tempranos, y se exportan en gran cantidad para Inglaterra y Francia, lo mismo que muchas frutas de las familias de las Rosíneas y Amigdaleas, que á continuación se describe. Entre las Papilionáceas forrajeras, ninguna tiene la importancia de la Alfalfa, *Medicago sativa*, que entre nosotros puede cortarse cinco, seis ó más veces, según los países, retoñando otras tantas y proporcionando, por consiguiente, una enorme cantidad de alimento para los Caballos, Bueyes, Ovejas, etc., á los que principalmente se destina. El Cacahuet, *Arachis hipogæa*, es planta de países cálidos, cultivada en el Oriente de la Península, porque de sus semillas, que son comestibles, se extrae un aceite, que puede competir con el de oliva; de varias especies de Añiles, propias de países muy cálidos, g. *Indigofera*, se extrae el azul de *Añil* ó *Indigo*, de mucha aplicación en pintura y en tintorería, y en esta también es apreciada la Hiniesta ó Retama macho, *Genista tinctoria*, que suministra un color amarillo.

Entre las *Cesalpíneas* y *Mimóseas*, familias muy parecidas á la anterior, existen también muchas especies importantes por sus aplicaciones; en su mayor parte son exóticas, por más que algunas se cultiven en España; indicaremos entre las primeras: el *Garrofero* (g. *Ceratonia*), árbol cultivado en el Levante de España, cuyos frutos llamados *garrofas* ó *algarrobas* son muy alimenticios, después de secos, para los Caballos, Mulas y Bueyes, y aun comestibles para el hombre por su sabor azucarado; el *Tamarindo*, *Sen* (Fig. 130), *Cañafístula* (g. *Cassia* y otros), que viven en países tropicales y dan materias purgantes á la medicina; el *Palo campeche*, de empleo en tintorería, y el *Arbol del Amor* (g. *Cercis*), vegetal arbóreo cultivado para adorno por sus hermosos racimos de flores rosadas. Entre las Mimóseas son muy notables las *Sensitivas* (g. *Mimosa*), y algunas *Acacias* verdaderas (g. *Acacia*) por los movimientos de sus hojas (82), empleándose otras de estas últimas para adorno, como el *Aromo* y *Lofanta*, y no pocas, que crecen en Asia, Africa, América y otros países, para extraer varias gomas, entre ellas la *Arábiga* y la del *Senegal*, y utilizar sus cortezas, frutos, maderas, etc.

118.—Pomáceas.—Arboles ó arbustos con hojas simples, generalmente provistas de estípulas; flores hermafroditas, con cáliz carnoso y persistente; corola pentapétala; estambres indefinidos; ovario de más de un carpelo; fruto en pomo. Poco numerosa esta familia, es sin embargo importante, porque contiene frutales de las zonas templadas, cuyo cultivo está muy extendido en España, como ocurre con el *Membrillero*, *Peral*, *Manzano*, *Níspero* y *Acerolos*.

El Membrillero, *Cydonia vulgaris*, produce los *membrillos*, que maduran en Otoño, son comestibles y poseen notables propiedades medicinales, sobre todo como astringentes. Las *peras*, fruto del Peral, *Pyrus communis*, además de ser una fruta muy sana, sirven para fabricar una bebida alcohólica, la *Perada*, que sustituye al vino en algunos puntos. Con las *manzanas*, fruto del *Pyrus malus* ó Manzano, se hace la *Sidra* ó *Sagardúa*, bebida también alcohólica parecida á la cerveza y de buenas propiedades digestivas. Los Nísperos, *Mespilus germanica*, y los Acerolos rojo y blanco (g. *Cratægus)* dan frutos llamados, respectivamente, *nísperos* y *acerolas*, bastante estimados.

119.—Rosíneas.—Hierbas, matas ó arbolillos de hojas generalmente compuestas y con estípulas pegadas al peciolo; flores hermafroditas, de cáliz persistente y corola quinquepétala y rosácea casi siempre; ovario de muchos carpelos, que se transforma cada uno en un aquenio ó drupilla, secos ó jugosos y monospermos. Entre ellas merecen especial mención los *Rosales* por sus aplicaciones á la Jardinería y á la Medicina; y los *Frambuesos* y *Freseras* por sus frutos medicinales y comestibles.

Las infinitas variedades de rosales, que para adorno se cultiva en los jardines (45), proceden de diversas especies del g. *Rosa*, empleándose los frutos y pétalos de muchas de ellas para hacer cocimientos medicinales. Los aromáticos frutos de los Frambuesos, *Rubus Idæus*, y Fresales ó Freseras, *Fragaria vesca*, obtienen gran estima en las mesas y en la confitería y repostería, usándose también en polvos y jarabes como refrescantes y constituyendo su cultivo un gran recurso agrícola en algunas localidades, como Aranjuez y Gandía, por el alto precio que alcanzan en los mercados de las grandes ciudades y del extranjero.

120.—Amigdaleas.—Son arbustos ó árboles, espinosos á veces, de hojas simples; estípulas caducas y libres; flores hermafroditas de cáliz caedizo, quinquéfido; corola de cinco pétalos; estambres indefinidos; ovario monocarpelar y fruto en drupa. Los frutales quizá más importantes de nuestro país pertenecen á esta familia, puesto que en ella están el *Almendro*, *Melocotonero* con sus variedades *Albérchigo*, *Durazno*, *Pavía*, etcétera, *Ciruelo*, *Albaricoquero*, *Cerezos negro, gordal* y *común* y *Guindo*.

De las *almendras dulces*, semillas de la variedad dulce del Almendro, *Amigdalus communis*, que son comestibles, se extrae un aceite, de mucho uso en Medicina y en la Industria, preparándose además con ellas horchatas, emulsiones y jarabes alimenticios, refrescantes ó medicamentosos: algunas veces se emplea también en Medicina las almendras amargas, que dá el Almendro amargo, pero deben manejarse con precaución porque contienen *ácido prúsico*, veneno terrible, que se halla generalmente en todas las semillas amargas, de las frutas de hueso. El Melocotonero, *Persica vulgaris*; el Ciruelo, *Prunus domestica*; el Albaricoquero, *Armeniaca vulgaris* y los Cerezos y Guindos, g. *Cerasus*, son árboles, á los que el cultivo ha hecho producir infinidad de variedades muy útiles por las propiedades medicinales de algunas y por los frutos de todas, que á más de comestibles, sirven para preparar bebidas alcohólicas, cual el *marrasquino*, obtenido principalmente de las guindas y el *Kirsch*. A esta familia pertenece también el *Laurel real*, cuyas hojas contienen cierta cantidad del ácido prúsico ya citado.

121.—Ampelídeas.—Tan sólo debe citarse á esta familia, porque comprende á la *Vid*, planta cuyos caracteres (Fig. 131) é importancia de todos son conocidos y que en España constituye sin disputa el cultivo á que mayor extensión territorial está dedicada (*), á la vez que el que mayores beneficios reporta, sobre todo al comercio de exportación.

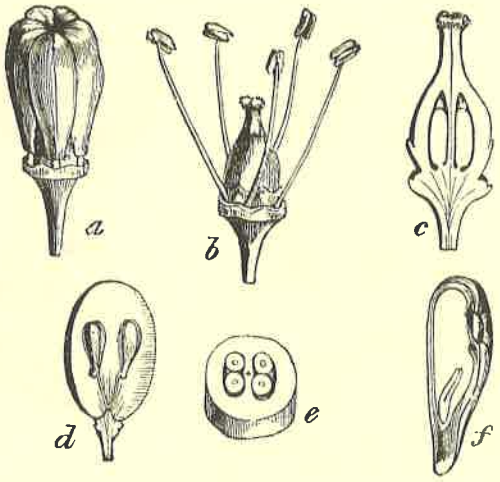


Fig. 131.—Organos reproductores de la Vid. *(Vitis vinifera)* (1).

Tenemos de la Vid, *Vitis vinifera*, en nuestro país numerosas variedades, que producen exquisitos vinos, muy solicitados en el extranjero, buenos vinagres y aguardientes, que con los vinos malos se fabrica, y sabrosas uvas y pasas, que gozan universal fama en las mesas del mundo civilizado.

Próximas á las Ampelideas, se clasifica á las *Aurantiaceas*, familia que contiene á los *Naranjos*, *Limoneros* y *Cidros* (g. *Citrus*), que se cultiva en las provincias mediterráneas de nuestro suelo, en las que constituyen los primeros una gran riqueza, por ser las *naranjas* uno de los frutos cuya exportación á América, Francia é Inglaterra mayores beneficios rinde. En medicina se usa mucho las hojas, flores (*azahar*), y frutos de los tres vegetales citados.

Orden 4.º—POLIPETALAS *con ovario infero.*

Poco numeroso este orden no le caracterizamos por referirnos en él á una sola familia, que puede ser considerada como tipo.

122.—Umbeláceas.—Familia numerosa, que comprende vegetales herbáceos, rara vez leñosos, con tallos estriados y huecos casi siempre; hojas alternas muy divididas, envainadoras; inflorescencia en umbela; cáliz gamosépalo; corola quinquepétala; cinco estambres, alternos

(1) Fig. 131.—*a*. Flor entera;—*b*. flor sin corola:—*c*. corte longitudinal del pistilo;—*e*. corte transversal del mismo;—*d*. corte longitudinal del fruto (uva);—*f*. corte longitudinal de la semilla (muy aumentada.)

(*) Están dedicadas al cultivo de la Vid, en España, Baleares y Canarias, según datos oficiales, más de 1.500 000 hectáreas (el 2'96 por 100 de nuestro territorio total), que producen próximamente 30 millones de hectólitros de vino al año, producción enorme que aún puede crecer considerablemente. La producción de la pasa ha adquirido también tal desarrollo en España, que, según datos fidedignos, tan solo en la región valenciana, productora de este fruto (Denia y Gandia), se producen anualmente unas 50.000 toneladas.

con los pétalos; ovario adherente, bilocular, con dos estilos que divergen; fruto en aquenio (53) doble, formado por dos aquenios simples. Hállanse en esta familia muchas plantas medicinales, propias de los pai-

Fig. 132.—Cicuta *(Conium maculatum.)*

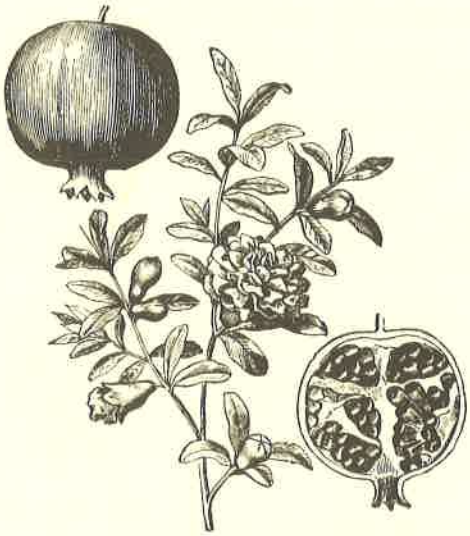


Fig. 133.—Granada. *(Punica granatum.)*

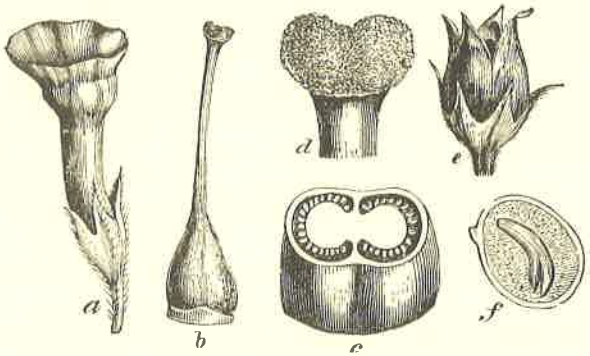


Fig. 134.—Organos reproductores de una *Nicotiana* (1).

ses templados, entre ellas las *Cicutas* (Fig. 132) mayor y menor y *Angélica*; otras alimenticias, como el *Apio*, *Chirivía* y *Zanahoria*; y algunas condimenticias y medicinales, como el *Peregil*, *Alcaravea*, *Anis*, *Hinojo común* y *Comino común*.

Las propiedades medicinales de las umbeláceas, son debidas á varios aceites volátiles y resinas, que encierran en todas sus partes, pero especialmente en las raíces y frutos, y que las hacen aromáticas, estimulantes, tónicas ó narcóticas, ó á un jugo acre y amargo, que las comunica propieda-

(1) Fig. 134.—*a*. Flor entera;—*b*. pistilo;—*c*. corte transversal del ovario;—*d*. estigma muy aumentado;—*e*. fruto en caja;—*f*. semilla cortada longitudinalmente.

des venenosas: las más importantes son la Angélica, *Archangelica officinalis*, usada para algunas enfermedades, y la Cicuta mayor, *Conium maculatum*, muy común en nuestros campos, que desprende un olor desagradable, y es tan venenosa, que una corta cantidad de su jugo basta para matar á un hombre. De diferentes umbeláceas se obtiene también ciertas gomoresinas de uso medicinal como la *asa-fétida*, *goma amoniaco*, *gálvano*, *opopánaco*, *goma seráfica* y *tapsia*. Al Apio (g. *Apium*), y la Chirivía (g. *Pastimaca*), se come en ensaladas, y de la Zanahoria (g. *Daucus*), se utiliza para alimento y forraje la raíz, que es cónica, carnosa y feculenta.

Cerca de las umbeláceas se clasifica á las *Cactáceas*, de las que es muy notable el g. *Opuntia*, ó de las *Higueras de pala*, porque comprende á la *Higuera chumba* y al *Nopal*, habitación de la Cochinilla común. También se incluye en este orden á las *Mirtáceas* entre las que están: los Eucaliptos (g. *Eucaliptus*), árboles de Australia, cultivados en Europa por sus resinas medicinales, excelentes maderas y rápido crecimiento, y porque influyen en la salubridad de las comarcas pantanosas; los *Granados* (g. *Punica*) (Fig. (133), cuyos frutos son comestibles y su corteza medicinal; los *Guayabos*, arbustos de América, de frutos muy estimados para la mesa y para hacer confitura; y el *Arbol del clavo* (g. *Cariophillus*) propio de las Molucas, que proporciona los clavos de especia, que son sus botones florales desecados.

Fig. 135. Estramonio *(Datura stramonium)*.

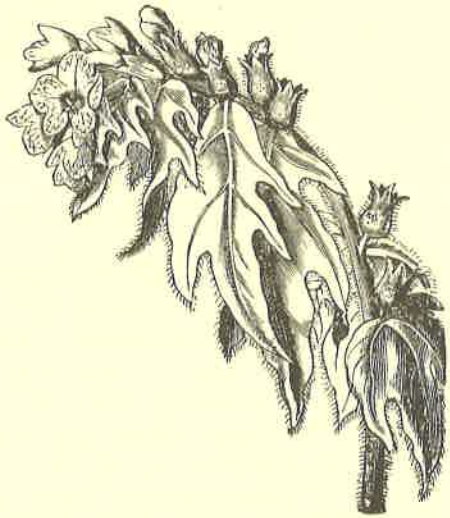


Fig. 136.—Beleño. *(Hyosciamus.)*

Orden 5.º - GAMOPÉTALAS *con ovario súpero.*

Tienen por caracteres fundamentales las familias de este orden el presentar la corola gamopétala y el ovario libre de adherencias con las cubiertas florales que se insertan á su alrededor en el receptáculo: estudiaremos en él á las *Solanáceas*, *Borragíneas*, *Oleáceas* y *Labiadas*.

123.—Solanáceas.—Son hierbas, matas, arbustos ó arbolillos de

hojas alternas simples y generalmente enteras; flores hermafroditas regulares (Fig. 135) de cáliz monosépalo y corola gamopétala (Fig. 134), cinco estambres; un estilo; fruto en caja ó en baya. Encierra esta extensa familia muchas especies útiles al hombre; unas como la *Dulcamara*, *Belladona*, *Mandrágora*, *Estramonio* (Fig. 135) y *Beleño* (Fig. 136), como medicinales; otras, cual la *Patata* (Fig. 137), *Tomatera*, *Pimientos* y *Berengena* como alimenticias, y algunas como industriales, entre las que es muy importante el *Tabaco* (Fig. 138); casi todas estas plantas contienen principios narcótico-acres muy enérgicos y venenosos, y abundan más en los países cálidos que en los templados, faltando casi en los fríos, y encontrándose espontáneas ó cultivadas en el nuestro.

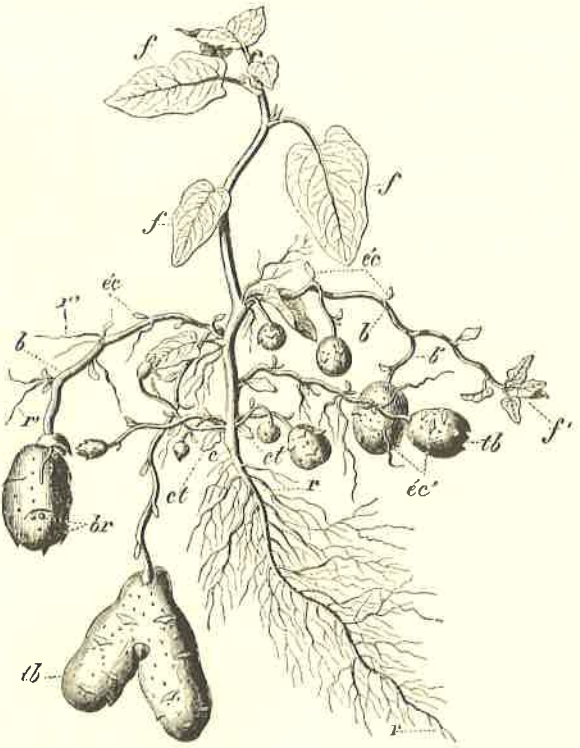


Fig. 137.—Patata. *(Solanum tuberosum.)*

Entre las Solanáceas medicinales la más importante es la Belladona, *Atropa Belladona*, de la que se extrae un alcaloide (20), la *atropina*, de efectos venenosos muy intensos. La Patata, *Solanum tuberosum*, es una planta oriunda de Chile, de donde se trajo á Europa, en la que está muy extendido su cultivo por los gruesos y numerosos tubérculos (31) alimenticios, que en sus raíces se encuentra, con los que se fabrica también gran cantidad de alcohol, produciendo en su pulpa la fermentación alcohólica. La Tomatera y la Berengena forman también parte del g. *Solanum*, y se cultivan por

sus frutos que apenas son nutritivos, lo mismo que les sucede á los Pimientos, g. *Capsicum*, en los que hay algunas variedades, los *picantes* y *guindillas*, que son muy excitantes y no poco nocivos. El Tabaco, *Nicotiana tabacum*, es una planta célebre por lo mucho que se ha extendido su uso desde que en

Fig. 138.—Tabaco. *(Nicotiana tabacum.)*

1560 la importó de América á Europa el francés Juan Nicot, después de conocida por los españoles desde el principio de la conquista: desecadas y convenientemente preparadas sus hojas, constituyen el *tabaco*, en el que se contiene, como en toda planta, un alcaloide muy venenoso, la *nicotina*, del que algunas gotas bastan para matar á una persona robusta: es lástima que las necesidades del Gobierno español le obliguen á impedir en la Península el cultivo del Tabaco, que por nuestra posición y clima se produce muy bien, y podría competir en algunas provincias del litoral con el celebrado de Cuba y Filipinas.

124.—Borragíneas.—Hierbas, arbustos ó árboles, generalmente cubiertos de pelos más ó menos ásperos; hojas casi siempre alternas, simples y enteras; flores hermafroditas en inflorescencias variadas; cáliz persistente; corola caediza, generalmente regular y más ó menos tubulosa; cinco estambres; ovario de dos carpelos; estilo simple; fruto con una ó cuatro semillas. La *Borraja*, *Lengua de buey*, *Consueldas*, *Cinoglosa*, *Oreja de ratón* y otras plantas medicinales, comunes en nuestro país, hacen notable á esta familia, lo mismo que el *Heliotropo*, al que su agradable olor dá preferente puesto en la Jardinería y Perfumería.

Las Borragíneas medicinales lo son por sus propiedades mucilaginosas y algo astringentes, sudoríficas, diuréticas ó amargas según las especies.

125.—Oleáceas.—Son las Oleáceas árboles ó arbustos de hojas opuestas, inflorescencias en racimo ó en corimbo; cáliz y corola ordinariamente cuadri-partidos y á veces nulos; ovario bilocular; fruto en caja, drupa ó baya, generalmente de una semilla. Las bonitas *Lilas,* los siempre verdes *Aligustres,* los elevados *Fresnos* y los utilísimos *Olivos* son de esta familia, á la que representan en nuestro país.

Fig. 139.—Organos reproductores de la Melisa bastarda. (*Melitis melissophyllum*) (1).

Las Lilas, g. *Syringa,* son arbustos de jardín por su abundoso ramaje y bonitos y aromáticos racimos de flores: los Fresnos, g. *Fraxinus,* dan muy buena madera, su corteza se usa como febrífuga y de una especie común en Italia se extrae el *Maná,* substancia purgante de mucho uso en Medicina. El Olivo, *Olea europea sativa,* es un hermoso árbol cultivado desde tiempo inmemorial, para la obtención del *aceite común,* que se extrae de sus frutos (las *aceitunas)* y que tantísimo uso tiene en la economía doméstica y en Medicina, apreciándose también mucho en ebanistería la madera de su tronco y raíces gruesas: el cultivo de este árbol ocupa extensiones grandísimas en las provincias del Mediodía y Oriente de la península, constituyendo una parte importante de nuestra riqueza agrícola, y antiguamente fué tan estimado por los griegos y romanos, que le consideraron árbol sagrado y emblema de la paz, de la gloria y de la industria; hay una variedad silvestre llamada *Acebuche,* que crece espontánea en todos los países, que circundan al Mediterráneo.

A las Gamopétalas de ovario súpero pertenecen otras familias de algún interés práctico y próximas á las anteriores; entre ellas: Las *Jazmineas,* que comprenden á los aromáticos *Jazmines;* las *Loganiáceas,* que cuentan en su seno varias plantas (gs. *Strycnos* y otros), de Filipinas, Java y países cercanos, de las que se extrae la terrible *estricnina,* y otras de América de las que se obtiene el *curare,* venenos ambos de acción rapidísima, contenidos en algunos de sus frutos, entre los que la *nuez vómica* y *haba de San Ignacio* se emplean directamente en Medicina; y las *Sapotáceas,* de alguna de cuyas especies de la India se extrae la *guttapercha* (23), substancia de mucho uso en la industria y sobre todo en la telegrafía eléctrica, para la protección de los cables sub-marinos; de las Sa-

(1) Fig. 139.—*a.* Flor entera;—*b.* fruto compuesto por cuatro aquenios;—*c.* uno de los aquenios muy aumentado;—*d. e.* cortes longitudinal y transversal de una semilla.

potáceas se beneficia también los agradables frutos de muchas especies, llamados *Sapotes*, *Zapotes*, *Mamey*, *Acana*, etc., propias de las Antillas y otros países americanos.

126.—Labiadas.—Esta numerosa familia comprende hierbas, matas ó arbustos, rara vez árboles; con hojas opuestas ó verticiladas y tallos prismáticos, cubiertos generalmente unos y otros, lo mismo que las flores, por glándulas ó vesículas, que contienen principios aromáticos: flores hermafroditas de cáliz y corola (Fig. 139) comunmente bilabiados, estambres didínamos y ovario libre. Las aplicaciones más importantes de las Labiadas, son para la medicina y jardinería: en la primera reciben el nombre colectivo de *plantas aromáticas* el *Mastranzo*, *Melisas*, *Menta*, *Salvia*, *Hisopo*, *Romero*, *Ajedrea*, *Orégano*, *Mejorana*, *Tomillo*, *Espliego* y algunas otras; abundan muchas de ellas en los terrenos incultos y montuosos de nuestro país: en la jardinería se usa entre otras á algunas *Salvias* (g. *Salvia)* de bonitas flores, la *Albahaca*, el *Romero* y los *Coleus*.

El empleo medicinal de las Labiadas es de suma importancia, pues nunca son venenosas y se las considera como tónicas, estimulantes, antiespasmódicas, cordiales, estomacales, sudoríficas, expectorantes, etc., usándose en multitud de casos bajo la forma de infusiones, fumigaciones, baños, etcétera, que con ellas se prepara.

Orden 6.º—GAMOPÉTALAS *con ovario infero.*

Caracterízanse por su corola casi siempre gamopétala y ovario ínfero sobre el que adhieren las cubiertas florales: son las plantas cuya organización es más complicada. Estudiaremos entre ellas á las *Cucurbitáceas*, *Rubiáceas* y *Compuestas*.

127.—Cucurbitáceas.—Son plantas generalmente trepadoras ó rastreras, de tallos herbáceos, hojas alternas, simples, acompañadas de una estípula transformada en zarcillo, y generalmente peloso-erizadas, lo mismo que el tallo; flores de cáliz tubuloso, cinco pétalos soldados ó libres, cinco estambres, ovario adherente y fruto en pepónide con muchas semillas. Las *calabaceras*, *melones* y *sandias* representan principalmente en nuestros campos á esta familia, siendo cultivados por sus jugosos frutos.

Las calabazas, gs. *Cucurbita* y *Lagenaria*, no sólo son alimenticias, sino que también se emplea á algunas para hacer vasijas con su cáscara; los Melones *Cucumis melo*, además de ser comestibles pueden producir, con su jugo fermentado, una especie de vino; las *Cidras cayotas* y los *Pepinos* pertenecen también al género *Cucumis*, sirviendo las primeras para hacer el dulce de cabello y las segundas para alimento, muy indigesto por cierto.

128 —Rubiáceas.—Hierbas, arbustos ó árboles de tallo generalmente cuadrangular y hojas verticiladas ú opuestas, sencillas, enteras, y con estípulas; flores hermafroditas y regulares generalmente; cuatro

ó cinco estambres; ovario ínfero con dos estilos soldados; fruto en caja, drupa ó baya. Esta interesante familia encierra especies muy útiles de los países tropicales como las *Ipecacuanas* (Fig. 140), *Arboles de la quina* y *Cafetero* (Fig. 141), y algunas otras de países templados, cual la *Rubia* ó *Granza*, común en el nuestro.

Llámase *Ipecacuana* á un producto medicinal, muy usado como eméti-

Fig. 140.—Ipecacuana (*Cephælis.*)

Fig. 141.—Cafetero. (*Coffea Arabica.*)

co, sobre todo en los envenenamientos, que se obtiene pulverizando las raíces de algunos arbustos del g. *Cephælis* y otros, de América. Los Arboles de la quina son varios árboles ó arbustos americanos del g. *Cinchona*, de cuyo sistema cortical se obtiene las *quinas*, preciosos medicamentos que bajo mil formas se emplea como único remedio contra las calenturas intermitentes, efecto de que contienen entre sus principios dos alcaloides muy activos, la *quinina* y la *cinconina*. El cafetero es otro arbusto, *Coffea Arabica*, propio de la Arabia, donde vive espontáneo, y cultivado hoy en las Antillas, Java, Filipinas y otros países, por sus semillas ó granos, que constituyen el *café* del comercio, con los que se prepara la bebida aromática, y medicinal ó nociva según los casos, llamada también *café*. De la Rubia, *Rubia tinctorum*, se extrae una materia colorante roja de mucho empleo en la tintorería y la pintura.

Próximas á las Rubiáceas están las *Caprifoliáceas*, en las que son notables el *Sahuco*, medicinal, y las *Madreselvas*, de adorno.

129.—Compuestas.—Abarca esta familia, la más vasta de las fanerógamas, sobre 9.000 especies, repartidas por el mundo entero, y ca-

racterizadas por ser hierbas ó arbustos, rara vez árboles, con hojas generalmente alternas, simples y más ó menos divididas; flores reunidas en cabezuela rodeada de un invólucro de brácteas (35), unas veces her-

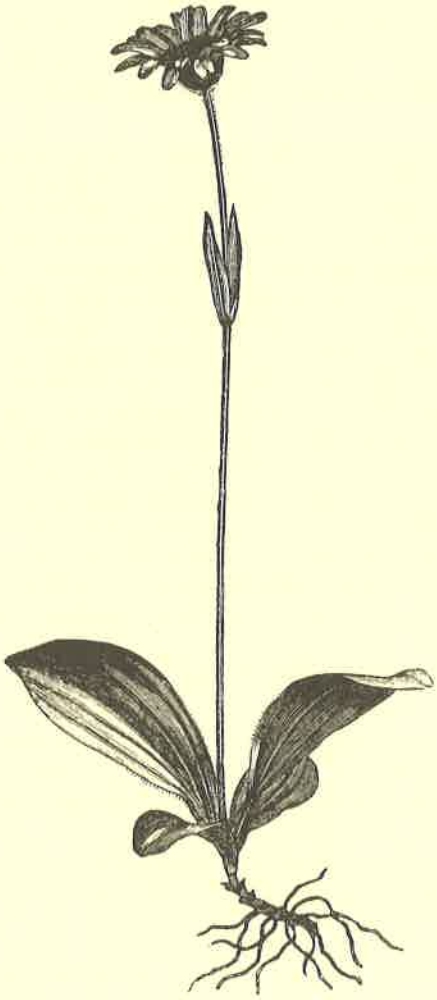


Fig. 142.—Arnica. *(Arnica montana).*

Fig. 143—Manzanilla común (*Anthemis nobilis.*)

mafroditas, masculinas, femeninas ó neutras otras, y siempre con el cáliz gamosépalo, provisto con frecuencia de apéndices, que constituyen un vilano (76), y la corola monopétala regular (*tubulosa*), ó irregular (*ligulada*); estambres de ordinario cinco, singenésicos (43) envolviendo al estilo, ovario adherente unilocular y monospermo; fruto en aquenio, en el que muchas veces persiste el vilano del cáliz. Divídese esta familia en tres sub-familias, *Tubuliflloras*, *Labiatiflloras* y *Liguliflloras*.

Tubulifloras.—En ellas están incluídas gran número de plantas medicinales, como el *Ajenjo*, *Arnica* (Fig. 142), *Manzanillas* (Fig. 143), *Abrotanos mucho y hembra*, etc., comestibles como el *Cardo de comer*, *Alcachofera*, etc.; industriales como el *Alazor* y *Cardo de Liga*, y de adorno cual la *Dalia*, *Zinnia*, *Girasol*, *Crisantemo*, *Siempreviva amarilla* y *Caléndula* ó *flor de muerto*, comunes todas en España. Las compuestas, empleadas en Medicina, lo son por sus propiedades estimulantes y tónicas, debidas á un principio amargo y á un aceite volátil, que contienen.

El Ajenjo, *Artemisa Absinthum*, se emplea mucho como tónico, estimulante, aperitivo y antihelmíntico, forma parte de numerosos medicamentos, y sirve para preparar la *absinta* ó *licor de ajenjos*. El Arnica, *Arnica montana*, constituye también un poderoso medicamento de usos variados, sobre todo bajo la forma de tintura ó infusión alcohólica (*tintura de árnica*) Las Manzanillas, *fina*, *común* y *romana*, y los Abrotanos macho y hembra gozan propiedades análogas y no son tan importantes. Del Cardo de comer *Cynara cardunculus*, se utiliza para alimento los tallos y peciolos de las hojas, préviamente enterrados para que estén blancos y tiernos, y de la Alcachofera ó Cardo alcachofero, *Cynara scolymus*, son comestibles el pedúnculo, receptáculo y yemas floríferas antes de abrirse; ambos se cultivan mucho en las huertas. El Alazor ó *Azafrán romí*, *Carthamus tinctorius*, procede de la India y se utiliza entre nosotros por sus flores, que son purgantes; porque suministra una excelente materia tintórea, amarilla ó roja, y porque sus semillas son alimenticias para las aves domésticas. Entre las Tubulifloras de adorno, la Dalia, *Dhalia variabilis*, por sus variadas y hermosas flores, y el Girasol, *Helianthus annuus*, por sus enormes cabezuelas y comestibles semillas, son las más notables.

Labiatifloras.—Casi todas viven en América y carecen de importancia práctica.

Liguliflloras.—Las más importantes son: por sus propiedades medicinales el *Diente de León* ó *Amargón* y la *Achicoria dulce:* y por ser alimenticias los *Cardillos*, *Escarola*, *Lechugas* y *Achicoria amarga;* todas se hallan en nuestro país.

El Diente de León, *Taraxacum dens-leonis*, es medicinal por sus hojas y raíces, que poseen propiedades tónicas y aperitivas, lo mismo que la Achicoria dulce, *Chondrilla juncea*, cuyas hojas se come en ensalada. De los Cardillos, *Scolymus hispanicus*, se utiliza como verdura los brotes tiernos; la Escarola, *Chicorium endivia*, con sus variedades *rizada*, de *hoja estrecha* y de *hoja ancha*, y las Lechugas, *Lactuca crispa (rizada)*, *L. capitata (fla menca)* y *L. sativa (romana)*, se cultivan para hacer *ensaladas* con sus hojas, obteniéndose también de las últimas y de otras especies del mismo género un principio muy venenoso y medicinal, el *Tridacio* ó *Lactucario*. Con las raíces de la Achicoria amarga, *Chicorium intybus*, se adultera al café molido comunicándole un amargor poco grato.

Capítulo III.—Geografía botánica.

130.—Distribución de los vegetales.—Geografía botánica es la parte de la Fitografía, que estudia la distribución de los vegetales sobre la superficie del globo, y las causas que en ella intervienen. No se hallan todas las plantas en toda la tierra, sino que cada especie se encuentra generalmente en una extensión mayor ó menor de ésta y en un determinado medio, fuera de los que no vive, por lo menos en condiciones normales. De aquí, que en la distribución de cada especie vegetal haya que considerar su *estación* ó medio (aguas dulces, aguas saladas, peñascos, ribazos, llanuras, orillas de los ríos ó acequias, montañas elevadas, colinas, etc.) en que vive: su *habitación* ó país en que se encuentra naturalmente; su *área de dispersión* ó conjunto de países en que habita, y hasta en cada individuo su *localidad* ó sitio preciso en que vegeta. Las estaciones, habitaciones y áreas de dispersión, ó en resumen, el modo de distribuirse los vegetales, dependen más ó menos directamente, de *agentes orgánicos*, inherentes á la organización especial de cada planta y á la acción sobre ella de las demás plantas ó de los animales; de *agentes físicos*, producto de la geografía y geología de cada país y de la *acción de el hombre*.

131.—Agentes orgánicos.—Tiene cada vegetal un determinado modo de ser, una especial organización, que no se puede adaptar más que á ciertas condiciones climatológicas y vitales, fuera de las que su vida normal es imposible; así ocurre que las Algas de agua dulce no pueden vivir en el aire ó en el mar, ni los Rosales debajo del agua, ni el Cafetero en nuestras montañas; efecto de que aquéllas tienen su organización dispuesta para vegetar en las charcas y lagunas, los segundos para desarrollarse en la superficie de los países templados, y el tercero para habitar en las regiones intertropicales.

Luchan también de continuo unas plantas con otras en la superficie terrestre, disputándose el terreno con ventaja siempre del más fuerte, que logra quedar como único dueño de extensiones á veces considerables.

La Avena loca y la Cizaña, por ejemplo, llegan si no se les arranca de contínuo á desterrar á los cereales de nuestros campos; la tierra que está plantada cerca de un bosque, presenta siempre raquítica su vegetación á orillas de este bosque, efecto de la guerra subterránea, que en dicha parte le hacen las raíces de los árboles, los que si se les dejara, en muchos casos irían avanzando lentamente hasta convertir también en bosque lo que antes era campo cultivado.

Los animales; sobre todo las aves, influyen también mucho en la distribución de los vegetales, comiendo á veces semillas duras que no pue-

den digerir y yendo á arrojarlas intactas entre sus excrementos en puntos más ó menos lejanos de donde las tomaron, donde se desarrollan y producen un nuevo vegetal, que de otro modo no hubiera nunca existido en aquel sitio.

132.—Agentes físicos.—Son principalmente el *calor* con sus dependencias *latitud* y *altitud*, la *luz*, *agua* y *naturaleza del terreno.*

133.—Calor.—Necesitando cada planta un calor determinado para llegar á completo desarrollo (80), cada especie no podrá vivir bien mas que en los paises cuya temperatura corresponda á este calor, que depende principalmente de las temperaturas extremas, pues serviría de poco que durante todo el año sufriera una planta en una comarca la temperatura que más le conviniese, si todos los años experimentase también en ella unos cuantos dias de calor ó frío bastante extremados para matarla; á causa de esto es más rica y variada la vegetación de las islas y costas que la del interior de los continentes, efecto de la constancia de los climas en las primeras y de su variabilidad en los segundos, y por esto también cada especie se extiende por regiones geográficas, no tanto de igual temperatura media, como de idénticas temperaturas extremas.

134.—Latitud.—Influye la latitud geográfica en la distribución de las plantas en razón del clima, que generalmente determina, puesto que la vegetación es más exuberante en los países tropicales, que por su latitud son muy cálidos, que en los templados, que no lo son tanto, y sobre todo que en los fríos, en los que va disminuyendo el número de especies vegetales en razón directa del rigor del clima, llegando casi á no existir ninguna en las siempre heladas regiones circumpolares.

135.—Altitud.—La sucesión de climas del Ecuador á los polos, se reproduce exactamente en las cordilleras y países elevados, en los que la temperatura va decreciendo conforme se asciende, hasta llegar á la región de las nieves perpétuas, que representan la de los también perpétuos hielos polares. De aquí resulta, que una montaña de la zona tórrida presentará en su base la vegetación de un país cálido, á la mitad de su falda la de los climas templados, y en su cúspide la de las regiones frías y hasta de las nieves perpétuas, si alcanza gran elevación. Buen ejemplo de esto son nuestras islas Canarias, cuyos altos picos ofrecen plantas de las tres vegetaciones citadas.

136.—Luz.—Ya se ha visto la gran influencia de la luz sobre la vida vegetal (81), y por lo allí expuesto, se explica las diferencias notables, que existen entre las plantas que pueblan los valles sombríos, y las que engalanan las llanuras, páramos ó montañas muy bañadas por el sol, lo mismo que la abundancia de criptógamas en las cuevas, en el suelo de bosques espesos y en el fondo de las aguas, y su escasez en los sitios en que la luz es intensa.

137.—Agua.—Grandes son las variaciones que el agua determina en la distribución de los vegetales. En primer lugar, las plantas acuáticas tienen generalmente extensas áreas de dispersión, á causa de la gran facilidad con que pueden ser transportados sus gérmenes á grandes distancias, mientras que las terrestres, sitiadas por las cordilleras y mares, no pue-

den extenderse tanto. En segundo lugar, cuando el vapor de agua es nulo ó muy escaso en la atmósfera, como acontece en los arenales, la vegetación casi desaparece, sucediendo lo mismo cuando es demasiado abundante, en cuyo caso tan sólo algunas criptógramas celulares pueden vivir. Finalmente, muchas familias de plantas necesitan un ambiente de determinado estado higrométrico, sin el cual no prosperan, prefiriendo unas como los Helechos mucha humedad, y otras cual las Labiadas ambiente seco y algo elevado.

138.—Naturaleza del terreno.—Influye la naturaleza del terreno de un modo activo en la vida de las plantas, que sobre él crecen por sus propiedades físicas y por los elementos químicos, que en su composición entran; así es que los vegetales, por ejemplo, que necesitan mucha potasa, no podrán vivir bien en suelos silíceos, que están casi desprovistos de ella, y tampoco vegetarán bien en éstos las plantas que requieran mucha humedad, á causa de lo muy permeables que son. En agricultura se corrige los defectos de los suelos con las enmiendas y los abonos.

139.—Acción del hombre.—No es tan notable la acción del hombre sobre la dispersión de los vegetales en estado libre, como la que veremos ejerce sobre la de los animales; sin embargo, ha llevado algunas especies de unos países á otros, transportando inconscientemente sus semillas entre diversos objetos comerciales, como ha sucedido con algunos Cardos (129), que se han aclimatado y extendido por la América del Sur, de un modo prodigioso en pocos años. En cambio la acción del hombre sobre los vegetales cultivados, es grandísima, hasta el punto de que ha procurado aclimatar casi todas las plantas, que le son útiles, en todos los puntos en que es posible la vida de cada una de ellas, llegando hasta á procurar á muchas medios artificiales de existencia (estufas, invernáculos, etc.), que les permiten vegetar en países en que el aire libre las mataría en breve plazo.

140.—Floras.—Entiéndese por *flora* de un país al conjunto de especies vegetales, que natural y espontáneamente habitan en él. La riqueza de las floras está, como es lógico, íntimamente ligada con la acción de los agentes, que acabamos de examinar, y la de nuestra España se cree por muchos naturalistas que abraza unas 7.000 especies, entre las que dominan las Compuestas, Leguminosas y Gramíneas.

141.—Regiones botánicas.—Se ha dividido la superficie terrestre en *regiones botánicas*, formada cada una por el conjunto de países de vegetación más análoga y designada con el nombre de alguna de las plantas más importantes, que en ella se encuentra ó con el distrito geográfico en que se halla. Alfonso De-Candolle estableció una división del globo en 50 de estas regiones, en la tercera de las cuales, llamada *Región del Mediterráneo*, se comprende á nuestra Península y á todos los demás países, que limitan al mar del mismo nombre, excepción hecha del Egipto. La Península Ibérica presenta condiciones climatológicas y geográficas tan diversas, que en ella crecen espontáneas ó se cultiva plantas de necesidades tan opuestas como el Plátano comestible y el Castaño, el

Naranjo y el Roble, la Palmera y el Manzano, el Cacahuet y el Vallico, etcétera, etc. Por este motivo se considera las cinco zonas ó sub-regiones siguientes: 1.ª *Septentrional* (vertiente del Cantábrico y gran parte de los Pirineos), cuya vegetación es la de los países frescos y húmedos (prados de monocotiledóneas y bosques de Castaños, Hayas, Robles, etc.)—2.ª *Occidental* (Galicia, N. de Portugal), análoga á la anterior, pero con mayor abundancia de vegetales de climas templados como el Trigo y la Vid.—3.ª *Central* (las Castillas, centro de Portugal), de vegetación rica en bosques de Pinos y en Cereales, Leguminosas, Vid, Azafrán, etc.—4.ª *Oriental* (costa del Mediterráneo hasta Almería), en la que se halla Pinos, Algarrobos y Palmeras, etc., y gran cultivo de la Vid, Olivo, Naranjo, Arroz, etc.—5.ª *Meridional* (Andalucía y Sud de Portugal), que se caracteriza por sus plantaciones de Olivos y por las Vides, Naranjos, Batatas, Cañas dulces, etc., que en ella se cría.

ZOOLOGÍA

Hemos definido (6) la Zoología, diciendo que es la Historia Natural del Sub-reino animal, ó sea *la ciencia que tiene por objeto el conocimiento y descripción de los animales* (4).

142.—División de la Zoología.—Divídese esta ciencia en

Anatomía animal, que considera á la organización animal en estado estático, ó de reposo;

Fisiología animal, que estudia á esta misma organización en estado dinámico ó de movimiento;

Zoografía, que describe los animales, clasificándolos antes y estudiando después su distribución por la superficie terrestre.

LIBRO PRIMERO.—ANATOMÍA ANIMAL

143.—Anatomía animal, *es la ciencia, que tiene por objeto conocer la organización animal en estado de reposo y en tanto que es apta para funcionar.*

144.—División de la Anatomía animal.—Hemos dicho que se entiende por organización (8) al conjunto de principios y partes heterogéneas harmónicamente combinados entre sí, que constituyen á un sér orgánico. Si nos fijamos en esta definición, veremos desde luego que la Anatomía, al tratar de conocer la organización, lo ha de hacer bajo dos conceptos distintos: ha de estudiar primero los elementos que forman estas partes harmónicas y las substancias que las constituyen, y después ha de describir esas mismas partes ú órganos. De aquí la división de la Anatomía en *general y descriptiva.*

Capítulo primero.—Anatomía general.

145.—Principios inmediatos animales.—En los principios generales de Biología (14) hemos expresado la división general de los principios inmediatos y siguiendo el orden allí establecido procederemos á citar los más importantes, que existen en el Sub-reino animal.

146.—Principios inmediatos minerales —Estos principios no se forman en el interior de los animales, proceden todos del exterior y entran en su organismo formados ya; los gaseosos por la piel y pulmones, los sólidos por el aparato digestivo, constituyendo parte de los alimentos: todos son expulsados del organismo por diferentes medios, sin fijarse ninguno en el interior del animal como materia organizada. A continuación citamos los más notables.

Entre los ácidos libres, el *anhídrido ó ácido carbónico*, que se halla en la sangre y en la orina. Entre las bases libres, la *sosa* ú *óxido de sodio*, que se halla en la bilis y el *óxido de hierro*, que se halla en la sangre, quilo, orina,

cabellos y bilis. Entre las sales se hallan: el *cloruro de sodio* ó sal común, que se encuentra en todo el organismo, en algunas partes en gran cantidad; el *fosfato de calcio*, que se halla también en todo el organismo y más abundante en los huesos y dientes; el *fosfato de magnesio*, de igual modo general en el organismo y más abundante en los huesos; el *carbonato de sodio*, común en la orina de los animales que se alimentan de plantas, y el *carbonato de calcio*, que existe en los huesos y dientes con abundancia, y en la sangre y otros sitios en corta cantidad.

Por último, el *agua* es el principio mineral que más abunda en la economía, hasta el punto de formar ordinariamente las tres cuartas partes del peso del cuerpo de un animal; su importancia es grandísima, pues á más de su gran abundancia y de ser el disolvente por excelencia, tiene una intervención muy activa en casi todas las funciones de la vida.

147.—Principios orgánicos.—Divídeseles en cinco grupos, *alcoholes*, *ácidos orgánicos*, *substancias grasas*, *substancias ámidas* y *substancias albuminoideas ó proteicas*. Los principios comprendidos en los cuatro primeros grupos, si bien son indispensables para la constitución de la materia animal, no toman en ella sino una parte accesoria, estando la principal reservada para las substancias albuminoideas, que son los verdaderos principios inmediatos orgánicos: todos ellos proceden de la transformación de los alimentos introducidos en la economía.

Entre los alcoholes se puede citar: la *glucosa*, que es un azúcar que se encuentra en corta cantidad también en la sangre, linfa y clara de huevo, y la *substancia glucógena*, que existe en el hígado. Entre los ácidos orgánicos merecen mención: el *ácido láctico*, que se encuentra en la leche y en el jugo gástrico; el *ácido oxálico*, que se halla combinado en la orina y en ciertas concreciones llamadas cálculos, que se forman en el interior de la vegiga de los animales; el *ácido úrico*, que forma parte de la orina de los animales carnívoros, y el *ácido hipúrico*, contenido en la de los herbívoros. Entre las substancias grasas existen la *oleina* y la *estearina*, que entran en todas las grasas y aceites animales. Entre las substancias ámidas está la *urea*, muy abundante en la orina y que también existe en la sangre, linfa y sudor.

Las substancias ó principios albuminoideos son compuestos de Oxígeno, Hidrógeno, Nitrógeno, Carbono y Azufre. Entre ellos se hallan: la *albúmina*, principio muy importante que se encuentra en la sangre, quilo, carne muscular, cerebro y clara de huevo: la *fibrina*, que tiene la propiedad de coagularse fuera del organismo y se encuentra abundante en la sangre y otros líquidos de la economía; la *miosina*, que abunda mucho en la carne muscular; la *caseína*, que forma parte de la leche; la *ptialina* de la saliva; la *pepsina* del jugo gástrico y las *substancias colágenas*, que dan origen por la cocción á la *gelatina* y existen en los huesos y otros órganos.

Finalmente, existen en el animal algunas materias colorantes, que son principalmente, la *hemoglobulina*, que da color á la sangre, y la *melanina*, que se encuentra en los ojos, piel, cabellos y plumas y es la que comunica á estos órganos el color que presentan.

148.—Elementos anatómicos.—Hemos tratado ya de estos elementos en general (15) y vamos ahora á observar cómo se presentan en la organización de los animales. Naturalmente las *células* son los más importantes y extendidos; presentan formas muy diversas, dominando siempre las redondeadas y se hallan con ó sin núcleo en todos los tejidos. Las *fibras*, que les siguen en importancia, son fusiformes y aunque menos numerosas que las células, forman masas considerables, siendo elemento anatómico fundamental de ciertos tejidos. Los *blastemas* son líquidos de existencia transitoria, que se forman en el animal; en ellos se desarrollan los elementos anatómicos, que les han de reemplazar, como ocurre en las heridas, y los *plasmas* son la materia amorfa líquida, que se halla dentro de los vasos de los animales y que contiene en suspensión unos corpúsculos, llamados glóbulos, que no son más que células grumosas y casi siempre sin cubierta.

149. – Tejidos en general.—Puede dividirse en dos grupos á los tejidos animales: tejidos que tienen substancia amorfa intercelular, y tejidos que no la tienen. En el primer grupo podemos citar los tejidos *conjuntivo, fibroso-elástico, adiposo, cartilagíneo, óseo, muscular* y *nervioso;* en el segundo los tejidos *epitélico* y *glandular*.

El tejido conjuntivo está formado principalmente por células redondeadas, débilmente unidas entre sí por substancia amorfa; se halla uniendo entre sí muchos órganos y en especial la piel con los á ella inmediatos. El tejido fibroso-elástico está formado por fibras amarillentas muy elásticas, que se unen para constituir ó membranas ó paquetes, bastante resistentes. El adiposo es muy semejante al conjuntivo, con la diferencia, sin embargo, de presentar sus células infiltradas por substancias grasas (22): ambos tejidos se transforman fácilmente el uno en el otro. El cartilagíneo está también constituído por células redondeadas sólidamente unidas entre sí, formando grupos, que á su vez se unen con bastante firmeza, dando origen á órganos resistentes y elásticos (*cartílagos*): los huesos en su origen siempre están constituídos por este tejido, que luego se transforma en ellos en el óseo. Al tejido óseo le constituyen unas células de forma especial con prolongaciones numerosas, que reciben el nombre de *osteoplastos* y que se hallan envueltas por completo por substancia amorfa incrustada por sales inorgánicas, que comunican á este tejido gran rigidez y considerable resistencia.

150.—Tejido muscular.—Los elementos constituyentes del tejido muscular pueden distinguirse en dos divisiones: la primera está formada por células alargadas, aunque mucho más cortas que el músculo (0,06^{mm} á 0,07^{mm} de longitud), fusiformes y de superficie igual, que se llaman *fibras musculares lisas;* la segunda son las *fibras musculares estriadas ó manojos primitivos*, que son largos y muy delgados filamentos (0,07^{mm} de diámetro por término medio en el hombre), constituídos por la agrupación de diminutas *fibrillas elementales* (0,001^{mm} de diámetro), reunidas bajo una cubierta común, que se llama *miolema* ó *sarcolema;* las fibras estriadas (Fig. 144) son tan largas como la parte carnosa del músculo que forman, y se les llama estriadas, porque, según Rouget y

Sappey, su superficie no es uniforme como la de las lisas, sino que se presenta con ciertas ondulaciones á manera de las que ofrece la superficie de un tornillo, las que vistas al microscopio semejan estrías transversales obscuras sobre un fondo claro. Unas y otras fibras están constituídas principalmente por el principio inmediato *miosina* ó fibrina muscular (146).

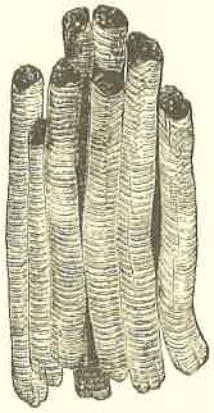


Fig. 144.—Fibras musculares estriadas.

151.—Tejido nervioso.—El tejido nervioso está formado por células y fibras (Fig. 145) de los caracteres especiales, que se indica á continuación. La *fibra nerviosa* se halla en todo el sistema; está constituída generalmente por una cubierta de color blanco llamada *mielina* que envuelve á un cordón gris llamado *cilindro eje;* también hay fibras sin *mielina*, pero son mucho menos numerosas, y en los animales superiores, sólo se las encuentra en los centros nerviosos y en ciertos nervios llamados de la *vida orgánica;* unas y otras son muy largas y comenzando en las células nerviosas van bifurcándose y concluyendo en los órganos por unos corpúsculos terminales de forma variable, de que más adelante se tratará; son delgadísimas (de 0,001 de milímetro á 0,02. Las dos clases de fibras están envueltas por una muy fina y transparente cubierta: el *neurilema*. La *célula nerviosa* (Fig. 145), se encuentra en los centros nerviosos, se presenta con y sin pared, pero siempre con núcleo y de forma redondeada con prolongaciones, que continúan su substancia con las fibras nerviosas; de aquí que tomen el nombre de *células polares*. Distínguese en el tejido nervioso dos clases de substancias denominadas por su color gris y blanca: la primera está constituída por fibras y células, la segunda sólo por fibras.

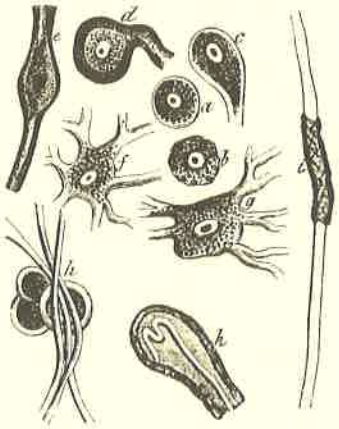


Fig. 145.—Elementos que forman al tejido nervioso (1).

152.—El tejido epitélico, el más importante entre los que carecen de materia amorfa intercelular, se halla constituído por células (Fig. 146) íntimamente unidas entre sí, formando capas muy resistentes, que limitan, recibiendo el nombre de *epitelio*, todas las superficies del organismo animal en contacto con el exterior (piel, membranas mucosas) y muchas superficies de cavidades interiores (membranas serosas de las articulaciones y de otras cavidades): se divide en

(1) Fig. 145.—*a b* células nerviosas embrionarias;—*c d* células unipolares ó de las que no sale mas que una fibra;—*e* célula bipolar;—*f g* células multipolares;—*i* fibra nerviosa en la que sólo se vé el neurilema y la myelina.

pavimentoso, que es cuando sus células reunidas semejan un mosáico; *cilíndrico*, cuando las células se presentan conoideas ó cilindroideas y *vibrátil*, cuando estas células en su superficie libre llevan finísimas y numerosas ve-

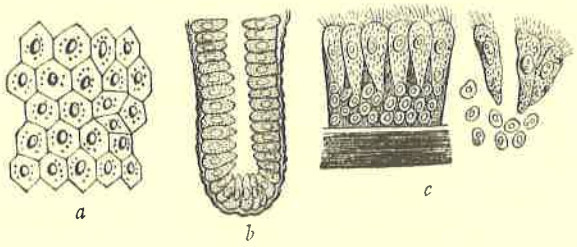


Fig. 146.—Tejido epitélico (1).

llosidades, susceptibles de verificar movimientos oscilatorios. El tejido glandular es parecido al anterior, si bien sus células no son tan coherentes, ni forman membranas, constituyendo por el contrario cavidades, que se hallan cubiertas por epitelio, en la parte por que comunican con el exterior ó con otras cavidades.

153.—Humores y sistemas.—Los más importantes humores son la *sangre*, la *linfa* y el *quilo*, cuyo estudio en detalle corresponde á la Fisiología.

Estando los sistemas formados por la reunión de órganos similares ó de la misma estructura, claro está que se han de constituir con arreglo á los tejidos, que entran en la composición de cada órgano. Los principales sistemas de los animales son: el *óseo*, el *nervioso*, el *muscular* y el *vascular*.

154.—Aparatos animales.—Si observamos detenidamente todos los órganos que constituyen á los animales, y especialmente á los que forman esta admirable máquina del sér humano, sér que, como el más complicado de todos los orgánicos, es también el que con mayor grado de perfección ofrece los órganos y funciones, desde luego se fijará nuestra inteligencia en el notabilísimo hecho de que cada órgano tiene su acto especial que ejecutar, acto que, unido á los otros actos verificados por diferentes órganos, extendidos en el organismo, por doquier que son necesarios, concurre al ejercicio de algunas de esas manifestaciones notables de la vida, que han recibido el nombre de funciones (17). Puede compararse el organismo animal y en especial el del hombre á dilatada fábrica, donde cada sección de operarios está encargada de un trabajo especial y cada obrero de un trabajo determinado, que concurre al de la sección. Así es que, á pesar de lo numerosos que son los órganos, todos ellos pueden agruparse en un corto número de aparatos animales ó como si dijéramos de secciones de operarios.

Estos aparatos son los siguientes: encargados de conservar la vida

(1) Fig. 146.—*a*. Epitelio pavimentoso de la piel.—*b*. Epitelio cilíndrico de las vellosidades intestinales de un conejo.—*c*. Epitelio vibrátil de los bronquios, con algunas células vibrátiles y otras esferoideas aisladas.

de cada organismo animal ó de nutrición, los aparatos *digestivo, circulatorio, respiratorio* y *urinario:* encargados de conservar la existencia de cada especie de animales ó de reproducción, el aparato *generador;* y encargados de relacionar al animal con lo que le rodea ó de relación, los aparatos *nervioso, locomotor* y *sensorial* ó de los sentidos.

Capítulo II.—Anatomía descriptiva (*).

155.—División de los órganos.—Divídese á los órganos del animal del modo que expresamos en el siguiente cuadro, en el que se indica también las secciones en que dividiremos la Anatomía descriptiva, conforme con la división de los órganos, que ha de describir.

Los órganos del animal pueden ser	*Organos esqueléticos.* . . .	Aparato locomotor. . . .	§ I
	Músculos.		§ II
	Corazón y vasos. . . .	Aparato circulatorio. . . .	§ III
	Vísceras.	Aparatos digestivo, respiratorio, urinario y generador	§ IV
	Nervios.	Aparato nervioso.	§ V
	Organos de los sentidos.	Aparato sensorial que abraza los sub-aparatos. . del tacto. del gusto. del olfato. de la vista del oído. .	§ IV

§. I. Organos esqueléticos.

156.— Esqueleto en general.—Está constituído el esqueleto por los órganos pasivos del aparato locomotor, y forma el armazón general, en que encuentran protección y apoyo todos los demás órganos de la economía. Divídese en *neuro-esqueleto* y *dérmato-esqueleto:* el primero sólo existe en los animales superiores y está constituído por los *huesos*, articulados entre sí; el segundo es general á todos los animales y concurren á formarle la piel y sus órganos anejos. Es tan importante la ausencia ó presencia del neuro-esqueleto, que ha dado margen á que los animales se dividan por ella en *Vertebrados,* que lo poseen, é *Invertebrados*, que carecen de él. El neuro-esqueleto se halla siempre colocado en el interior de los animales cubierto en todas sus partes por los demás órganos y determina las proporciones del cuerpo del animal por sus divisiones y por la manera de estar colocados los huesos, que le forman, al propio tiempo que ofrece cavidades *óseas,* que protejen á los órganos encargados de las más importantes funciones de la vida. El dérmato-esqueleto está en general muy desarrollado en los animales invertebrados y poco en los vertebrados; es siempre externo, no estando por consiguiente cubierto por otros órganos, y las cavidades que forma cubren á todas las demás partes del animal.

(*) Siendo así que la gran mayoría de los alumnos de segunda enseñanza, no ha de volver á estudiar Anatomía ni Fisiología y que uno de los principales frutos, que del estudio de la Historia Natural debe sacar, es el conocerse á sí mismos, en toda la Anatomía y Fisiología nos referiremos principalmente al hombre, indicando, sin embargo, las más notables diferencias, que con la suya ofrece la organización de los principales grupos de animales.

a. Neuro-esqueleto.

157.—Huesos en general.—Los huesos son unos órganos de color blanco mate en estado seco, muy duros, inflexibles y bastante frágiles en el animal que ha terminado su desarrollo, formados por materia orgánica é inorgánica próximamente en las proporciones que á continuación se expresa:

Huesos. Se componen en 100 partes de. .	Principios inmediatos minerales.	Fosfato tribásico de calcio (148).	60	69
		Carbonato de calcio.	8	
		Fosfato de magnesio.	1	
	Principios inmediatos orgánicos.	Oseina.	30	31
		Grasa.	1	

Esta composición varía bastante en sus proporciones, de unos animales á otros, y aun en un mismo animal varía con la edad; así en el hombre viejo aumenta la parte inorgánica, disminuyendo la orgánica y en el niño sucede lo inverso, siendo esta la razón de que los huesos se rompan con más facilidad en el viejo que en el niño. Anatómicamente están formados los huesos por tejido óseo (149) principalmente, tejido que es muy compacto en su superficie y muy esponjoso ó con cavidades en su interior: estas cavidades están casi siempre llenas de una substancia grasa, llamada *médula* ó *tuétano*. Todos los huesos se hallan cubiertos en la mayor parte de su superficie por una membrana fibrosa, más ó menos íntimamente unida á ellos, llamada *periostio*, que es muy rico en vasos sanguíneos y necesario para la nutrición, desarrollo y regeneración de los huesos. Unos huesos se ven colocados en la línea media del cuerpo y son entonces simétricos en sí; otros están situados por pares á los lados de la línea media y entonces cada uno es simétrico con su compañero. Los salientes, que presentan los huesos en su superficie, se llaman *apófisis;* y las cavidades que en la misma ofrecen pueden ser articulares ó no articulares, recibiendo con frecuencia el nombre de *fosas*.

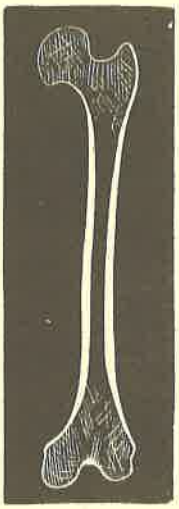


Fig. 147.
Corte de un hueso largo (el fémur).

Por su configuración se divide á los huesos en *largos*, si una dimensión domina á las demás; *anchos*, si dos dimensiones exceden en mucho á la tercera, y *cortos*, si vienen las tres dimensiones á ser poco distintas en magnitud. Los huesos largos (Fig. 147) son cilindroideos ó prismáticos, y tienen en su interior una gran cavidad casi cilíndrica y de longitud poco menor que la del hueso, llamada *conducto medular*, que en el hombre vivo siempre está llena de médula. Los huesos anchos son más ó menos aplanados y presentan generalmente dos caras, una cóncava y otra convexa; los cortos son en general cuboideos. Los primeros forman por lo común el cuerpo de las extremidades, los segundos abundan

en las cavidades del cráneo y tronco, y los cortos se hallan hacia la parte terminal de las extremidades ó en la parte central del neuro-esqueleto *(columna vertebral)*.

El esqueleto humano (Fig. 148), está formado por las regiones y huesos que en el siguiente cuadro se expresa:

- El esqueleto humano consta de 208 huesos. Comprende cuatro regiones:
  - CABEZA. (*30 huesos*). Se divide en..
    - Cráneo (*16 huesos*). . . . . 1 frontal.
      1 etmoides.
      1 esfenoides.
      1 occipital.
      2 parietales.
      2 temporales.
      8 huesecillos del oído.
    - Cara (*14 huesos*). Comprende.
      - Mandíbula superior.. 2 ungüis.
        2 nasales.
        2 maxilares superiores.
        2 conchas inferiores.
        2 pómulos.
        2 palatinos.
        1 vómer.
      - Mandíbula inferior. . . 1 maxilar inferior.
  - REGIÓN HIOIDEA (*1 hueso*). . . . . 1 hioides.
  - TRONCO. (*53 huesos*).
    - Columna vertebral.. . . . . (*26 huesos*).
      7 vértebras cervicales.
      12 vértebras dorsales.
      5 vértebras lumbares.
      1 sacro.
      1 coxis.
    - Torax. . . . . (*25 huesos*).
      24 costillas, 12 á cada lado de la columna vertebral.
      1 esternón.
    - Pelvis (*2 huesos*). . . . . 2 coxales.
  - EXTREMIDADES. (*124 huesos*).
    - Torácicas. Cada una se compone de (*32 huesos*).
      - hombro. . . . . 1 clavícula.
        1 omóplato.
      - brazo.. . . . . 1 húmero.
      - antebrazo. . . . . 1 cúbito.
        1 radio.
      - Mano. . . (*27 huesos*).
        - carpo. . . 8 huesos en dos filas.
        - metacarpo.. 5 huesos.
        - dedos. . . 4 falanges.
          5 falanginas.
          5 falangetas.
    - Abdominales. Cada una se compone de (*30 huesos*).
      - muslo. . . . . 1 fémur.
      - pierna. . . . . 1 rótula.
        1 tibia.
        1 peroné.
      - pié. . . . (*26 huesos*)
        - tarso. . . 7 huesos.
        - metatarso. . 5 huesos.
        - dedos. . . 5 falanges.
          4 falanginas.
          5 falangetas.
          (*14 huesos*).

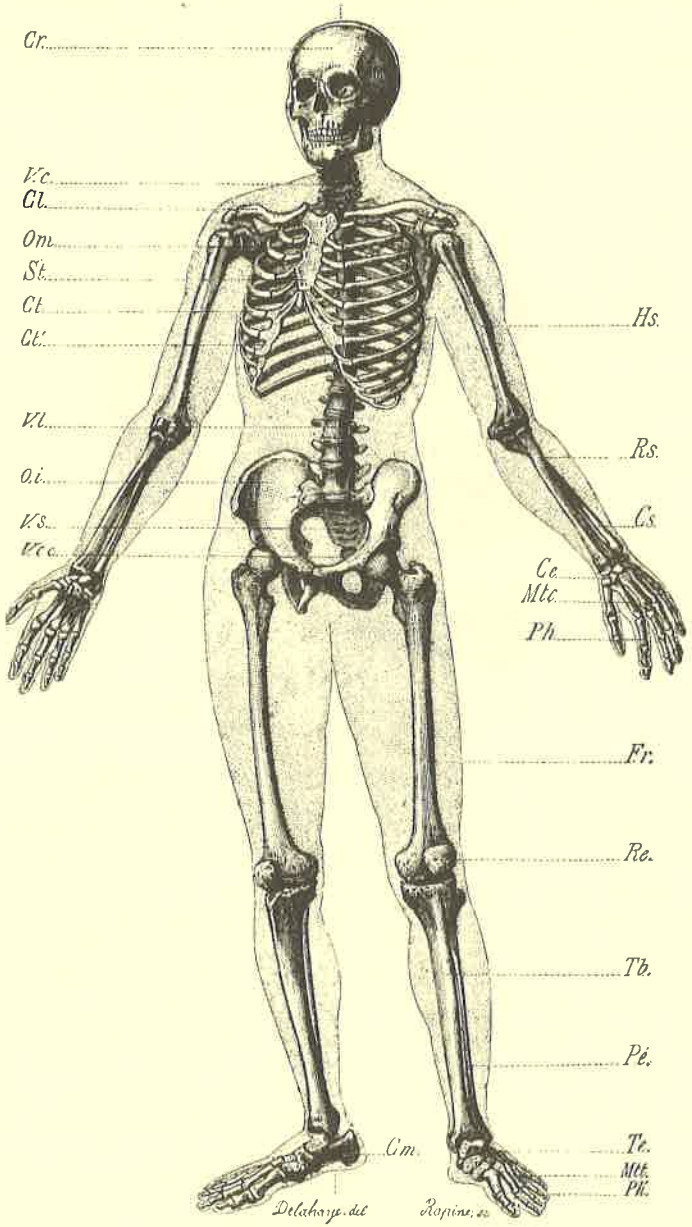


Fig. 148.—Esqueleto humano (1).

(1) Fig. 148. *Cr.* cráneo;—*Vc.* vértebras cervicales;—*Cl.* clavícula;—*Om.* omóplato;—*St.* esternón;—*Ct.* costillas;—*Ct'.* cartílagos costales;—*Vl.* vértebras lumbares;—*Vs.* sacro;—*Vcc.* coxis;—*Oi.* coxal;—*Hs.* húmero;—*Rs.* radio;—*Cs.* cúbito;—*Ce.* carpo;—*Mtc.* metacarpo;—*Ph.* falanges;—*Fr.* fémur;—*Re.* rótula;—*Tb.* tibia;—*Pe.* peroné;—*Cm.* calcáneo;—*Te.* tarso; *Mtt.* metatarso;—*Ph'.* falanges.

158.—Cabeza; cráneo.—El *frontal* es un hueso ancho, colocado en la parte anterior y superior del cráneo; se articula con el etmoides, esfenoides, parietales y con varios huesos de la cara. El *etmoides*, articulado con el frontal y con varios huesos de la cara, es un hueso corto, situado bajo el frontal

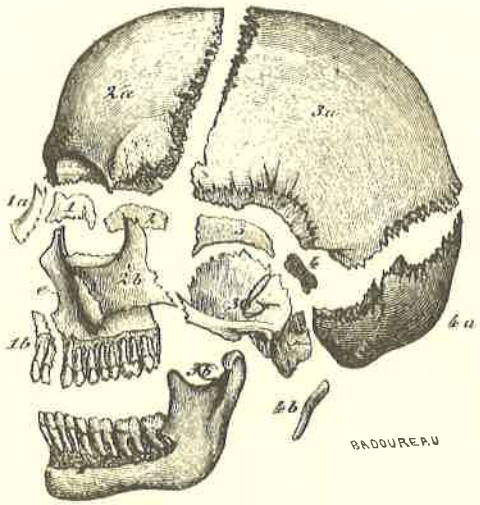


Fig. 149.—Cabeza humana desarticulada (1).

en la parte inferior anterior del cráneo. El *esfenoides*, hueso corto, en el que se distingue un cuerpo, cuatro alas, y dos apófisis pterigoides, está situado en la base de la cabeza formando como la clave de la bóveda craneal; se articula con todos los huesos del cráneo, menos los ocho huesecillos del oído, y con algunos de la cara. El *occipital* es un hueso ancho, situado en la parte posterior é inferior del cráneo; se articula con los parietales, temporales y esfenoides. Los *parietales* son dos huesos anchos, cuadriláteros, situados uno á cada lado de la parte superior de la cabeza, cada cual se articula con todos los demás del cráneo menos el etmoides y los del oído. Los *temporales* son dos, uno á cada lado, situados en las partes laterales de la cabeza; se divide cada uno en peñasco, porción mastoidea y porción escamosa: el peñasco se dirige hacia la base del cráneo, que concurre á formar y aloja en su interior á los cuatro huesecillos del oído llamados *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*.

De la reunión de los ocho primeros huesos resulta el *cráneo* (Figura 149), cavidad ovoidea, con una parte superior *(coronilla)* en la reunión de los parietales y occipital; otra inferior *(base)* formada por partes del

(1) Fig. 149.—1. etmoides;—1*a* nasal;—1*b*. parte anterior del maxilar superior, separada de éste;—2. parte anterior del esfenoides (separada de la posterior);—2*a* frontal;—2*b*. pómulo;—*c*. maxilar superior con las raíces de los dientes al descubierto;—3. parte posterior del esfenoides (separada de la anterior);—3*a*. parietal;—3*b*. temporal;—3*c*. maxilar inferior con las raíces de los dientes al descubierto;—4. apófisis basilar del occipital (separada de este hueso);—4*a*. occipital; 4*b*. hioides visto de perfil. Los huesos de la cara que faltan no se ven en la figura por ser internos.

frontal, esfenoides, temporales y occipital; una anterior *(frente)* constituída por parte del frontal; otra posterior *(nuca)* por parte del occipital; y dos laterales *(sienes)* por parte del esfenoides y porciones escamosas de los temporales: además en su base presenta el cráneo el gran agujero occipital y á los lados de éste dos apófisis, por medio de las que se apoya la cabeza sobre la columna vertebral mediante la articulación del occipital con la primera vértebra del cuello, llamada *atlas*.

Cara. Los más importantes de sus huesos son los dos *maxilares superiores*, con los que se articulan casi todos los demás; son voluminosos, están situados en la parte media de la cara y se apoyan en el cráneo, articulándose con el frontal y etmoides. También son notables: los *pómulos*, que situados en la parte externa y superior de la cara, forman el saliente denominado *megillas* y se articula cada uno con el temporal, formando el arco cigomático, y con el frontal, esfenoides y maxilar superior; el *maxilar inferior*, que articulándose con el temporal, constituye la parte inferior del frente y lados de la cara, teniendo por su base la figura de una herradura; finalmente, el *vómer*, que articulado con el esfenoides, etmoides, maxilares superiores y palatinos, se halla en la parte media de la cara de atrás á adelante, formando un tabique de separación entre las fosas nasales.

La parte ósea de la cara (Figs. 148 y 149) en su conjunto constituye una pirámide, dirigida de arriba abajo y de atrás á adelante, unida por su base al cráneo y presentando su vértice formado por la *barbilla*. Ofrece cinco cavidades muy importantes. Dos *órbitas* ó fosas orbitarias, situadas en la parte superior anterior de la cara, de figura conoidea, con la base hacia adelante y el vértice hacia atrás en comunicación con la cavidad craneal; están constituídas por varios huesos del cráneo, entre ellos el frontal, y por otros de la cara, entre ellos el ungüis, maxilar superior y pómulo de cada lado; alojan al sentido de la vista. Dos *fosas nasales*, situadas en el interior de la cara, abiertas por delante dando inserción á la *nariz* y también abiertas por detrás, comunicando con la parte posterior de la fosa bucal; son muy extensas estas fosas, pues separadas entre sí por la lámina perpendicular del etmoides y por el vómer, comunican con numerosas cavidades, situadas algunas en las partes laterales del etmoides *(células etmoidales)*, dos en el cuerpo del esfenoides *(senos esfenoidales)*, dos en el espesor del frontal *(senos frontales)*, y otras dos una en el espesor de cada maxilar superior *(senos maxilares)*. La quinta cavidad de la cara es la *fosa bucal*, limitada superiormente por el *cielo de la boca*, constituído por parte de los maxilares superiores y los palatinos; lateralmente y por delante por el maxilar inferior y por los dientes; y por detrás y debajo abierta en el esqueleto y cerrada durante la vida por partes blandas: en el borde inferior de los maxilares superiores y en el superior del maxilar inferior se ven treinta y dos pequeñas cavidades, llamadas *alvéolos*, que alojan otros tantos órganos duros denominados dientes.

El cráneo en el hombre ofrece mucha mayor superficie y volumen que la cara, y conforme van siendo los vertebrados más inferiores en la clasificación, la cara va aumentando y el cráneo disminuyendo, siendo

en los peces muy pequeño el segundo y muy extensa la primera, á consecuencia de ser los vertebrados de organización más sencilla. El volumen relativo del cráneo generalmente está en relación con la inteligencia del animal, pues esta cavidad aloja al cerebro, órgano de la inteligencia, como más adelante veremos.

El hueso *hioides* en el hombre no se articula con ningún otro y se halla flotante entre los órganos blandos, que componen la garganta: es de forma de herradura.

159.—Tronco.—La *columna vertebral* hemos visto está formada por una serie de veinticuatro vértebras, el sacro y el coxis. Cada vértebra está constituída por un cuerpo cilíndrico; cuatro apófisis articulares, dos para articularse con la vértebra de encima y dos para efectuarlo con la de abajo; dos apófisis transversas y dos láminas, que con la parte posterior del cuerpo forman el *agujero vertebral;* y una apófisis espinosa. Cada vértebra se articula con la de encima y con la de debajo, principalmente por las apófisis articulares y por las bases del cilindro del cuerpo. La primer vértebra cervical, el *atlas*, se articula con el occipital, y la segunda, el *axis,* por medio de la voluminosa apófisis, que ofrece su cuerpo, llamada *apófisis odontoides*, lo efectúa no sólo con el atlas, sino también con el occipital, aunque directamente no se toque con este hueso. La última vértebra lumbar se articula con el sacro de un modo análogo á como lo verifican las vértebras entre sí. Las doce vértebras dorsales se articulan también con los doce pares de costillas por sus cuerpos y apófisis transversas.

El *sacro,* formado por la soldadura de cinco vértebras, se articula con la quinta vértebra lumbar por arriba, con los huesos coxales por los lados y con el coxis por debajo; es un hueso ancho, convexo por detrás, cóncavo por delante, que encaja en forma de cuña entre los dos coxales, constituyendo así un poderosísimo punto de apoyo para el tronco, al incidir éste sobre la base de las extremidades inferiores, formada por dichos coxales; contribuye con éstos á constituir la cavidad de la pelvis. El *coxis* es el vestigio en el hombre de las numerosas vértebras de la cola de otros animales; no se articula más que con el sacro por arriba.

En su conjunto las vértebras unidas entre sí, y con el sacro y el coxis constituyen la columna vertebral, que forma por los cuerpos de dichos huesos el eje óseo del tronco, eje que sirve de punto de apoyo á todos los demás órganos del cuerpo, á la cabeza y á las extremidades superiores y que apoyándose luego en las extremidades inferiores, contribuye poderosamente á sostenerlos sobre éstas; la columna vertebral en su trayecto forma cuatro corvaduras alternadas y el conjunto de todos los *agujeros* vertebrales constituye el conducto vertebral, que comunica con la cavidad del cráneo por el agujero occipital.

Las *costillas* son huesos anchos (157) aplanados de dentro á fuera, alargados en forma de arco con la corvadura hacia dentro, situados por pares en la parte lateral del tronco y de tamaño desigual, estando las más largas en el centro y las más cortas superior é inferiormente; por detrás se articula

cada par con las vértebras dorsales correspondientes y se les divide en siete pares de *costillas esternales,* que por delante se articulan con el esternón por medio de unos cartílagos; tres pares de *costillas condrales,* que también por delante y por medio de cartílagos se articula cada una con la costilla, que le precede; y dos pares de costillas flotantes, que por delante flotan entre las paredes del tronco. El *esternón* es un hueso aplanado de delante atrás, situado en la parte anterior del tronco, articulado con las clavículas y con los cartílagos de los siete primeros pares de costillas. Los huesos *coxales* son dos, situado cada uno en la parte inferior y lateral del tronco, articulado con el sacro y el otro coxal por dentro y con el fémur por fuera.

En su conjunto todos los huesos del tronco forman tres cavidades imperfectamente cerradas en el esqueleto, pero perfectamente limitadas por partes blandas en el organismo completo; son el *torax* ó pecho, *abdomen* ó vientre y la *pelvis:* el primero está formado por los cuerpos de las vértebras dorsales, costillas y esternón; el segundo por las vértebras lumbares, parte de las costillas y sus cartílagos y parte de los coxales; y la tercera por éstos, el sacro y coxis. Las tres cavidades alojan á la mayor parte de los aparatos de nutrición y reproducción.

160.—Extremidades superiores —El hombro le forman al articularse la *clavícula* y el *omóplato:* la primera es un hueso largo, situado de dentro á fuera y de abajo arriba, desde el esternón hasta una apófisis del segundo llamada *acromion;* el omóplato es un hueso ancho, triangular, aplanado de delante atrás, situado á cada lado de la columna vertebral, detrás y paralelamente al tronco, al que le unen partes blandas; además de con la clavícula, se articula con el húmero. El *húmero* es un hueso largo, con una cabeza redondeada superiormente, que se articula con el omóplato, y otra extremidad inferior que se articula con el cúbito y radio; forma el armazón del brazo. El *cúbito* y *radio* son dos huesos también largos, que por arriba se articulan entre sí y con el húmero, formando la articulación del codo, y por abajo también entre sí y con los huesos del carpo. El *carpo* ó muñeca está formado por dos filas articuladas entre sí, de cuatro huesos cada una, á saber: el *escafoides, semilunar, piramidal* y *pisiforme* la primera, articulada con los huesos del antebrazo; el *trapecio, trapezoides, hueso grande* y *unciforme* la segunda, articulada con los del metacarpo. El *metacarpo* y *dedos* están formados por cinco columnas óseas divergentes, constituída cada una por un metacarpiano y una falange, falangina y falangeta, salvo el pulgar que carece de falange: á los dedos se les llama *pulgar, índice, medio, anular* y *meñique.*

En su conjunto cada extremidad superior constituye una gran columna de huesos, la mayoría ligeros, apoyada en la parte lateral superior del tronco, gozando de una extrema movilidad, muy favorable al mayor perfeccionamiento de muchas funciones de la vida, en especial del tacto y de la prehensión de los alimentos.

161.—Extremidades inferiores.— La porción basilar de estas extremidades la forma el hueso de la cadera ó coxal ya descripto. El muslo está constituído por el *fémur,* que es un hueso largo articulado con el coxal por su cabeza ó extremidad superior y que en su extremidad inferior presenta dos voluminosos abultamientos, denominados *cóndilos del fémur,* por los que

se articula con la tibia y con la *rótula*, formando la rodilla. La *rótula* se halla delante de los cóndilos del fémur. La *tibia* y el *peroné*, que forman la pierna, son huesos largos también articulados entre sí superior é inferiormente y además por arriba la tibia unida al fémur y por abajo ambos huesos al tarso; la tibia tiene por delante una arista muy saliente y superficial, que recibe vulgarmente el nombre de *espinilla*. Siete huesos articulados entre sí en dos filas forman el tarso: el *astrágalo*, que se articula con la tibia y peroné por sus partes superior y externa, y por la inferior con el *calcáneo*, que constituye el talón y ambos huesos con el *escafoides del pié* forman la fila posterior del tarso: el *cuboides* y las tres *cuñas* forman la fila anterior, que se articula por delante con las cinco columnas óseas constituídas por los cinco huesos metatarsianos y por las cinco falanges, cuatro falanginas y cinco falangetas correspondientes: los dedos reciben los nombres de *gordo*, *segundo*, *tercero*, *cuarto* y *pequeño*.

Cada extremidad inferior forma una robusta columna de huesos, la mayoría voluminosos, que á manera de los pilares de un arco, constituyen dos sólidos pilares para apoyo del resto del cuerpo, que sobre ambas descansa, siendo los huesos coxales la arcada de la bóveda y el sacro la clave; tienen menos movilidad que las superiores, lo que está en harmonía con su destino.

162.—Articulaciones.—Hemos visto que para constituir al esqueleto los huesos se articulan entre sí y estas articulaciones pueden ser de tres clases: *diartrosis* ó movibles, *sinartrosis* ó inmovibles, y *anfiartrosis* ó semimovibles.

Diartrosis. En las diartrosis hay que distinguir principalmente las partes siguientes: Las *superficies articulares*, que se adaptan unas á otras, formadas por la parte de los huesos que entra en cada articulación, son generalmente muy lisas y están cubiertas por un *cartílago de incrustación ó articular*, que sirve de almohadilla y para impedir el desgaste, y cuyo espesor está en razón directa de la presión, que ha de sufrir la articulación. Los *ligamentos*, que son órganos fibrosos, resistentes, inextensibles, que se insertan por sus extremos en los huesos, que unen, de un modo análogo á las lañas, que un lañador coloca en los dos pedazos de un objeto que compone; están formados por tejido fibroso. Las *bolsas sinoviales*, que son unas membranas de las llamadas serosas (*) que revisten incompletamente las cavidades de las articulaciones; su superficie interna está cubierta por una serosidad llamada *sinovia*; que facilita el deslizamiento de los huesos. Los *movimientos*, que son muy variados y extensos en esta clase de articulaciones y se les llama por su modo de efectuarse: *desliz*, *flexión*, *extensión*, *aproximación*, *separación*, *circundación ó de honda y rotación*. Las diartrosis abundan especialmente en las extremidades, así que las articulaciones del hombro, codo, dedos

(*) Las membranas serosas están constituídas por tejido conjuntivo, cubierto en su superficie por una finísima capa de tejido epitélico (151) y tienen dos notables caracteres, generales á todas ellas: que tapizan cavidades, que no comunican con el exterior, por ejemplo, el torax, y que en su superficie interna están humedecidas por un líquido, que exudan, llamado *serosidad*.

de la mano y pié, del coxal con el fémur, de la rodilla, etc., son diartrosis.

Sinartrosis. Careciendo de movimientos estas articulaciones, carecen de bolsas sinoviales y de ligamentos y sólo presentan las superficies articulares y una capa de cartílago íntimamente unido á éstas. Son los principales las *suturas*, que se encuentran todas en la cabeza, cuyos huesos en su gran mayoría se articulan por sutura.

Anfiartrosis. Estas articulaciones se caracterizan porque sus superficies articulares, en parte contiguas y en parte continuas, están unidas en la porción continua por un tejido fibroso inter-articular. Se hallan en la parte media del tronco y las principales son las de las vértebras entre sí y la de los coxales entre sí, llamada también *sínfisis de los pubis;* el tejido fibroso, que une las superficies de las anfiartrosis, las permite ligeros movimientos de desliz, flexión y extensión, que son los que únicamente poseen estas articulaciones.

b. Dérmato-esqueleto.

163.—Descripción.—El dérmato-esqueleto hemos visto ya (156) que se diferencia notablemente del neuro-esqueleto por la oposición de ambos en el organismo y por los órganos que proteje. Su desarrollo está generalmente en razón inversa del neuro-esqueleto. Los órganos, que le constituyen, casi todos están formados ó segregados por la piel, son insensibles y una vez formados carecen de nutrición, lo contrario que en los huesos ocurre; su composición química varía, y unas veces constan tan sólo de una materia orgánica endurecida y otras hay también en dichos órganos sales calizas, pero dominando el carbonato, y no el fosfato, inversamente que en los huesos. Entre los órganos dérmato-esqueléticos citaremos los *pelos*, *plumas*, *uñas*, *púas*, *escamas*, *escudetes óseos*, la parte córnea del *pico* de las aves y de los *cuernos* de los mamíferos, el estuche córneo, que envuelve á algunos invertebrados, como al escarabajo y al cangrejo, y las *conchas* de los caracoles y demás moluscos: más adelante reseñaremos estos diferentes órganos, y los animales que los poseen.

§. II. Músculos

164.—Músculos en general —Son los órganos activos del movimiento; su número llega á cuatrocientos y se presentan constituídos principalmente por el tejido muscular, cuya propiedad característica es el ser *contráctil,* bajo la influencia de un excitante, que por lo común reside en el sistema nervioso. Este tejido está formado, como ya se ha visto (149), por fibras lisas ó estriadas. Las fibras lisas se agrupan para formar membranas musculares, que se llaman *músculos de la vida vegetiva,* involuntarios ó viscerales; las fibras estriadas se agrupan también

para formar la parte carnosa de los *músculos de la vida animal,* voluntarios ó esqueléticos.

Importa, sin embargo, advertir, que no siempre las fibras musculares se presentan reunidas constituyendo músculos, ofreciéndose en muchos animales esparcidas en pequeños haces ó manojos entre otros tejidos, comunicándoles la propiedad de moverse sin necesidad de músculos, que produzcan esta movilidad, de donde se deduce, que el órgano principalmente activo del movimiento es la fibra muscular lisa ó estriada, no el músculo.

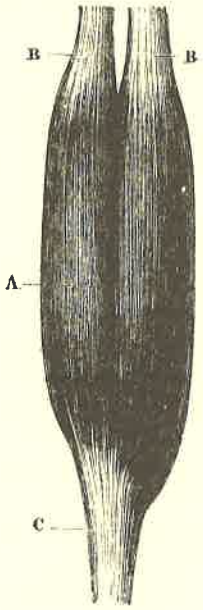


Fig. 150.—Músculo aislado *(Biceps braquial)* (1).

165.—Músculos de la vida animal ó estriados.—Se hallan en los aparatos locomotor y sensorial (154 y 155) y están formados por dos partes (Fig. 150); una masa carnosa, de color más ó menos rojo, contráctil, constituída por tejido muscular, que se llama *cuerpo del músculo;* y otra ú otras, que son la parte pasiva del órgano, no contráctiles, de color más ó menos blanco, resistentes y constituídas por tejido fibroso, análogo al que forma los ligamentos de las articulaciones, que toman el nombre de *tendones*, si son estrechas y alargadas, ó de *aponeurosis de inserción*, si se presentan ensanchadas: además, envolviendo á muchos músculos y separándolos unos de otros, se hallan unas membranas fibrosas, generalmente delgadas y transparentes ó blanquecinas, que se denominan *aponeurosis de cubierta*. Por su forma los músculos voluntarios toman los nombres de *esfínteres*, cuando son orbiculares y están dispuestos para cerrar alguna abertura natural, como el *esfínter del ano* ó el de los párpados; *largos, cortos* y *anchos*, que las tres clases se insertan en el esqueleto; *diafragmas* ó tabiques, cuando dividen cavidades, de los que el más notable es el que separa las cavidades torácica y abdominal (159) y se llama especialmente *diafragma,* etc. También reciben nombres varios por su acción (*flexores, extensores, elevadores, antagonistas,* etc.) y algunos autores los denominan sólo por sus inserciones, por ejemplo *externo-hioideo,* músculo que se inserta en el esternón y el hioides; *omóplato-hioideo, témporo-maxilar*, etc. La denominación de voluntarios, que se da á los músculos de la vida animal, no es exacta, pues si bien la mayoría lo son, hay otros que se mueven con independencia de ella, como el corazón, que no es otra cosa que un músculo hueco, y algunos que pueden moverse con ó sin intervención de la voluntad, como el esfínter de los párpados y el diafragma.

(1) Fig. 150.—*A*. parte carnosa ó vientre (en este músculo hay dos vientres);—*B. B*. origen de los tendones superiores (uno para cada vientre);—*C*. origen del tendón inferior (único para los dos vientres).

166.—Músculos de la vida vegetativa ó lisos.—Como hemos dicho (164), se hallan constituyendo membranas, que forman parte de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y otros, y de aquí su denominación de viscerales. Las diferencias más notables, que con los músculos estriados ofrecen, son relativas: á su posición, pues los lisos se insertan en las vísceras y órganos internos del tronco principalmente, mientras los otros lo efectúan por lo común en el esqueleto; á su composición, pues los de la vida vegetativa carecen siempre de parte fibrosa blanca, ó sea de tendones y aponeurosis de inserción, que poseen los otros; á sus funciones, pues no son voluntarios y los estriados casi siempre lo son, además de que obran con más lentitud que éstos; y á su estructura, por último, como hemos visto (164) al hablar de los músculos en general.

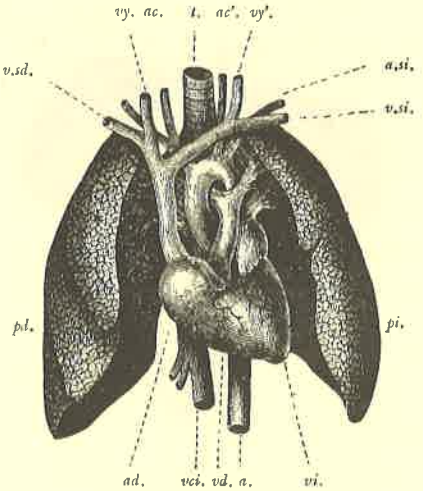


Fig. 151.—Situación y forma del corazón (1).

§. III. Corazón y vasos.

En este artículo describimos al *corazón* y á los *vasos*, que en su conjunto forman el aparato circulatorio, es decir, una reunión de cavidades y conductos dispuestos para regularizar el curso por el organismo de la *sangre, linfa* y *quilo:* el corazón es el centro de este sistema; de él parten unos conductos ó vasos con muchas ramificaciones, que llevan á los órganos sangre, las *arterias;* otros vasos terminan en él, que de los órganos se la devuelven, las *venas;* y como complemento de toda esta red de arterias y venas y comunicando con ella, existen los vasos, que llevan la linfa y el quilo ó *vasos linfáticos*.

167.—Corazón.—El corazón en el hombre y otros animales, es un músculo hueco (Fig. 151) situado en la cavidad torácica, en la parte central y algo á la izquierda, bastante voluminoso, próximamente cónico elíptico con la base hacia arriba, atrás y á la derecha y el vértice ó punta hacia abajo, delante y á la izquierda; se halla envuelto por una gruesa membrana de naturaleza serosa, llamada *pericardio,* que le fija en su posición y favorece en sus movimientos, y por delante toca al esternón

(1) Fig 151.—*vy.* vena yugular interna derecha;—*vy'.* id. izquierda;—*ac.* arteria carótida primitiva derecha;—*ac'.* id. izquierda;—*t.* traquea;—*a.si* arteria subclavia izquierda;—*v.sd.* vena subclavia derecha;—*v.si.* vena subclavia izquierda;—*pi.* pulmón izquierdo:—*pd* pulmón derecho;—*vi.* ventrículo izquierdo;—*a.* arteria aorta;—*vd.* ventrículo derecho;—*vci.* vena cava inferior;—*ad.* aurícula derecha.

y á las costillas, por debajo al diafragma y por los lados á los pulmones; interiormente está el corazón revestido por una membrana delgada y blanquecina, denominada *endocardio*. Distínguese en el interior del corazón (Fig. 152) cuatro cavidades, dos *aurículas* superiormente y dos *ventrículos* inferiormente, dispuestas de tal modo, que un tabique musculoso divide al corazón en dos partes perfectamente separadas, una derecha constituída por una *aurícula* y un *ventrículo*, llamados también *derechos*, y otra izquierda formada por la *aurícula* y *ventrículo izquierdos;* las paredes de la parte izquierda son más robustas que las de la derecha; cada aurícula comunica con el ventrículo de su lado por un orificio *auriculo-ventricular*, que se encuentra en la pared que los separa; el orificio auriculo-ventricular derecho puede cerrarse por un repliegue membranoso, llamado *válvula tricúspide*, el izquierdo por otro, *válvula mitral*. El ventrículo derecho tiene además del orificio auriculo-ventricular correspondiente, otro llamado *orificio pulmonar*, por el que comunica con la arteria pulmonar y que puede cerrarse por tres válvulas, las *sigmoideas*. El ventrículo izquierdo, además del auriculo-ventricular izquierdo, tiene el *orificio aórtico*, por el que comunica con la arteria aorta y que también está cerrado por otras tres válvulas *sigmoideas*. Las aurículas, además de sus orificios auriculo-ventriculares respectivos, ofrecen, la izquierda otros cuatro orificios sin válvulas por los que está en comunicación con las venas pulmonares y la derecha otras dos aberturas para comunicar con las venas cavas superior é inferior, el de la primera sin válvula, el de la segunda con una válvula *semilunar*.

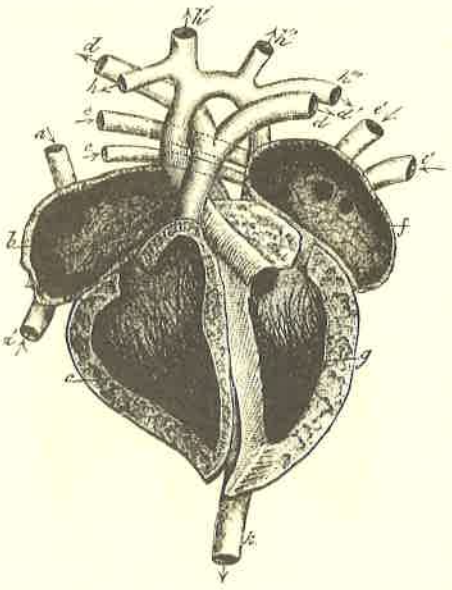


Fig. 152.—Corte del corazón humano y origen de los grandes vasos (Figura teórica en la que no se ha representado las valvulas) (1).

En otros animales menos complicados, el corazón no tiene cuatro ca-

(1) Fig. 152.—*aa'* venas cavas superior é inferior;—*b*. aurícula derecha;—*c*. ventrículo derecho;—*dd'*. arterias pulmonares;—*eee'e'*. venas pulmonares;—*f*. aurícula izquierda:—*g*. ventrículo izquierdo;—*hh'h''h'''*. vasos que parten del cayado de la aorta;—*h.h'*. subclavia y carótida primitiva derecha, que parten del tronco braquiocefálico;—*h''*. arteria carótida primitiva izquierda;—*h'''* arteria subclavia izquierda. Las flechas indican la dirección de la corriente sanguínea.

vidades como en el hombre y animales superiores; así, el de los lagartos, la rana y sus semejantes tiene tan sólo tres, dos aurículas y un ventrículo; el de los peces tiene tan sólo dos, una aurícula y un ventrículo; en otros animales consta solamente de una cavidad, y hay gran número de ellos, en que no puede distinguirse un corazón propiamente tal.

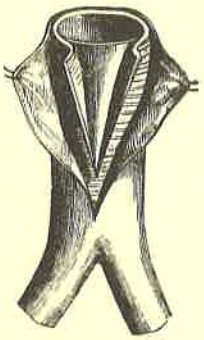


Fig. 153.
Arteria abierta para que se vea sus tres membranas.

168.—Arterias.—En el hombre y animales semejantes las arterias son tubos membranosos elásticos y contráctiles, que partiendo de los ventrículos y ramificándose por todos los órganos, llevan la sangre del centro á la circunferencia (*). A cada ventrículo corresponde un tronco arterial; del ventrículo derecho sale la *arteria pulmonar*, que con sus ramificaciones está encargada de llevar la sangre venosa á los pulmones; del ventrículo izquierdo sale la *arteria aorta*, que con sus ramas lleva la sangre arterial á todos los órganos; forman por consiguiente las arterias como dos árboles, cuyos troncos nacen cada uno de un ventrículo, con la sola diferencia de que el *árbol aórtico*, es mucho mayor y más numeroso en ramas que el *árbol pulmonar* y por esto el ventrículo izquierdo, del que nace la aorta, como ha de enviar la sangre más lejos, tiene paredes más robustas que el derecho, del que nace la pulmonar, que la envía más cerca. Las arterias son cilíndricas, generalmente van por las partes profundas del cuerpo y lo mismo que todos los demás vasos se anastomosan entre sí con frecuencia, sobre todo en las últimas divisiones, es decir, se unen unas ramificaciones á otras por medio de múltiples ramillas, que dan al conjunto de las postreras ramas del aparato circulatorio, el aspecto de una red de pequeñas mallas. Las paredes de las arterias están formadas por tres túnicas: una externa (Fig. 153) celulosa, otra media elástica y otra interna serosa. La más gruesa é importante es la media, de color amarillo ó amarillo-rojizo, formada por tejido muscular liso, mezclado con tejido fibroso; contráctil y muy elástica, comunica á las arterias estas propiedades, siendo la causa de que presenten siempre el mismo calibre, contengan ó no sangre. Las arterias en sus últimas y pequeñísimas ramificaciones reciben el nombre de arteriolas y éstas también se dividen formando unos vasos microscópicos esparcidos por casi todos los demás órganos y muy anastomosados entre sí llamados *vasos capilares*, que ponen en comunicación las arteriolas con las pequeñísimas venillas, en que principian las venas. En el cuadro inserto á continuación y en la lámina 1.ª indicamos las principales arterias del cuerpo humano, expresando la manera como se ramifican, las regiones por donde corren y las venas con que se corresponden.

(*) Compárase el aparato circulatorio á un círculo, cuya circunferencia se supone que son todos los órganos del cuerpo y su centro el corazón.

PRINCIPALES VASOS DEL APA

ARTERIAS. Las principales son las siguientes:

- ***Arteria aorta*** nace del ventrículo izquierdo, sube un poco, se encorva después formando una especie de cayado, baja á lo largo del tronco á la izquierda de la columna vertebral, y termina dividiéndose en dos en la región sacra (*). Por consiguiente, se distinguen en ella tres partes.
  - ***Aorta ascendente.*** — No da ninguna rama de gran importancia.
  - ***Cayado de la aorta:*** nacen de él las ramas siguientes:
    - *Tronco braquio-cefálico*, dividido en:
      - *Carótida primitiva derecha.*
      - *Subclavia derecha* (**).
    - *Carótida primitiva izquierda;* sube á lo largo del cuello y bajo la cabeza se divide en dos:
      - *Carótida interna*, que penetra en el cráneo y se distribuye por los órganos en él contenidos.
      - *Carótida externa*, que riega la parte lateral externa de la cabeza.
    - *Subclavia izquierda*, que sucesivamente toma los nombres de:
      - *Axilar y braquial*, al correr hasta el codo, donde se divide en *cubital y radial* y estas en otras.
  - ***Aorta descendente:*** nacen de ella las siguientes:
    - . . . . . — *Intercostales*, que riegan las paredes del torax.
    - *Tronco celiaco*, del que salen:
      - *Coronaria estomáquica*, que va al estómago.
      - *Hepática*, al hígado.
      - *Esplénica*, al bazo.
    - *Mesentéricas*, que corren por los intestinos.. . .
    - *Renales*, que son dos, una para cada riñón.. . .
    - *Iliacas;* nacen de la terminación de la aorta; son dos, cada una corre por el vientre y luego por el muslo con el nombre de *femoral* y más abajo por la corva con el de *poplítea*, que se divide en seguida en dos, *tibial anterior* y *tibial posterior*.
  - ***Arteria pulmonar:*** nace del ventrículo derecho y se divide en — Dos ramas llamadas también *arterias pulmonares*, que van una á cada pulmón, en el que se ramifican hasta los capilares.

Vasos capilares. . . . . Capilares

(*) En los animales superiores dotados de cola, como el *León*, *Caballo*, etc., la arteria aorta se continúa en esta región con la *caudal*, que riega dicho órgano.

(**) En la cabeza, parte del tronco y extremidades, las arterias son pares y simétricas, por lo que en este caso no indicamos en el cuadro más que la distribución de las de un lado del cuerpo.

RATO VASCULAR SANGUÍNEO

de los órganos.

Las venas superficiales que proceden de la reunión de las venillas también superficiales de la cabeza se reunen formando á lo largo del cuello las dos venas *yugulares externas* y las dos *yugulares anteriores*.

Las venas profundas, procedentes de las venillas de los órganos profundos de la cabeza, forman las dos venas *yugulares internas*.

En cada extremidad torácica las venas superficiales (*) forman la *axilar*, que corre bajo la axila.

Las venas profundas de la misma, se reunen en varias ramas que van á parar á la

Subclavia de cada lado, constituída por la reunión de las yugulares, axilar y profundas del brazo correspondiente.

Uniéndose las dos subclavias derecha é izquierda forman la ***cava superior***.

Las *venas* y venillas de las paredes del torax forman las *intercostales*, que generalmente todas se vierten en la vena *ázigos*, que termina en la cava superior.

Uniéndose las venas y venillas del abdomen, forman la *vena porta*, que se ramifica por el hígado, uniendo sus últimos ramillos con los de las

Venas *hepáticas*, que van á parar á la cava inferior.

De los dos riñones nacen las *venas renales*, que van á la cava inferior.

De la reunión de las venas profundas de cada pié y pierna, resulta la *poplítea*, que pasa bajo la corva, y se llama *femoral* en el muslo.

De las superficiales resultan la *safena externa*, que se une á la poplítea y la *safena interna*, que corre á lo largo de la pierna y muslo.

Reuniéndose cada femoral y safena interna en la parte superior de cada muslo, forman las dos *ilíacas*.

De la reunión de las ilíacas resulta la ***cava inferior***, que recibe las venas del abdomen.

Las dos ***venas cavas*** van á desembocar en la aurícula derecha.

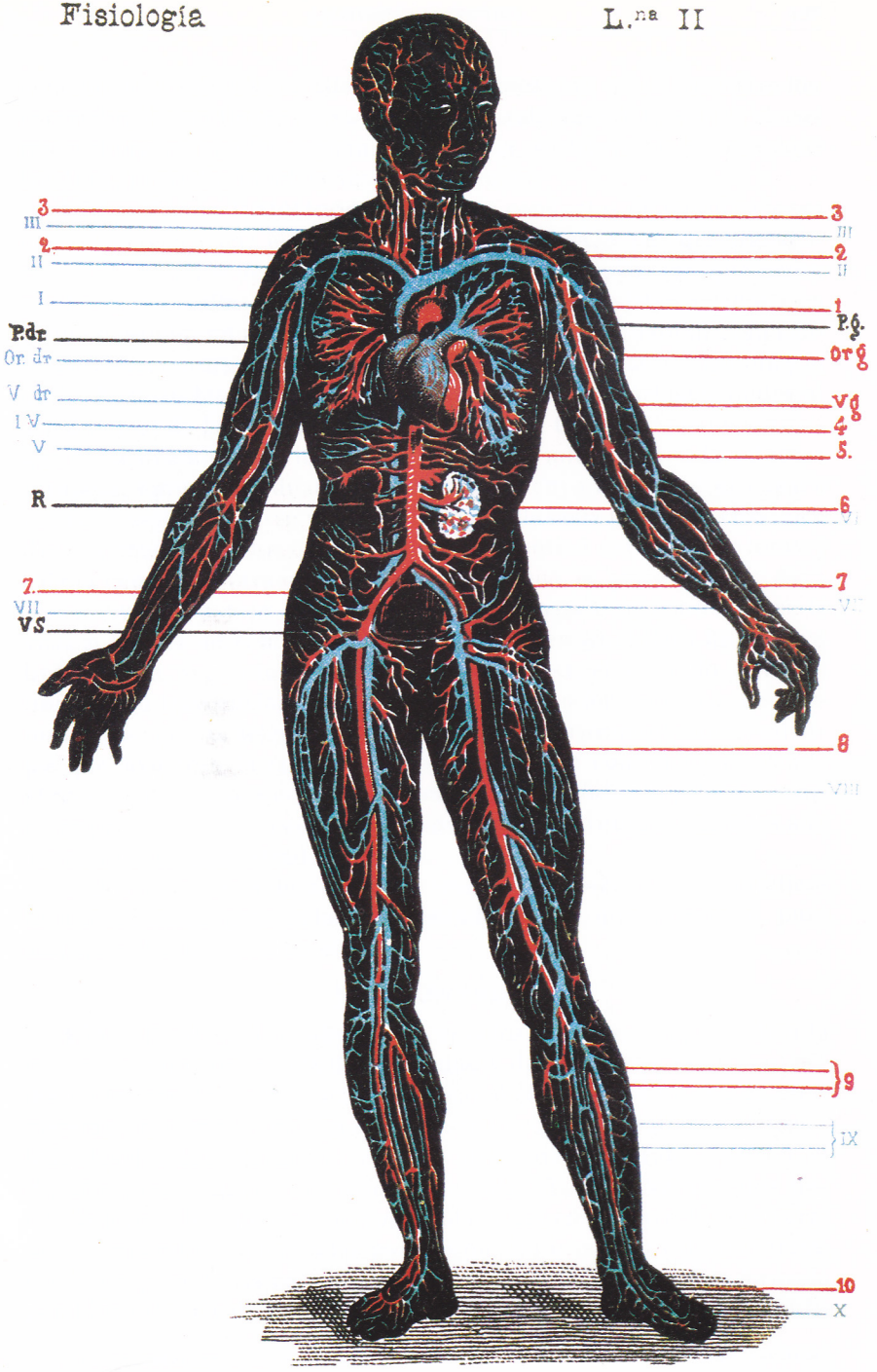
VENAS: Las más notables son las expresadas en este cuadro.

del pulmón.

Los capilares de cada pulmón forman dos *venas pulmonares*, que sin reunirse van las cuatro á desembocar en la

Aurícula izquierda

(*) Entre las venas superficiales del antebrazo, está la *cefálica*, que es la que generalmente se pincha para efectuar las sangrías del brazo.



Or. dr. Aurícula derecha.—V. dr. Ventrículo derecho.—I. Cava superior.—II. Subclavias.—III. Yugulares.—IV. Venas del brazo.—V. Cava inferior.—VI. Venas renales.—VII. Ilíacas primitivas.—VIII. Venas femorales.—IX. Venas de la pierna.—X. Venas del pié.—Or. g. Aurícula izquierda.—V. g. Ventrículo izquierdo.—1. Cayado de la aorta.—2. Tronco braquio cefálico y carótida y subclavia izquierdas.—3. Carótidas.—4. Braquial.—5. Aorta descendente.—6. Arterias renales.—7. Arterias ilíacas primitivas.—8. Arteria fe-

169.—Venas.—Son los órganos encargados de devolver al centro la sangre llevada por las arterias á la circunferencia: conforme ya hemos visto (167) que en el hombre hay dos árboles arteriales, hay también otros dos venosos, que con ellos se corresponden, un árbol cuyas ramas están en los pulmones y su tronco le forman las venas pulmonares, y otro cuyas ramas están en los órganos y su tronco le forman las venas cavas; en consonancia con lo que allí sucede, aquí también es mucho mayor el segundo árbol que el primero: hay además en el conjunto de las venas otro árbol menos voluminoso que los anteriores y que está formado por las ramificaciones venosas de muchos órganos del abdomen, que reuniéndose forman un tronco, la vena *porta*, que penetra en el hígado, donde se ramifica como si fuera una arteria; sin embargo, este tercer árbol no es libre, sino que comunica con el general del organismo ó de las venas cavas. El volumen de las venas es mayor que el de las arterias y su capacidad también es más considerable: su número excede al de éstas, tanto que se distinguen dos capas de venas, una profunda, que acompaña á las arterias de las extremidades y del tronco, y otra superficial que corre bajo la piel y que no tiene análogo en el sistema arterial. Las paredes de las venas, de color gris blanquecino, son delgadas, semitransparentes, muy dilatables y formadas como las de las arterias de tres túnicas distintas, una externa celulosa, otra media elástica y otra interna serosa: no sólo son mucho menos elásticas estas paredes que las de las arterias y en especial la túnica media, sino que la interna posee unos repliegues especiales parecidos á las válvulas sigmoideas (167) del corazón llamados *válvulas venosas,* que se abren hacia este centro y se cierran en el sentido contrario. Las venas nacen en la periferia del aparato circulatorio en todos los órganos por la reunión de cierto número de diminutos vasos capilares (168), que las ponen en comunicación con las arterias; reunidos aquéllos forman una *venilla* y de la renunión de las pequeñas venillas y sus numerosas anastomosis resultan las venas, que van siendo sucesivamente mayores hasta formar los gruesos troncos, que hemos indicado ya (*). En el cuadro, que antecede, resumimos las principales venas y arterias del hombre, que son casi iguales á las de los animales superiores; hemos dispuesto el cuadro de tal modo que las arterias y venas de la cabeza, tronco y extremidades superiores é inferiores se correspondan respectivamente. Entre las arterias y venas y como dependencia de ambas se hallan los vasos capilares, según hemos repetido más arriba.

Los sistemas venoso y arterial de aquellos vertebrados, cuyo corazón tiene diferente número de cavidades que el de los mamíferos y aves,

(*) Para la mejor inteligencia, de todo lo que á la disposición del aparato vascular sanguíneo se refiera, estúdiese detenidamente la L. II. El color azul representa los vasos que llevan sangre venosa, el color rojo los que conducen la arterial.—P. dr. y P. g. pulmones derecho é izquierdo, con las arterias pulmonares (color azul) y venas pulmonares (color rojo).—R. riñones, (el izquierdo cortado verticalmente para que se vea la disposición de los vasos).—Vs. vegiga de la orina.

ofrecen en su estructura diferencias notables con el del hombre: los invertebrados no tienen en su mayoría aparato vascular, siendo el corazón el órgano que falta con más frecuencia, sustituyéndole vasos contráctiles, provistos muchas veces de válvulas.

170.—Vasos linfáticos.—Son unos conductos de ramificaciones que convergen hacia el corazón, de forma nudosa, y paredes transparentes, extendidos desde la mayoría de los órganos, en los que nacen por finísimas mallas, hasta determinados puntos del sistema venoso, en el que desembocan por gruesos troncos y con el que guardan gran analogía. Están encargados de verter en el torrente circulatorio la linfa y el quilo. Forman también los vasos linfáticos como dos árboles unidos al árbol venoso de las venas cavas; el conjunto de todos los que tienen origen en las extremidades inferiores, abdomen y mitad izquierda del torax y cabeza, forma una dilatada copa ramosa, cuyo tronco es el canal ó *conducto torácico*, que se vierte en la vena subclavia izquierda (168, cuadro); la reunión de los que se forman en la mitad derecha del torax y cabeza constituye otra copa mucho menor que la precedente y cuyo tronco es la gran *vena linfática derecha*, que vierte su contenido en la vena subclavia derecha (168, cuadro): el primer árbol lleva linfa sola ó linfa y quilo, según los órganos por donde pasa, el segundo tan sólo linfa. En su trayecto los vasos linfáticos que están formados por las mismas capas que las arterias y venas, ofrecen interiormente unas válvulas que favorecen la circulación del líquido que contienen y además atraviesan numerosos órganos denominados *glándulas linfáticas*, esparcidos profusamente en ciertos sitios del organismo cuyas funciones aún no están bien demostradas.

Todos los grupos de animales vertebrados poseen vasos linfáticos bien manifiestos, pero en los invertebrados se cree que no existen, pues aún no se les ha visto en ellos.

§. IV. Vísceras.

171.—Reciben el nombre de *vísceras* los órganos, que, presidiendo más especialmente la vida del individuo y de la especie, están contenidos en las cavidades torácica y abdominal (159). Excepto una de estas vísceras, el corazón, que ya se ha descrito con el aparato circulatorio, todas las demás se agrupan formando otros cuatro aparatos que son, el *digestivo*, *respiratorio*, *urinario* y *generador*. Todos estos aparatos tienen la forma de un conducto con dilataciones en su trayecto: sus paredes en general están formadas por tres membranas, una externa serosa, que les separa de las paredes del tronco, otra media muscular, formada por fibras de la vida vegetativa y otra interna mucosa (*), que se conti-

(*) Las *mucosas* son unas membranas gruesas, de color sonrosado, que revisten cavidades viscerales abiertas ó en comunicación con el exterior; están constituídas por una capa de tejido epitélico y por otra de conjuntivo (149), de un modo casi igual á como veremos más adelante lo está la piel; las principales mucosas son la *digestiva* y la *respiratoria*, que cubren la superficie interna de los aparatos del mismo nombre.

núa con la piel por las aberturas naturales, formando el tegumento interno, ya que la piel forma el tegumento externo. Otra semejanza notable ofrecen estos aparatos: que todos presentan anejos á ellos un cierto

Fig. 154 —Glándula arracimada. (Parótida.)

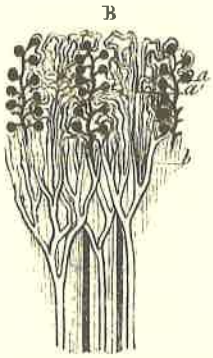


Fig. 155.—Glándula tubulosa compuesta.

número de órganos, denominados glándulas, de que nos ocuparemos en general antes de describir á aquéllos.

172. Glándulas, su división.—Las glándulas, constituídas por tejidos glandular y epitético (152) principalmente son órganos huecos, que poseen la propiedad de extraer de la sangre ó de formar á costa de ella un producto particular, que se deposita en su cavidad y después se vierte en las cavidades viscerales, en la superficie de la piel ó en las venas, que le llevan en seguida al torrente circulatorio. En el espesor de todas las glándulas existe un gran número de vasos arteriales, venosos y generalmente también linfáticos. Divídense las glándulas principalmente en *utriculosas* y *tubulosas*. Las primeras están formadas por uno ó muchos saquitos pequeñísimos, cada uno con su orificio y su conducto excretor; si las forma uno solo de estos saquitos se llaman *utriculosas simples* y si muchos agrupados por sus conductillos, que se van reuniendo unos á otros hasta constituir generalmente un solo y grueso conducto excretor, reciben el nombre de *utriculosas compuestas* ó mejor *arracimadas* (Fig. 154), por comparar su disposición á la que ofrece un racimo de uvas, en que cada uva representa un utrículo y los pedículos ó rabillos los conductitos, que uniéndose forman el conducto principal, representado á su vez por el tronquito ó pedículo grueso, que sostiene al racimo. Las glándulas tubulosas están constituídas por uno ó muchos tubitos, que vierten sus productos por los orificios, que tienen en uno de sus extremos: también se dividen en simples y compuestas. Un ejemplo de glándulas utriculosas simples tenemos en las glándulas sebáceas de la piel; arracimadas, en las salivares (Fig. 154), ó en el páncreas; tubulosas simples en las sudoríparas y tubulosas compuestas (Fig. 155) en los riñones.

a. Aparato digestivo.

173.—División.—El aparato digestivo es uno de los más generales en la economía animal, tal vez el que falta con menos frecuencia, pues uno de sus órganos, el *estómago*, se halla hasta en animales de los más sencillos: varía muchísimo en número de partes, situación, estructura, etcétera y en la Zoografía (142) nos haremos cargo de sus principales formas. Está este aparato constituido en los animales algo complicados por dos clases de órganos, unos destinados á obrar mecánicamente sobre los alimentos y conducirlos hasta el sitio en que han de ser absorbidos y arrojados fuera del organismo sus residuos, y otros cuyo objeto es producir líquidos, que obren física ó químicamente sobre los alimentos, alterando su composición y haciéndolos aptos para ser asimilados. Los primeros forman el conducto alimenticio ó *tubo digestivo;* los segundos se denominan *anejos del tubo digestivo.*

El tubo digestivo está formado en el hombre y animales, que más se le parecen, por la *boca*, *faringe, esófago, estómago*, *intestino delgado* é *intestino grueso:* estos órganos se agrupan en tres porciones; una *ingestiva* (boca, faringe, esófago), otra *digestiva* (estómago, intestino delgado) y otra *dejectiva* (intestino grueso). Los órganos anejos son especialmente las *glándulas salivares,* el *hígado* y el *páncreas.*

174.—Boca.—Está situada en la fosa bucal (158) y forma una cavidad (Fig. 156), tapizada por la mucosa digestiva con dos aberturas, una anterior, *boca* propiamente tal, limitada por los *labios*, y otra posterior de comunicación con la faringe, *istmo de las fauces*. Se distinguen en la boca seis paredes. La pared anterior está formada por los labios, que uniéndose lateralmente forman las *comisuras de la boca;* el labio superior está limitado por arriba por la base de la nariz y el surco naso-labial y presenta en su parte media un surco vertical; el labio inferior está separado de la *barbilla* ó *mentón* por otro surco, el surco mento-labial. Las paredes laterales las forman los *carrillos*, que son dos paredes musculosas, cubiertas, como los labios, por la piel exteriormente y por dentro por la mucosa digestiva. La pared superior se compone de la *bóveda palatina* ó cielo de la boca y del *velo del paladar:* la bóveda es simplemente la cara inferior de los maxilares superiores y palatinos (158) cubierta por la mucosa bucal: el velo del paladar (Fig. 156, B) es una lámina movible musculoso-membranosa, que forma la continuación hacia atrás y abajo de la bóveda palatina: su borde infero-posterior es libre y formando ya la pared posterior de la boca limita una abertura, el *istmo de las fauces*, en cuyo centro pende de dicho borde libre un repliegue conoideo, la *úvula* ó campanilla; á los lados se forman y bajan otros cuatro repliegues, dos á cada lado, llamados *pilares del velo del paladar*, distinguidos en dos anteriores y dos posteriores, los cuales limitan lateralmente al istmo, completado inferiormente por la lengua; entre los pilares anterior y posterior de cada lado se halla una glándula llamada *amígdala* ó *tonsi-*

la que segrega una mucosidad (Fig. 156, D). Por último, la pared inferior ó suelo de la boca se halla constituída por dos pisos, uno inferior formado por un plano muscular extendido desde el hioides al maxilar inferior y otro superior constituído por la lengua, que es un órgano encargado á la vez de ayudar á la digestión, de contribuir á la emisión de los sonidos (*fonación*), de intervenir en el sentido del gusto, y hasta de concurrir al sentido del tacto en muchos animales: la lengua es un órgano musculoso (Fig. 156, C); aplanada de arriba abajo; gruesa; extendida desde la parte anterior de la faringe hasta la abertura anterior de la boca; doblada al nivel del istmo de las fauces, formando un ángulo casi recto de abertura anterior inferior; fija por su base, inclinada hacia abajo y atrás, en los huesos hioides y maxilar inferior, y dirigiendo su punta libremente hacia adelante, pudiendo cuando se dilata sacarla fuera de la boca; en su cara inferior presenta la lengua en la línea media un repliegue, que la une al fondo de la boca y se llama *frenillo*.

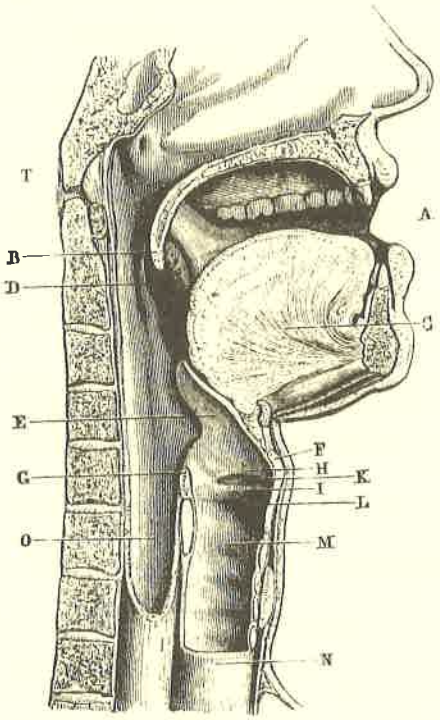


Fig. 156.—Boca, faringe y laringe humanas. (Corte vertical) (1).

175.—Dientes.—Presenta además la boca unos órganos duros, los *dientes* (Fig. 157), insertos en los alvéolos de los maxilares y fijos á estos huesos por un tejido muy resistente y vascular, que forma las *encías*. Cada diente consta de tres partes, *raíz* (Fig. 157, c) (simple ó múltipla) que está dentro del alvéolo, *corona* (Fig. 157, a) que se halla fuera; y *cuello* (Fig. 157, b) que es el estrechamiento que separa á ambas. Ofrecen los dientes una cavidad en su interior, y cada raíz posee en su vértice un orificio para dar paso á unos vasos y nervios, que riegan y animan al bulbo. Están compuestos los dientes de substancias duras y blandas. Las primeras son el *marfil, esmalte* y *cemento*. El *marfil* forma la

(1) Fig. 156.—*A*. abertura anterior de la boca;—*B*. velo del paladar y úvulo;—*C*. parte muscular de la lengua;—*D*. amígdala;—*E*. epiglotis;—*F*. cartílago tiroides de la laringe;—*G*. id. aritenoides;—*M*. *N*. tráquea;—*O*. esófago;—*T*. abertura posterior de las fosas nasales cerca de la que se vé en la faringe, el orificio de la trompa de Eustaquio. (Las letras restantes se explicarán en otro lugar).

masa del diente y se distribuye por sus tres partes, formándose en él la cavidad dentaria; es de color blanco-amarillento y bastante duro; el *esmalte* forma la parte exterior de la corona, cubriendo al marfil, que la constituye; es de color blanco azulado, muy duro (más que el marfil) y

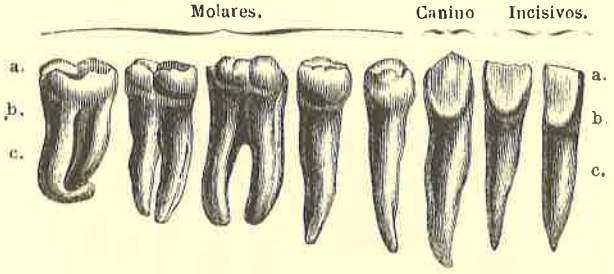


Fig. 157.—Dientes de un lado de la mandíbula humana (1).

está cubierto en su superficie por una finísima membrana en extremo resistente llamada *cuticula,* íntimamente adherida á él; el *cemento* se encuentra tan sólo sobre el marfil, que forma la raíz, constituyendo una capa que se adelgaza hacia el cuello del diente; es más blando que el marfil y se parece mucho al tejido óseo. La parte blanda de los dientes está compuesta por el *periostio-alvéolo-dentario,* continuación del periostio (157) de los maxilares, y por el *bulbo dentario,* que llena la cavidad del diente, y está unido al periostio-alvéolo-dentario por un pedículo, que atraviesa el conducto de cada raíz y se halla envuelto por una membrana, íntimamente adherida al marfil.

Por su forma se dividen los dientes en *incisivos, caninos* y *molares.* Los primeros son aplanados de delante atrás, cortantes en su borde, de raíz única y están colocados en la parte anterior de las mandíbulas, siendo á los que el vulgo da tan sólo el nombre de dientes. Los caninos ó colmillos están terminados en una punta más ó menos aguda, tienen también la raíz simple y están colocados á los lados de las mandíbulas, cerca de los incisivos. Los molares ó muelas tienen la raíz simple, doble ó triple y la corona termina de un modo vario en relación con el régimen alimenticio de cada animal; en el hombre concluye en varios tubérculos, favoreciendo así su alimentación omnívora; están colocados á los lados de las mandíbulas detrás de los caninos. El número, especie y colocación de los dientes de los animales son muy varios, y se representa por *fórmulas dentarias,* de que á continuación ponemos ejemplos:

Hombre. incis. $\frac{4}{4}$; can. $\frac{1-1}{1-1}$; mol. $\frac{5-5}{5-5}$

León. incis. $\frac{6}{6}$; can. $\frac{1-1}{1-1}$; mol. $\frac{4-4}{3-3}$

Ratón. incis. $\frac{2}{2}$; can. $\frac{0-0}{0-0}$; mol. $\frac{3-3}{3-3}$

(1) Fig. 157.—a. corona,—b. cuello:—c. raíz.

En las primeras edades del animal no se presentan los dientes, que ha de poseer cuando termine su desarrollo; así que se distinguen dos denticiones: la de leche ó primera dentición, que aparece poco después del nacimiento, y la segunda dentición, que sustituye á la primera á

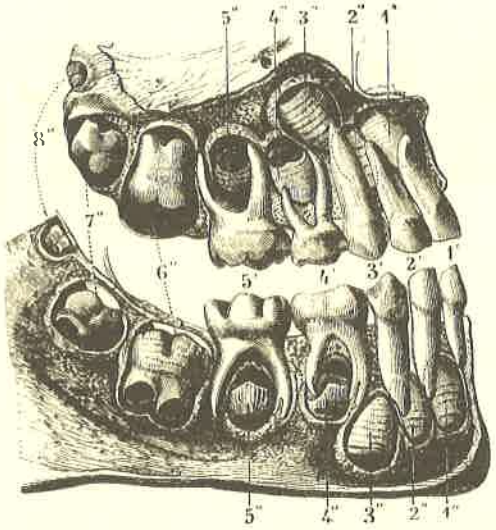


Fig. 158.—Primera dentición completa con los dientes de la segunda desarrollándose en el interior de los alvéolos (1).

cierta edad y continúa de ordinario durante el resto de la vida del ánimal: la primera dentición en el hombre (Fig. 158) sólo presenta veinte dientes; incis. $\frac{4}{4}$; can. $\frac{1-1}{1-1}$; mol. $\frac{2-2}{2-2}$. Los dientes aparecen sucesivamente formándose en el interior de los alvéolos de los maxilares á expensas del bulbo dentario, y su forma, número, especie y colocación están íntimamente relacionados con la alimentación de cada especie animal, hasta el punto de que sólo por la dentición se averigua con facilidad la clase de alimentos, que usa un animal.

176.—Faringe.—Es un conducto músculo-membranoso (Fig. 156), extendido desde la parte posterior de la boca y fosas nasales, hasta la altura de la quinta vértebra cervical, donde se continúa con el esófago. Las paredes laterales presentan muy arriba los orificios de las trompas de Eustaquio, que son dos conductos que vienen de los oídos. La pared anterior ofrece de arriba abajo: 1.º las dos aberturas posteriores de las fosas nasales; 2.º la cara posterior del velo del paladar; 3.º el istmo de las fauces; 4.º la base de la lengua, y 5.º el orificio superior de la laringe,

(1) Fig. 158.—1'. 2'. Incisivos.—3'. Caninos.—4'. Primeros molares.—5'. Segundos molares.—1". 2". Bulbos dentarios que han de originar los incisivos de la dentición permanente —3". 4". 5". 6". 7". 8". Bulbos que han de dar origen á los caninos y á los 1.os, 2.os, 3 os, 4.os y 5.os molares.

que puede cerrarse por una lengueta membranosa, que le sirve de válvula, la *epiglotis*. La pared posterior es plana y lisa, sin ofrecer accidente alguno. Se divide la faringe en tres partes: *cámara posterior de las fosas nasales*, desde la cara posterior del velo del paladar arriba; *cámara posterior de la boca*, desde este velo hasta la abertura de la laringe inclusive, y *porción esofágica*, el resto ó parte inferior, que se continúa con el esófago.

177.—Esófago.—Es un conducto, que une la faringe (Fig. 156 O.) (Fig. 159) con el estómago y corre á lo largo del torax desde la altura de la quinta vértebra cervical hasta la de la undécima dorsal, por detrás de la tráquea y del corazón y por delante de la columna vertebral, atravesando el diafragma para buscar el orificio superior del estómago.

178.—Estómago.—Es un gran ensanchamiento del tubo digestivo entre el esófago é intestino delgado (Fig. 159): en el hombre tiene unos 25 centímetros de longitud y está situado en las regiones central é izquierda de la parte superior anterior del abdomen; su forma es bastante análoga á la de un huevo, cuyo eje estuviera algo encorvado hacia arriba; su extremidad gruesa mira hacia la izquierda y comunica con el esófago por la abertura *cardias*, que no posee válvula que la cierre y lo efectúa solo por un estrechamiento; su extremidad delgada ó derecha comunica con el intestino delgado (porción primera ó duodeno) por otro orificio, *el píloro* cerrado por una válvula, denominada *válvula pilórica*. En la superficie libre de la mucosa del estómago, existen numerosas vellosidades, y en su espesor varias glándulas, destinadas unas á segregar el jugo gástrico y otras una mucosidad. En los demás animales el estómago ofrece formas muy diversas, y el tubo digestivo á veces presenta otras grandes dilataciones, que no tiene el hombre.

179.—Intestino delgado.—Se da este nombre á la parte del tubo digestivo, que va del estómago al intestino grueso (Fig. 159); tiene en la especie humana una longitud de ocho metros próximamente y un diámetro de dos á cuatro centímetros; divídese en dos porciones, *duodeno* y *yeyuno-ileon*. El duodeno tiene próximamente una longitud de 30 centímetros, se presenta en forma de arco de concavidad izquierda, que rodea á la cabeza del páncreas. El *yeyuno-ileon* ó intestino delgado propiamente tal, forma en el abdomen numerosos repliegues ó *asas*; doblándose sobre sí mismo, constituye una masa flotante, que ocupa gran parte de la cavidad abdominal y termina en la porción de intestino grueso, llamada *ciego*. En su interior presenta: numerosas y finísimas *vellosidades*, que dan á su superficie interna un aspecto aterciopelado:—las *válvulas conniventes*, que son repliegues transversales de forma semilunar, que se halla en casi toda su longitud,—y gran número de glándulas, pequeñas y muy abundantes.

180.—Intestino grueso.—Se extiende desde la terminación del yeyuno-ileon hasta el ano (Fig. 159): tiene una longitud de cerca de 1,50^{m} y su diámetro medio es de 5 á 8 centímetros próximamente: em-

pieza en la parte inferior derecha del abdomen, formando ángulo recto con el yeyuno-ileon y dejando un fondo de saco algo voluminoso, que recibe el nombre de *ciego* y tiene un pequeño apéndice, el *apéndice vermiforme;* desde aquí toma el intestino grueso el nombre de *colon* y sube hasta por delante del hígado (*colon ascendente*) donde se dobla y pasa al lado izquierdo bajo el estómago y delante del bazo (*colon transverso*) y de allí desciende de nuevo (*colon descendente*) á lo largo del vientre hasta su parte inferior izquierda, donde forma una doble corvadura, denominada *S ilíaca del colon* y se continúa con la tercera porción del intestino grueso, el *recto,* que va por detrás de la vejiga de la orina y concluye en el *ano.* En el interior del intestino grueso no merece mención especial más que una válvula, que le separa del intestino delgado y se llama *válvula íleo-cecal* y numerosas glándulas, análogas á las pequeñas del primer intestino. El ano es un esfínter (165) situado en la línea media del tronco en su extremidad inferior posterior. El intestino grueso, lo mismo que el delgado, difiere bastante en los animales del que acabamos de describir en el hombre, y sus variaciones están en relación con el régimen alimenticio y la complicación orgánica, refiriéndose especialmente á su longitud, volumen, situación, etc.

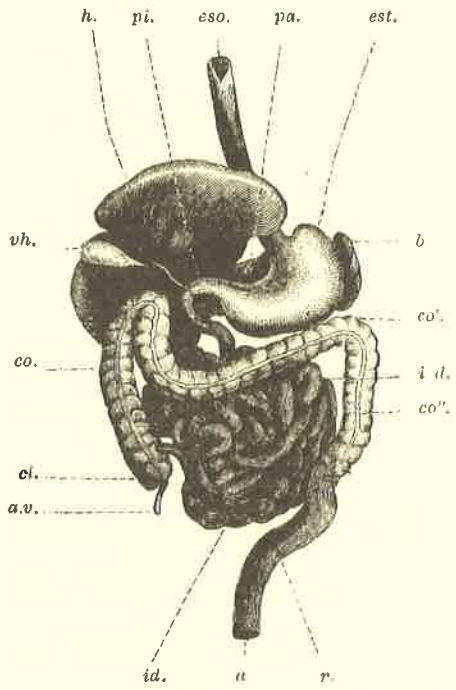


Fig. 159.—Tubo digestivo del hombre (1).

181.—Glándulas salivares.—Están encargadas de formar la saliva y existen muchas en el espesor de la mucosa bucal, pero las más importantes son seis, que se hallan fuera de esta cavidad y se llaman dos de ellas *parótidas* (Fig. 154), dos *submaxilares* y dos *sublinguales:* todas son glándulas arracimadas (171), y las primeras, bastante voluminosas, están colocadas bajo la oreja y detrás del maxilar inferior; su conducto excretor *(conducto de Stenon)* se abre en la boca por el carrillo, al nivel del segundo molar superior: las submaxilares se hallan bajo el ángulo del maxilar inferior, son menores que las parótidas y vierten su produc-

(1) Fig. 159.—*h.* hígado;—*pi.* píloro;—*eso.* esófago;— *pa.* páncreas;—*est.* estómago;—*b.* bazo;—*co'.* colon transverso;—*i. d.* intestino delgado;—*co".* colon descendente;—*r.* recto;—*a.* ano;—*v. h.* vejiga de la bilis—*co.* colon ascendente;—*ci* ciego;—*a. v.* apéndice vermiforme del ciego.

to en la boca á los lados del frenillo de la lengua: cerca de éste se abren varios conductitos por donde las glándulas sublinguales, situadas bajo el suelo de la boca, vierten su producto en esta cavidad.

182.—Hígado.—Es un órgano muy voluminoso, situado en la parte superior derecha y media del abdomen (Figur 159), extendido de delante atrás de esta cavidad y desde su pared derecha hasta el centro y cerca de la izquierda, por debajo del diafragma y por encima de los intestinos, páncreas y estómago. De color rojo-obscuro, su figura es irregular, convexo y liso por encima, cóncavo y con surcos por debajo. El hígado está envuelto por una membrana fibrosa muy fina y en su interior presenta un tejido denso, por el que se extienden los elementos de dos glándulas; una arracimada que segrega *bilis*, y otra vascular sanguínea que segrega la *substancia glucógena* (147) ó formadora de *glucosa* (azúcar incristalizable). Los utrículos (171) de la primera reciben sangre de la arteria hepática y están en comunicación con los *conductillos biliares*, los que reuniéndose forman el *conducto hepático*, el cual se bifurca formando el *conducto cístico*, que termina en la *vejiga de la hiel* y el *colédoco*, que desemboca en el duodeno (179). La *vejiga de la hiel*, situada en la parte ántero-inferior del hígado, sirve para ir almacenando la bilis segregada, hasta que es necesario su uso en la digestión. La parte vascular sanguínea del hígado está constituída por unas células especiales, que reciben la sangre de la vena porta (169); el azúcar que forma, se mezcla con la sangre venosa y va á parar á la vena cava inferior.

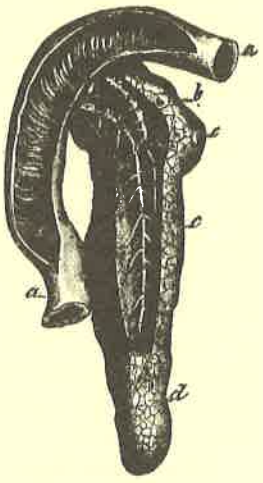


Fig. 160.—Páncreas de hombre (1).

183.—Páncreas.—Es una glándula arracimada (Figs. 159 y 160), situada transversalmente en la cavidad abdominal detrás del estómago y entre el duodeno (179) y el bazo, alargada transversalmente, comprimida de delante atrás, de color blanco grisáceo y de estructura análoga á la de las glándulas salivares. Su conducto excretor ó *conducto pancreático* desemboca en el duodeno, unido al colédoco (182) y además tiene otro pequeño conducto excretor, que desemboca solo en el duodeno.

b Aparato respiratorio.

184.—División.—Está encargado el aparato respiratorio de someter la sangre á la acción del aire para transformarla de venosa en arterial. Varía muchísimo este aparato, pues mientras en muchos animales

(1) Fig. 160.—*a. a.* duodeno abierto;—*b. c. d.* páncreas en el que se ha levantado parte del tejido á fin de que se vea al conducto pancreativo y al otro conducto excretor.

no existe como tal, estando sustituído en sus funciones por la piel, en algunos está dispuesto para respirar el aire disuelto en el agua por medio de unos órganos de forma varia, llamados *branquias*, y en otros para respirar el aire libre de la atmósfera; aun entre estos últimos los hay que respiran por medio de una serie de tubos ramificados por todo el cuerpo, llamados *tráqueas*, ó por tubos extendidos solo por ciertos órganos, constituyendo el aparato *pulmonar:* entre los que poseen este último, se hallan el hombre y la mayoría de los animales más complicados.

Consta el aparato respiratorio humano de una parte accesoria, formada por la cavidad torácica y de partes esenciales ó que constituyen el *tubo respiratorio*. La cavidad torácica ya la hemos descrito (159) y aquí sólo hemos de añadir que los espacios intercostales están cerrados por los músculos del mismo nombre y que inferiormente el diafragma limita esta cavidad, presentando una superficie superior muy convexa. El tubo respiratorio consta de *fosas nasales* (que también pertenecen al sentido del olfato, donde las describiremos); *faringe*, descrita ya (176); *laringe*, órgano además de respiratorio encargado de la emisión de la voz; *tráquea, bronquios* y *pulmones:* estos últimos envueltos por unas membranas, las *pleuras*.

185.—Laringe.—Es un órgano situado en el hombre y animales, que le poseen en la parte anterior del cuello (Fig. 156) delante de la faringe, debajo del hioides y encima de la tráquea, con la que se continúa: forma en la garganta una eminencia denominada vulgarmente nuez ó bocado de Adán: está constituída por cuatro cartílagos articulados entre sí, un *tiroides* superior, un *cricoides* inferior y dos *aritenoides* posteriores; en ellos se insertan varios músculos, que les comunican movimientos diversos. La laringe presenta dos orificios, uno superior de comunicación con la faringe, tapado por la *epiglotis* (176) y otro inferior por el que se continúa con la tráquea: además en su interior posee un estrechamiento notable, que recibe el nombre de *glotis* y divide la cavidad de la laringe en dos partes, una superior ó *vestíbulo de la laringe* y otra inferior ó *infraglótica:* en el vestíbulo se encuentran cuatro repliegues de la mucosa, que tapiza toda la cavidad, dos á cada lado, que se llaman *cuerdas vocales:* las cuerdas vocales inferiores contribuyen á formar la glotis y las cuerdas vocales superior é inferior de cada lado forman otro orificio alargado, por el que comunica el vestíbulo con dos pequeñas cavidades, denominadas *ventrículos de la laringe*. Las aves, además de la laringe, situada en la posición ordinaria, tienen otro órgano análogo, la *laringe inferior* ó *siringe,* situada, ya al fin de la tráquea, ó ya dividida en dos, una al principio de cada bronquio.

186.—Tráquea y bronquios.—La tráquea es un conducto (Figura 161) que baja verticalmente desde la laringe, con la que se continúa, hasta los bronquios; tiene doce centímetros de longitud próximamente, es cilindroidea, salvo por la parte posterior que presenta una cara plana. Sus paredes están constituídas:—1.º Por un armazón fibro-

cartilaginoso compuesto de cartílagos en forma de C, abiertos por detrás en la parte que corresponde á la cara plana de este órgano y unidos unos á otros por una membrana fibroso-muscular;—2.º Por una membrana muscular, que extendida á todo lo largo de la cara plana, une los extremos de la parte abierta de los cartílagos;—y 3.º Por una membrana mucosa, que cubre toda la superficie interna del conducto. Los *bronquios* son dos tubos en que se bifurca la tráquea, que van á parar á los pulmones, en cuyo interior se ramifican en infinidad de conductillos denominados *ramificaciones bronquiales:* la estructura de sus paredes es idéntica á la que tienen las de la tráquea.

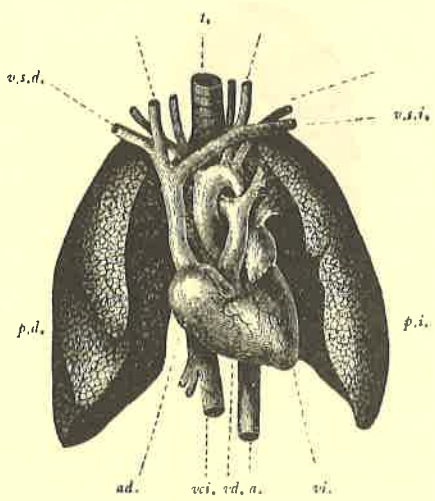


Fig. 161.—Tráquea y pulmones del hombre y sus relaciones con el corazón y grandes vasos (1).

187.—Pulmones.—Son dos (derecho é izquierdo) (Fig. 161), situados uno á cada lado del corazón en el interior de la cavidad torácica, esponjosos, muy elásticos, de unos veintiseis centímetros de longitud, de color gris rosáceo obscuro en el adulto, y más ligeros que el agua; el pulmón derecho es un poco más voluminoso que el izquierdo; ambos descansan sobre el diafragma y están en contacto con las paredes laterales y posterior de la cavidad torácica, de las que están separados únicamente por las membranas *pleuras*. Los pulmones están compuestos por una trama resistente, en la que se distingue además de inmenso número de vasos, especialmente capilares, numerosas ramificaciones nerviosas, las ramificaciones bronquiales y los *lobulillos pulmonares;* cada finísima ramificación bronquial termina en un lobulillo elipsoideo de algunos milímetros de diámetro, que es una cavidad íntimamente adherida á los otros lobulillos, que la rodean, dentro de la que se distingue otras muy pequeñas cavidades denominadas *vesículas pulmonares*, en las que se efectúa el acto esencial de la respiración y en cuyas paredes se hallan los capilares sanguíneos del pulmón.

188.—Pleuras.—Son dos membranas serosas muy lisas, independientes entre sí, que envuelve cada una á uno de los pulmones, protegiéndole y evitando que roce con las paredes torácicas.

(1) Fig. 161.—*p. i.* pulmón izquierdo;—*p. d.* pulmón derecho;—*vi. vd. ad.* corazón;—*a.* arteria aorta;—*v. c. i.* vena cava inferior;—*t.* tráquea;—*v. s. d.; v. s. i.* venas subclavias derecha é izquierda, que por su reunión originan la vena cava superior.

c. Aparato urinario.

189.—División.—Es un aparato dispuesto para fabricar la orina y arrojarla al exterior: varía muchísimo en su disposición y existe en multitud de animales desde la forma de simples tubos, que desembocan en

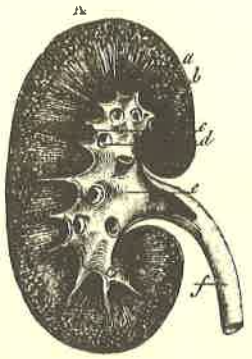


Fig. 162.—Corte de un riñón de carnero (1).

Fig. 163.—Porción muy aumentada de la substancia del riñón (g. a.) (2).

el recto, cual ocurre en los que le poseen en su expresión más sencilla, hasta la complicada que afecta en el hombre y animales más semejantes á él. En éstos se presenta compuesto por unos órganos de formación, los *riñones*, de los que parten unos conductos llamados *uréteres*, que llevan la orina á un depósito, la *vejiga de la orina*, que á su vez tiene un conducto, la *uretra*, para arrojar dicho líquido al exterior.

190.—Riñones.—Son dos glándulas tubulosas, de color rojo obscuro, situadas en la parte posterior superior del abdomen á la altura de la primera ó segunda vértebras lumbares, debajo del hígado, detrás de los intestinos y pegadas á la pared posterior del abdomen, una á cada lado de la columna vertebral; su forma es la de una habichuela ó judía y están colocadas con la escotadura mirando hacia dentro. Su estructura es bastante complicada, presentándose la substancia, que las forma, bajo dos aspectos muy diversos al parecer, que la hacen tomar los nombres de *substancia cortical* y *substancia medular;* la primera externa, la segunda interna (Fig. 162). En la substancia cortical se distinguen unos pequeños corpúsculos llamados *corpúsculos de Malpighi* (Fig. 163), y estrechísimos tubos que forman numerosas circunvoluciones y reciben el nombre de *tubos uriníferos;* estos mismos tubos se presentan rectilíneos y convergentes en la substancia medular, en la que se continúan agrupados, formando varios manojos cónicos ó *pirámides del riñón,* que van á parar

(1) Fig. 162.—*a*. substancia cortical;—*b*. substancia medular;—*c*. pirámides;—*d*. cálices;—*e*. pelvis;—*f*. uréter.

(2) Fig. 163.—*a*. corpúsculos de Malpighi;—*a'*. *b*. tubos uriníferos, que reuniéndose van á constituir una pirámide.

cada una á una pequeña cavidad ó *cáliz*, teniendo cada cáliz un pequeño conducto por el que desemboca en una cavidad mayor, la *pelvis del riñón*, situada en la escotadura de este órgano.

191.—Uréteres, vegiga, uretra.—Los uréteres (Fig. 162) son dos conductos que se extienden cada uno desde un riñón hasta la vejiga de la orina; en su extremidad superior forman un ensanchamiento membranoso, que es lo que constituye la pelvis del riñón.

La vejiga de la orina es un receptáculo músculo-membranoso, de forma ovoidea, situado detrás de la sínfisis de los pubis (162), en la cavidad de la pelvis (159), delante del recto en el hombre y de la matriz en la mujer; desembocan en su base los uréteres, que lo efectúan recorriendo un corto trayecto entre las fibras musculares de la capa media de la vejiga, antes de abrirse en su membrana mucosa ó interna (*); esta disposición notable de los uréteres hace que no permitan el retroceso de la orina hacia los riñones, sirviendo su extremidad como una válvula, que se abriera de ellos á la vejiga. Por delante de los orificios de los uréteres en la misma base de la vejiga se abre el orificio de la uretra, que forma con los anteriores un triángulo equilátero; en este orificio existe un esfínter, que le mantiene cerrado naturalmente y le abre cuando ha de salir la orina. La uretra del hombre penetra en el pene, que recorre en toda su longitud, sirviendo á la vez de conducto para la orina y para la materia fecundante; en la mujer la uretra se abre encima de la vagina, dentro de la vulva.

d. Aparato generador.

192.—División.—Divídese el aparato generador en su esencia en glándulas productoras de la materia fecundante ú *órganos masculinos* y glándulas productoras de la materia apta para ser fecundada ú *órganos femeninos*. La materia fecundante es el *esperma* ó *semen* y la apta para ser fecundada el *óvulo* ó huevecillo. En los organismos animales poco complicados las dos partes del aparato se hallan reunidas; un mismo animal es macho y hembra á la vez, produce por lo tanto esperma y óvulos y puede fecundarse á sí mismo; estos animales se llaman *hermafroditas* (**). En otros organismos el esperma y el óvulo se producen en el

(*) La vejiga de la orina, lo mismo que la mayor parte de los conductos y receptáculos, que forman los aparatos de que tratamos en este §. IV, según ya dijimos al comenzarle, está constituída por tres capas, una serosa externa, otra muscular media y otra mucosa interna.

(**) En los organismos animales complicados los casos de hermafrodismo sólo se presentan por anomalía, y puede asegurarse que son rarísimos, por no decir imposibles. En la especie humana cita el vulgo alguna vez casos de hermafrodismo, pero son falsos todos, y entre los que registran algunos autores tampoco hay ninguno completamente exacto, pues si bien la observación superficial, engañada por apariencias y semejanzas de organos exteriores, podría hacer creer que el hermafrodismo humano había existido alguna vez, la observación concienzuda de los hechos destruye por completo esta creencia. Tal sucedio con el caso más notable que se ha citado, ocurrido en Portugal hacia el año 1807 en un individuo, que tenido por macho y hembra á la vez, no era más que una mujer, que poseía ciertas apariencias de órganos masculinos; pero tener á la vez glándulas productoras de semen y de óvulos, bien desarrolladas y capaces de ejercer sus funciones, ni ella ni ningún otro individuo humano los ha tenido nunca, que se sepa.

mismo individuo, que posee por consiguiente órganos masculinos y femeninos, pero que no puede fecundarse á sí mismo, necesitándose ya el concurso de dos individuos, que mútuamente se fecunden: estos animales reciben el nombre de *hermafroditas andróginos*. Pero si ascendemos en la clasificación animal, veremos que los seres más complicados poseen los órganos masculinos y femeninos separados en dos organismos distintos y que se distinguen en ellos individuos machos é individuos hembras, por lo que se llaman animales *unisexuales*.

193.—Organos masculinos.—En algunos animales tan sólo una ó dos glándulas simples los constituyen, pero en el hombre y otros muchos están formados por dos aparatos, uno secretor y otro eréctil. El *aparato secretor* consta principalmente de tres partes: los *testículos*, que son dos órganos asimilados á glándulas tubulosas, productores del esperma, situados fuera del tronco, suspendidos en su parte más inferior y protegidos por unas cubiertas especiales y la piel; los *conductos deferentes*, que son dos, uno para cada testículo, desde el que se dirigen al interior de la pelvis, por debajo de la vejiga de la orina, desembocando en la uretra; y las *vesículas seminales* por último, que son dos receptáculos glandulosos, situados en el trayecto de los conductos deferentes, que sirven para depositar en su interior el esperma y para segregar un líquido que se mezcla con él y aumenta su cantidad.

El *aparato eréctil* está constituído: por el *pene*, que es un órgano situado delante de los testículos, que por la acumulación de sangre en su interior puede ponerse erecto, aumentando mucho de volumen, y por la *uretra* que es un conducto que parte de la vejiga de la orina (63), atraviesa una glándula, la *próstata*, recibe en su trayecto los conductos deferentes y termina en la punta del pene, sirviendo, como ya hemos dicho, para dar salida á la orina y al esperma.

194.—Organos femeninos.—Divídense en internos y externos. Los internos son: los dos *ovarios* ó glándulas productoras de los óvulos, situados uno á cada lado en el interior de la pelvis; el *útero* ó matriz, colocado entre los anteriores delante del recto y detrás de la vejiga, encargado de recibir al óvulo fecundado, desarrollarle durante la preñez y arrojarle al exterior en el fenómeno del parto; las trompas de *Falopio* ú *oviductos*, que son dos tubos, que se extienden de los ovarios al útero, uno en cada lado, destinados á llevar el óvulo desde el ovario á la matriz; finalmente, la *vagina*, que es un conducto membranoso, que parte de la matriz y termina en los órganos genitales externos. Los órganos genitales femeninos externos son la *vulva* y las *mamas* ó pechos. La vulva es la terminación al exterior de la vagina, y las partes más notables que en ella existen, son: el *orificio de la uretra*, que se abre en su parte superior, el *orificio de la vagina* en su parte media y la *membrana himen*, que generalmente cierra en parte este último orificio en la mujer virgen. Las *mamas* ó pechos son unas glándulas arracimadas, destinadas á la secreción de la leche, que bien desarrolladas no existen más que en las

hembras de los animales de organización más complicada, llamados *mamíferos* por poseerlas; en la especie humana son dos, situadas en la parte anterior superior del torax ó pecho, una á cada lado del esternón, rudimentarias é incapaces de producir leche en el hombre, completamente desarrolladas en la mujer; en su vértice presentan el *pezón,* rodeado de una mancha circular, la *areola*, al que van á parar los *conductos galactóforos,* conductores de la leche segregada en las numerosas glandulitas que por su reunión forman la mama.

e. Organos linfoideos y peritoneo.

195.—Organos linfoideos.—Como apéndice al estudio de las visceras, trataremos de estos órganos y del peritoneo. Tienen una estructura muy variable, aunque en todos ellos se puede distinguir unas pequeñas cavidades cerradas á las que van vasos sanguíneos y linfáticos. Los principales del cuerpo humano son: el *cuerpo tiroides* de pequeño tamaño, situado delante y á los lados de la unión de la laringe con la tráquea (185 y 186); el *timo,* que no funciona más que en la vida intrauterina ó fetal, atrofiándose (*) después y quedando sólo vestigios de su existencia, y el *bazo,* el más importante de todos (Fig. 159), situado en la parte superior y lateral izquierda del abdomen, por fuera del estómago (178) y por bajo del diafragma, de color rojo vinoso obscuro, bastante voluminoso, y que contiene en su interior una substancia roja obscura llamada *pulpa esplénica.*

El destino en la economía de todos estos órganos no está aún bien determinado; parece sin embargo que el *timo* sustituye en parte al aparato respiratorio antes del nacimiento y que el *bazo* tiene por objeto fabricar glóbulos blancos y regular la cantidad de glóbulos rojos sanguíneos.

196.—Peritoneo.—El peritoneo es una gran membrana serosa, que tapiza por completo las paredes del abdomen y al mismo tiempo envuelve y sostiene en su posición á todas las vísceras de la cavidad abdominal, formando su túnica externa ó serosa; á los repliegues del peritoneo, que sostienen el intestino delgado, se les llama *mesenterios*, y en el espesor de ellos se hallan numerosos vasos sanguíneos y linfáticos, siendo en estos últimos y en sus gánglios en donde se forma el quilo, que ha de marchar después por el conducto torácico (171).

§. V. Aparato nervioso.

197.—Formas generales con que se presenta.—El aparato nervioso es sin disputa el más importante de todos los que existen en el

(*) Un órgano se dice que se *atrofia* cuando por cualquier causa accidental ó fisiológica disminuye ó desaparece su vitalidad y por lo tanto disminuye de volumen y amengua ó suspende por completo sus funciones: se dice que se *hipertrofia* cuando, por el contrario, su vitalidad aumenta considerablemente y por lo tanto sus funciones se activan y su volumen también aumenta.

organismo animal, penetra en todos los demás, preside á todas las funciones, y su generalidad es tal, que existe en la inmensa mayoría de los animales y puede decirse que en los últimos y más sencillos, únicos en que se cree no encontrarle, deben hallarse ó elementos de su tejido fundamental, *tejido nervioso*, ó los principios inmediatos, que en él abundan, diseminados en la materia que los constituye, representando allí al aparato más importante de la vida animal. El aparato nervioso se ofrece siempre bajo la forma de centros nerviosos, llamados *gánglios* ó *encéfalo*, que no son más que masas redondeadas, y de filamentos ramificantes más ó menos gruesos, que de ellos parten, denominados *nervios*.

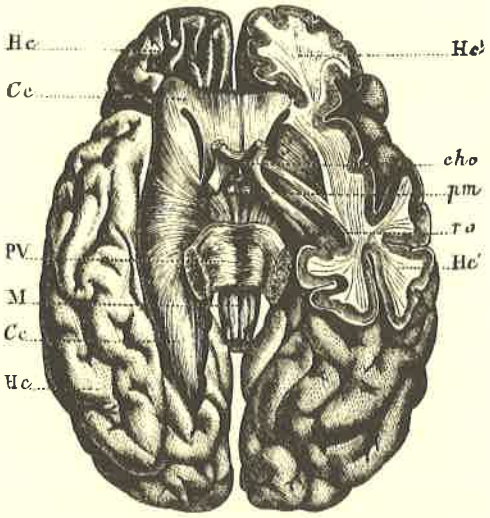


Fig. 164.—Cerebro humano, visto por su cara inferior (1)

Preséntanse los animales bajo planes ó tipos generales de organización, caracterizados principalmente por el aparato nervioso, de los que más adelante nos ocuparemos, circunscribiéndonos ahora al más complejo de ellos, el tipo de los *Vertebrados*. En estos, entre los que se halla el hombre, ofrece el aparato nervioso su mayor grado de complicación, presentándose constituído por un eje nervioso cerebro-espinal, protegido por un neuro-esqueleto céfalo-raquídeo; del eje parten gran número de nervios, que se distribuyen por todos los órganos. Este aparato en todos los tipos se halla formado por los tejidos del mismo nombre (149), al que se agregan vasos y tejido conjuntivo.

198.—División del aparato nervioso de los Vertebrados.—Se divide en tres partes: *centros nerviosos*, *nervios de la vida animal* y *nervios de la vida orgánica*. (Lám. III.) Muchos autores llaman á las dos primeras sistema nervioso de la vida animal y á la última sistema nervioso de la vida orgánica, pero la verdad es que en su conjunto las tres forman un solo sistema, de cuyo eje parten dos clases de ramificaciones, unas que van á los aparatos de relación (154) y son los *nervios*

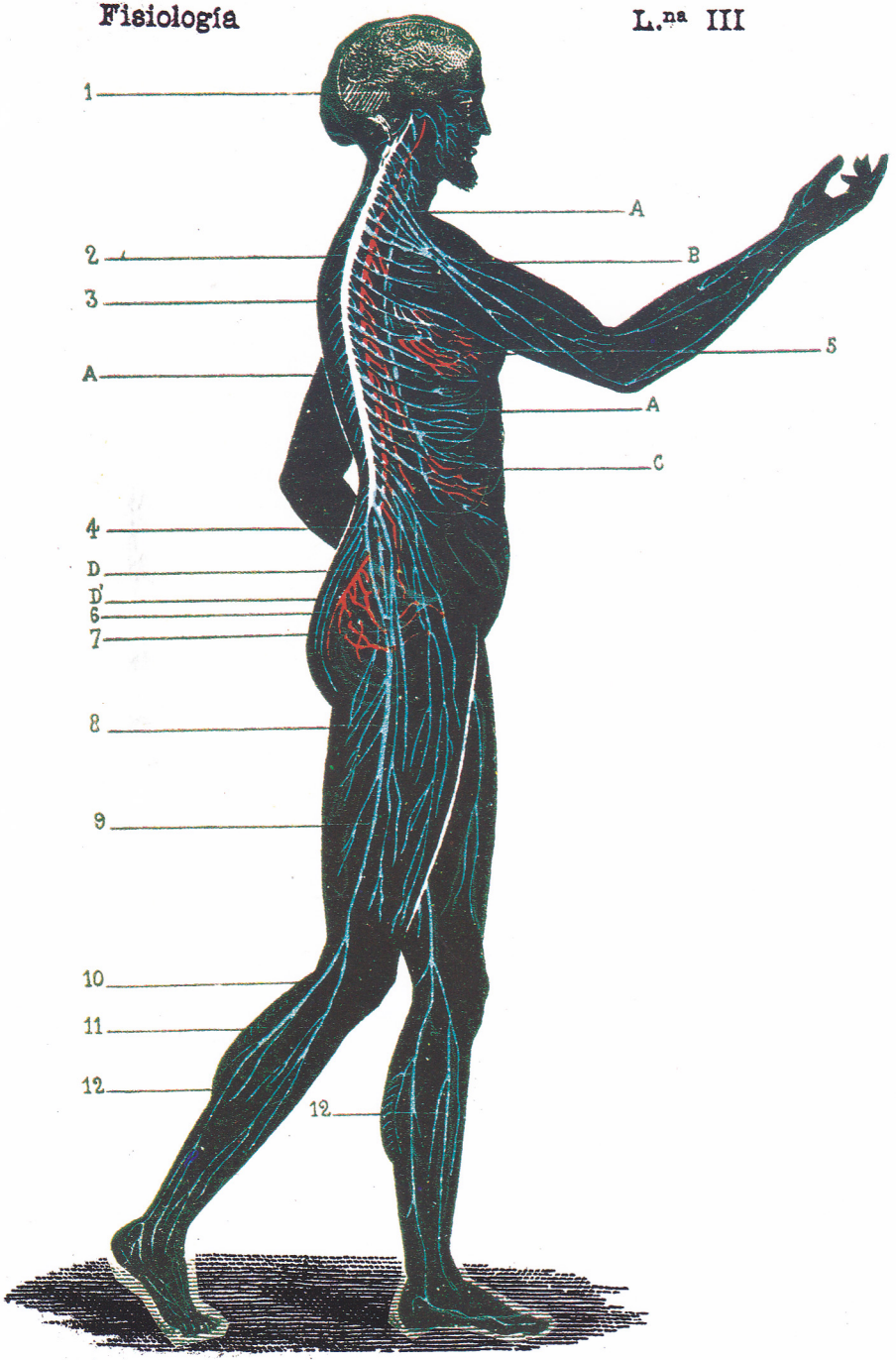
(1) Fig. 164 —*hc. hc.* hemisferio derecho;—*hc'. hc'.* hemisferio izquierdo, en cuyos dos lóbulos anteriores se ha practicado un corte de delante atrás, que deja ver la disposición de las substancias gris y blanca;—*cc. cc.* cuerpo calloso;—*cho.* nervios ópticos;—*ro.* raíces de los nervios ópticos;—*Pv.* Istmo del encéfalo en el que aparecen cortados los pedúnculos cerebelosos;—*m.* bulbo raquídeo.

E. RIBERA

Fisiología

Aparato nervioso

L.na III



Los centros están representados de blanco, los nervios de la vida animal de azul y los de la orgánica de rojo.—1. Encéfalo.—2. Médula.—3. Nervio pneumogástrico.—4. Cola de caballo.—5. Plexo braquial y nervios brazo.—6. Plexo crural y nervio crural.—7. Plexo sacro.—8 y 9. Nervio ciático.—10. Nervio poplíteo.—11. Nervio tibial posterior.—12. Nervio tibial anterior.—A. Gran simpático.—B. Plexo pulmo-cardíaco.—C. Plexo solar.—D, D. Plexo

de la vida animal y otras que van á los de nutrición y generación y son los *de la vida orgánica* ó del gran simpático.

199.—Centros nerviosos.—Son: el *encéfalo* contenido en la cavidad del cráneo (158) y *la médula espinal,* contenida en el conducto ver-

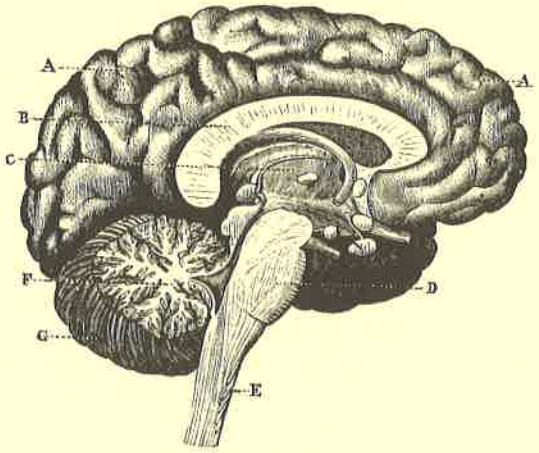


Fig. 165.—Corte vertical del encéfalo humano (1).

tebral (159): ambos están envueltos por tres membranas, llamadas *meníngeas*. El encéfalo se divide en *cerebro, cerebelo* é *istmo del encéfalo*.

Cerebro.—El cerebro es la parte más voluminosa del encéfalo y está situado en el hombre en toda la parte superior del cráneo, de delante atrás; su peso medio es de 1.200 gramos y tiene una forma redondeada superiormente, aplanada inferiormente (Fig. 164), pareciendo en general un ovoide cuya extremidad gruesa se dirigiera hacia atrás; una profunda hendidura superior le divide longitudinamente en dos partes simétricas llamadas hemisferios (Fig. 165) y por debajo se mantienen éstos unidos por el *cuerpo calloso* ó mesolobo; la superficie de los hemisferios presenta numerosos surcos muy profundos, revueltos y complicados, que constituyen las *circunvoluciones* del cerebro, y por su cara inferior ofrece cada hemisferio dos hendiduras transversas, que le dividen en tres *lóbulos*, anterior, medio y posterior. De cada hemisferio sale inferiormente y algo hacia atrás un grueso cordón nervioso y ambos cordones reunidos con el nombre de *pedúnculos del cerebro* se dirigen hacia abajo, yendo á formar parte de la médula espinal. Está constituído el cerebro por substancia gris exteriormente y blanca en el interior.

Cerebelo.—El cerebelo está situado (Fig. 165) en el hombre debajo del lóbulo posterior del cerebro en la parte póstero-inferior del cráneo; es mucho menos voluminoso que el anterior y pesa tan sólo 150 gramos;

(1) Fig. 165.—AA. hemisferio izquierdo del cerebro;—B. cuerpo calloso;—D. protuberancia anular;—E. médula;—F. cerebelo y árbol de la vida;—G. hemisferio izquierdo del cerebelo con sus surcos longitudinales.

también presenta una hendidura, que le divide longitudinalmente en dos hemisferios y su superficie se ofrece con numerosos surcos transversos rectilíneos y casi paralelos, que le dan el aspecto de un cuerpo formado por muchas láminas: hállase constituido lo mismo que el cerebro por la substancia gris por fuera y la blanca por dentro, ofreciendo la particularidad de que si se verifica un corte longitudinal en este órgano, se presentan las dos penetrándose mútuamente y formando un dibujo algo análogo á un arbustillo, de donde el nombre de *árbol de la vida,* que se ha dado á este dibujo. Del cerebelo parten unos pedúnculos que le unen al cerebro y otros que lo verifican á la médula espinal.

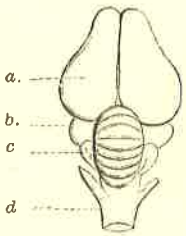


Fig. 166. - Encéfalo de un avestruz (1).

Istmo del encéfalo.—Constituyen el *istmo,* llamado también *médula oblongada* (Figs. 164 y 165), todas las partes, que unen el cerebro al cerebelo y ambos á la médula espinal: forma un cuerpo cilindroideo, ensanchado por arriba, que por abajo se continúa con la médula y se distinguen principalmente en él los pedúnculos cerebrales y cerebelosos ya citados, la *protuberancia anular* ó puente de Varolio situada anteriormente á la altura del esfenoides y occipital (156) y los *tubérculos cuadrigéminos,* que son cuatro abultamientos, situados en la parte póstero-superior del istmo.

Médula espinal.—Es un largo y grueso cordón nervioso, que partiendo de la médula oblongada por bajo de la protuberancia anular, sale por el agujero occipital (158) y baja á lo largo del conducto vertebral, terminando al nivel de la primer vértebra lumbar; su peso total son unos 27 gramos, y está formada de substancia gris en su interior y blanca exteriormente. Superiormente forma al partir del istmo el *bulbo raquídeo,* que es un ensanchamiento conoideo contenido aún en parte en la cavidad del cráneo, que termina en un estrechamiento, *cuello del bulbo* á la altura de la apófisis odontoides.

Las variaciones notables, que los centros nerviosos de los demás vertebrados ofrecen con los del hombre, se refieren especialmente á la posición y proporciones del cerebro y cerebelo. Cuanto menor va siendo la complicación orgánica, mayor va siendo el cerebelo con relación al cerebro, y más va éste dejando de cubrir á aquél; además las anfractuosidades del cerebro van siendo menos profundas, conforme se desciende en los más semejantes al hombre ó *mamíferos,* y en los restantes vertebrados *(aves, reptiles, batracios* y *peces)* desaparecen, presentándose el cerebro liso en su superficie (Fig. 166).

Meningeas.—Son tres, *duramadre* la exterior, *piamadre* la interna y *aracnoides* la intermedia. La duramadre es muy gruesa, resistente, de estructura fibrosa y cubre las paredes del cráneo y conducto vertebral.

(1) Fig. 166.—*a.* hemisferios cerebrales;—*b.* tubérculos bigéminos (sustituyen á los cuadrigéminos de los mamíferos);—*c.* cerebelo;—*d.* médula.

La aracnoides es una membrana serosa, transparente, muy fina y que contiene entre sus dos hojas una serosidad para disminuir los roces del encéfalo y médula. La piamadre es una membrana muy vascular, que está en inmediato contacto con los centros nerviosos y penetra en el interior de los surcos y cavidades del encéfalo.

200.—Nervios de la vida animal —Son unos cordones ó mejor manojos de fibras nerviosas, más ó menos gruesos, envueltos por una vaina especial, continuación de la piamadre, llamada *neurilema,* que nacen de la base del encéfalo y de la médula espinal. Divídense por su origen en *craneales* y *espinales*. Los craneales nacen de la base del encéfalo y son doce pares, de los que los más importantes se llaman *olfatorios* (1.er par), *ópticos* (2.º), *trigéminos* (5.º), *acústicos* (8.º), *glosofaríngeos* (9 º), *pneumogástricos* ó *vagos* (10 º), é *hipoglosos* (12.º) (*): todos se reparten por la cabeza y cuello menos los pneumogástricos, que se distribuyen enviando filetes á las principales vísceras del torax y abdomen, y los espinales, que se reparten por la parte superior del dorso. Los nervios espinales nacen de la médula y son treinta y un pares, que se distribuyen por los órganos del aparato locomotor y piel del tronco y extremidades. Los nervios craneales y espinales suelen enviarse filetes, que unen unos á otros, formando anastómosis, que si son numerosas en corto espacio llegan á formar una especie de red, que se llama *plexo*, como el *plexo braquial*, *plexo sacro*, *plexo crural* y *plexo hipogástrico*, cuyos nombres indican su situación (Lám. III).

Por sus funciones se dividen los nervios en *sensitivos* y *motores*; los primeros comunican á los órganos por que se distribuyen la facultad de recibir sensaciones, los segundos la de efectuar movimientos. Los nervios espinales son todos á la vez sensitivos y motores, pues nacen de la médula por dos raíces, una anterior motora y otra posterior sensitiva: los craneales unos son sensitivos (olfatorios, ópticos, auditivos), otros son motores (ej. faciales) y otros mixtos (ej. pneumogástricos y trigéminos). Los nervios terminan en los órganos de modo diferente, según la terminación sea de fibras sensitivas ó motoras; las sensitivas concluyen en pequeñísimos corpúsculos especiales variables en su forma, según el sentido á que cada nervio corresponde, y las fibras motoras en unas microscópicas placas, que se unen á cada fibra muscular.

201.—Nervios de la vida orgánica.—La porción periférica del sistema nervioso, que se distribuye por los órganos de la vida orgánica ó sistema del gran simpático de Bichat, está compuesta por unas pequeñas masas, llamadas gánglios, que pueden considerarse como otros tantos centros, y por nervios ramificantes; la parte más importante de este sistema está formada por dos largas cadenas de gánglios, unidos entre sí, que corren á lo largo y á los lados de la columna vertebral en el interior del cuello y tronco; de este eje parten los nervios, que se distri-

(*) Los cinco pares restantes se denominan *motores oculares comunes* (tercer par), *patéticos* (4.º), *motores oculares externos* (6.º), *faciales* (7.º) y *espinales* (11.º)

buyen por los órganos de nutrición y reproducción. Los nervios de la vida orgánica son todos mixtos y tienen numerosas anastómosis con los craneales y espinales de la vida animal y también con los centros nerviosos de ésta, donde posee numerosas raíces este sistema.

202.—Organos eléctricos.—Son órganos especiales, que poseen algunos peces como los Gimnotos y Tremielgas, destinados á producir electricidad bajo la influencia del sistema nervioso.

§. VI. Aparato sensorial.

203.—División.—Está este aparato formado por cinco grupos de órganos, que constituyen por sí otros tantos pequeños aparatos ó mejor *sub-aparatos*, llamados del *tacto*, del *gusto*, del *olfato*, de la *vista* y del *oído:* por medio de ellos el animal sufre la influencia de muchos medios vitales(10) y recibe impresiones, que los centros nerviosos han de transformar en sensaciones.

a. Sub-aparato del tacto.

204.—División.— El sub-aparato tactil ó del tacto se divide en dos grandes partes, tegumento externo ó *piel* y tegumento interno ó *membranas mucosas;* ambas se continúan por las aberturas naturales, como hemos dicho ya (§. IV), y brevemente descritas allí las mucosas, nos ocuparemos ahora de la piel y sus dependencias.

205.—Piel.—Forma sobre toda la superficie del cuerpo una extensa cubierta, que se amolda y une á todas sus partes: su superficie general en el hombre es un metro cuadrado y un tercio, según Sappey, y su grueso varía, desde el talón, sitio en que se presenta más gruesa, hasta los párpados, axila, etc., en que se ofrece más delgada; su color cambia en las diferentes razas y su existencia es tan general, que se encuentra hasta en muchos animales, constituídos por una sola célula, en los que forma la cubierta de ésta. En rigor puede decirse también que la piel constituye, además del sub-aparato del tacto, la parte fundamental del dérmato-esqueleto (163). Presenta la piel para su estudio dos capas ó partes esenciales, que existen en toda ella y son: el *dermis* la más profunda y la *epidermis* la más superficial. Además se hallan en ella los órganos dérmato-esqueléticos, como son los pelos, uñas, plumas, etc., y unas glándulas, que segregan el sudor y la substancia sebácea.

Dermis —El dermis es una membrana blanca semi-transparente, elástica, muy resistente y compuesta de dos capas: una profunda muy fibrosa, *capa reticular*, y otra superficial compacta con granulaciones muy finas, *capa papilar*, en la que se encuentra las *papilas*, que son unas pequeñas elevaciones de esta capa, por las que se ramifican finísimos vasos sanguíneos en unas (*papilas sanguíneas*), y delicadas fibras nerviosas en otras (*papilas nerviosas*): las papilas sanguíneas son muy numerosas, pero las nerviosas aunque menores en número son las más importantes,

porque contienen unos corpusculitos, llamados *corpúsculos del tacto*, que son terminación de fibrillas nérveas sensitivas y constituyen la parte esencial del sub-aparato tactil. Las papilas abundan más en ciertos sitios, como en los pulpejos de los dedos en el hombre, y en los labios en todos los animales que los tienen.

Epidermis.—Es una capa resistente de tejido epitélico (152), que llena el intervalo de las papilas del dermis y forma además la superficie fina y unida que exteriormente presenta la piel. Desprovista de vasos y de nervios es insensible, por lo que no nos duele, aunque nos la arranquemos en una pequeña superficie. En la parte más inferior de la epidermis, las células que la constituyen, tienen color más ó menos obscuro al que debe la piel su coloración: esta capa inferior del epidermis se llama *pigmentum* ó capa pigmentaria y se halla teñida por la *melanina* (147).

206.—Producciones dérmato-esqueléticas de la piel.—La más importante de todas son los *pelos* que se encuentra en la piel de los animales superiores á que pertenece el hombre, ó mamíferos. Los pelos se producen por los *folículos piliferos* ó bulbos, que son unos órganos glanduloideos, situados en el espesor del dermis: de cada bulbo sale un pelo, en el que se distingue: la *raíz*, que es la parte contenida en el bulbo, y el *tallo*, que es la que sale fuera de la piel. Los pelos toman nombres diversos por su consistencia y elasticidad, tales como vello, cerdas, crines, púas, etc.; varían de color en los diferentes mamíferos y aun muchas veces en un mismo animal varía su coloración con la edad, las estaciones ó los países que habita, etcétera: Son también notables: las *uñas*, producciones epidérmicas, que se hallan en las puntas de los dedos de muchos vertebrados, formadas por tejido epitélico muy apretado, y las *plumas*, que sólo existen en las aves y se forman de un modo anáiogo á como lo efectúan los pelos.

207.—Glándulas sebáceas y sudoríparas.—Las *glándulas sebáceas* encargadas de segregar una substancia grasienta especial, que cubre la piel del hombre, son pequeñas glándulas arracimadas, anejas casi siempre á los folículos piliferos, en los que desembocan; abundan más en las razas, que como las negras habitan en países cálidos. Las *glándulas sudoríparas* son pequeñas glándulas tubulosas simples, que se abren en la superficie de la epidermis por orificios casi visibles á simple vista, llamados vulgarmente *poros*; segregan el sudor y lo mismo que las anteriores están situadas en el espesor del dermis.

208.—Organos especiales del tacto.—Aunque la piel sea el órgano general del tacto, hay muchos animales, que poseen órganos especiales, encargados de percibir con más exactitud las impresiones tactiles. En el hombre las manos son el órgano tactil por excelencia, sobre todo los pulpejos de los dedos; en el elefante la trompa; en otros mamíferos los labios; en algunos animales la lengua; y en otros menos complicados ciertos órganos denominados *antenas*, como en las mariposas, ó *tentáculos*, como en los pulpos. En los animales sencillos, como muchos protozoos, no existen órganos, que permanentemente desempeñen el tacto, pero cuando tienen que ejercer este importante sentido,

se valen de prolongaciones, que á modo de tentáculos se producen accidentalmente en la substancia, que forma su cuerpo y que desaparecen en cuanto han llenado el fin inmediato, para que aparecieron.

b Sub-aparato del gusto.

209.—Descripción.—Este sentido, bastante general también en los animales, reside en el hombre en la parte de mucosa digestiva, que cubre á la lengua (Fig. 166), sobre todo en su cara superior, mucosa que ha recibido el nombre de *lingual*. La superficie de esta mucosa está sembrada de numerosas *papilas*, diferentes no sólo de las papilas de la piel, sino también entre sí, distinguiéndose cuatro clases, llamadas por su forma, papilas *caliciformes*, *fungiformes* (en forma de hongo), *filiformes* y *hemisféricas:* las primeras son las más voluminosas y en número de diez á catorce, se hallan en la parte posterior de la cara superior de la lengua, hacia el istmo de las fauces, formando como una V: las fungiformes, en número de unas doscientas, se encuentran en toda la cara superior de la lengua, pero abundan más en la punta y bordes; las filiformes son numerosísimas, se presentan en toda la parte superior, punta y bordes de la lengua, muy cerca unas de otras, y las hemisféricas son pequeñísimas y se encuentran en el espesor de toda la mucosa lingual mezcladas con las anteriores. Por la lengua se distribuyen numerosos filetes nerviosos.

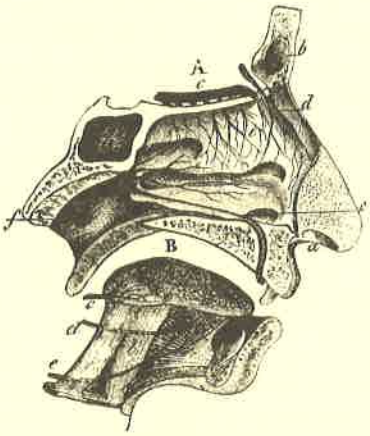


Fig. 166.—Organos del olfato y del gusto (1).

Las aves y los peces, especialmente éstos, tienen muy obtuso el sentido del gusto, careciendo casi de papilas su lengua: en los animales invertebrados hay en cambio muchos, que le tienen bien desarrollado, por más que en algunos no se sabe en qué órgano reside.

c. Sub-aparato del olfato.

210.—Descripción.—Comprende este sub-aparato (Fig. 166) en el hombre una parte externa ó *nariz* y otra interna ó *fosas nasales*. La nariz presenta en su base dos orificios llamados *ventanas de la nariz*. Las fosas

(1) Fig. 166.—A. órgano del olfato.—*a*, ventana de la nariz;—*b*. seno frontal;—*b'*. seno esfenoidal;—*c*. raíces de los nervios olfatorios; *d*. y *e*. filetes nerviosos del quinto par;—*f*. parte superior de la faringe, en la que se ve el orificio de la trompa de Eustaquio;—*i*. filetes nerviosos, que se distribuyen por la pituitaria.—B. órgano del gusto;—*b*. músculos de la lengua;—*c*. parte lingual del nervio gloso-faríngeo, cuyos filetes van á terminar á las papilas, que en la superficie de la lengua existen;—*d*. nervio lingual que es una rama del trigémino (200);—*e*. nervio hipogloso.

nasales están compuestas por las cavidades óseas del mismo nombre ya descritas (158), que revestidas por una membrana mucosa, la *pituitaria,* y limitadas inferiormente por el velo del paladar, comunican con el exterior por las ventanas de la nariz y con la faringe (176) por unas abertu-

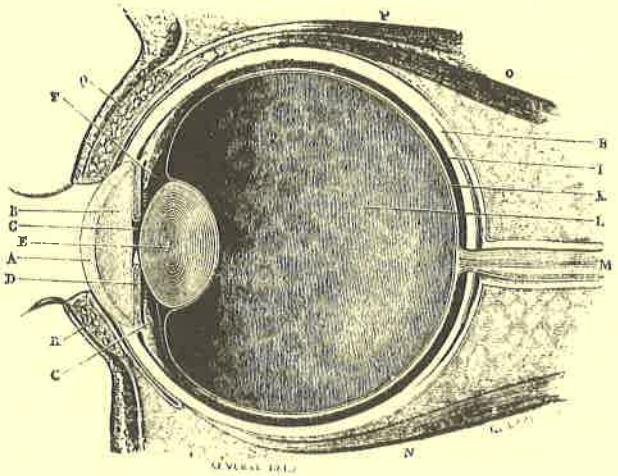


Fig. 167.—Corte vertical del ojo humano (1).

ras, denominadas aberturas posteriores de las fosas nasales: en el espesor de la pituitaria terminan por numerosos filamentos los nervios olfatorios y una rama de los trigéminos. En el hombre están bastante desarrolladas las fosas nasales, pero en otros animales, en especial las fieras, lo están mucho más, en relación con la mayor necesidad que del olfato tienen y con el mayor perfeccionamiento en ellos de este sentido.

d. Sub-aparato de la vista.

211.—División.—En el hombre y en todos los demás vertebrados está constituído por dos ojos, situados en la cabeza, generalmente simétricos: en cada uno se distingue el *globo del ojo* ó partes esenciales y los *órganos protectores* ó partes accesorias, contenido el primero en las órbitas ó fosas orbitarias (158) y colocados los segundos al rededor de su parte anterior.

212.—Globo del ojo.—Es de figura esferoidal (Fig. 167) y se encuentra constituído por un conjunto de membranas y de medios refringentes. La membrana más externa es la *esclerótica*, de la que normalmente no vemos más que la pequeña porción llamada *blanco del ojo;* es blan-

(1) Fig. 167.—*a.* córnea; *b.* cámara anterior del ojo donde se aloja el humor acuoso;—*c.* pupila;—*d.* iris;—*e.* cristalino;—*g.* procesos ciliares;—*h.* esclerótica;—*i.* coroides,—*k.* retina;—*l.* humor vítreo;—*m.* nervio óptico;—*n. o.* músculos rectos, inferior y superior;—*p.* músculo elevador del párpado superior;—*q r.* párpados superior é inferior en cuyo espesor se vé á las glándulas de Meibomio;—*s. s.* pestañas.

ca, fibrosa, resistente, opaca y de forma esférica, presentando dos aberturas circulares, una posterior pequeña, para dar paso al *nervio óptico* y otra anterior grande, en cuyos bordes se implanta la *córnea*, que es otra membrana de figura de un segmento de esfera, de radio un poco menor que la esclerótica y por lo tanto más convexa, que se continúa con ella en su unión, transparente y sin vasos sanguíneos, aunque muy rica en filetes nerviosos. Debajo de la esclerótica y concéntrica con ella se encuentra otra membrana también esférica, muy vascular y de color negruzco llamada *coroides*, que ofrece otras dos aberturas, que se corresponden con las de aquélla, una posterior para la entrada del nervio óptico, y otra anterior en la que se inserta el *iris;* en la circunferencia de la abertura anterior se inserta también, dependiendo directamente de la coroides, un pequeño músculo en forma de anillo, llamado *músculo ciliar*, que en su superficie posterior ofrece unos repliegues radiantes hacia la coroides, llamados *procesos ciliares*. El *iris* es una membrana músculo-vascular, plana, situada verticalmente delante del cristalino, con una abertura en el centro, circular en el hombre, llamada *pupila;* los colores más generales en el iris humano son el pardo, verde, azul y gris, y como esta membrana es visible anteriormente, á causa de su situación detrás de la córnea, su color da nombre al de los ojos. Por último, la *retina* es la membrana más interna del ojo, esferoidea también, transparente, muy fina y continua con el nervio óptico, que se ramifica en su espesor, penetrando posteriormente y formando el *punto ciego* de la retina, en el punto en que penetra y antes de ramificarse: esta membrana por delante no llega hasta el iris, de modo que es poco más que hemisférica y está formada por diferentes capas, de las que la más notable es la *membrana de Jacob* ó de los bastoncitos y los conos, que son corpúsculos nerviosos terminación de las fibras que forman el nervio óptico; se distingue además en esta membrana casi en el punto en que la cortaría el eje óptico del cristalino, una pequeña areola de color amarillento, que se llama *mancha amarilla* de la retina.

Los medios refringentes son los *humores acuoso* y *vítreo* y el *cristalino*. El *humor acuoso* es un líquido incoloro, muy fluído, situado entre la córnea, el iris y el cristalino, llenando la *cámara anterior del ojo*. El *cristalino* es un cuerpo en forma de lente biconvexa, transparente, incoloro, cuya densidad aumenta de los bordes al centro, contenido en una membrana llamada *cápsula del cristalino*, de su misma forma, color y transparencia y que está situado detrás del iris. Inmediatamente detrás del cristalino y adherido á su cápsula se halla el *humor vítreo*, que llena la cavidad más interna del ojo y está constituído por una substancia gelatiniforme y transparente, contenida en una finísima y también muy transparente membrana, llamada membrana *hialoides*.

213.—Organos protectores del globo del ojo.—Son los siguientes: *músculos del ojo, párpados* (Fig 167), *pestañas, cejas, conjuntiva* y *el aparato lagrimal*. Los *músculos* son seis para mover el globo

ocular y uno para elevar el párpado superior. Los *párpados* son unos repliegues músculo-membranosos, que están situados delante del ojo en la abertura anterior de las órbitas; en el espesor del borde libre de los párpados existen unas glándulas arracimadas, llamadas *glándulas de Meibomio,* que segregan un humor, que cuando es muy abundante, se solidifica y forma las *legañas.* Las *pestañas* (Fig. 167) son unos pelos, dirigidos de delante atrás y situados en el borde libre de los párpados, que contribuyen por su entrecruzamiento á protejer mejor al ojo y cerrar estos órganos. Las *cejas* están formadas por multitud de pelos cortos, dirigidos de dentro á fuera y situados sobre las órbitas formando un arco. La *conjuntiva* es una membrana mucosa, que reviste la cara posterior de los párpados y se refleja cubriendo á la esclerótica en la parte anterior del globo ocular. El *aparato lagrimal* está formado en primer término por una glándula arracimada, *glándula lagrimal,* situada en la parte superior y externa de la órbita, que vierte el líquido segregado, *humor lagrimal,* en la superficie de la conjuntiva; además en ambos párpados hacia el ángulo interno del ojo se ven dos pequeños puntitos, *puntos lagrimales,* que son la entrada de dos conductos del mismo nombre, que reuniéndose después, desembocan en el *saco lagrimal,* pequeño receptáculo situado debajo del ojo entre éste y las fosas nasales, con las que comunica por un conducto, el *conducto nasal.*

En los demás vertebrados las diferencias con el aparato visual de la mayoría de los mamíferos, que es el que acabamos de describir, son generalmente pequeñas y se refieren casi siempre á los órganos protectores; pero en los invertebrados el ojo, cuando se presenta, está muy diversamente constituído, habiendo muchos que tienen ojos compuestos (ej. las moscas), formados por la reunión de muchos ojos sencillos constituído cada uno por una pirámide transparente con la base hacia el exterior, llena de un líquido análogo al humor vítreo (211).

e. Sub-aparato del oído.

214.—División. Oído externo.—En los vertebrados este sub-aparato está formado por dos oídos, situados en general simétricamente á los lados de la cabeza y divididos en el hombre y mayoría de los mamíferos en tres partes, llamadas *oído externo, oído medio* y *oído interno* (Figs. 168 y 169).

El *oído externo* está situado en la parte lateral de la cabeza á los lados de la cara y se halla constituído por el *pabellón de la oreja* y *el conducto auditivo externo*; el primero llamado vulgarmente oreja es en el hombre de una forma algo parecida á una concha, con la concavidad hacia fuera y adelante y está unido á los tegumentos de la cabeza por su parte anterior interna; hállase formado por un cartílago revestido de piel y casi en su centro se abre el conducto auditivo externo; este conducto, de unos dos centímetros de longitud, va desde la concavidad ó concha de la oreja hasta el oído medio, estando cerrada su extremidad

interna por la *membrana del timpano*; hacia su terminación este conducto se encuentra en el espesor del hueso temporal (158) y la piel penetrando por él hasta la membrana timpánica posee en su parte externa unas glándulas encargadas de segregar una substancia grasa, denominada

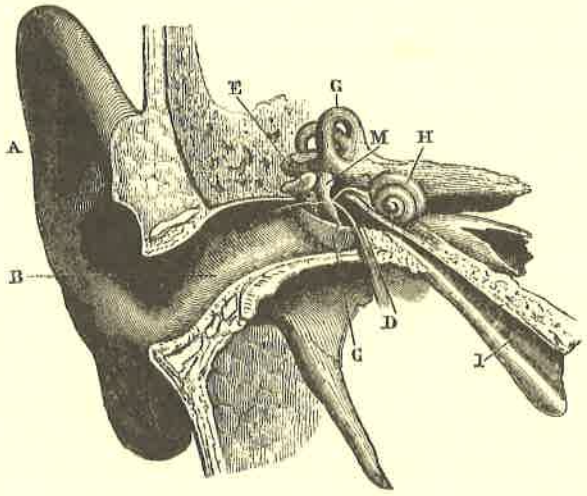


Fig. 168.—Oído humano (1).

vulgarmente *cerilla del oído*. En los demás mamíferos que tienen orejas, afectan éstas formas muy variadas, como las que poseen los monos, perros, caballos, murciélagos, etc. En las aves falta el pabellón de la oreja y en los demás vertebrados el oído externo no existe.

215.—Oído medio.—Hállase constituido por la *caja del tímpano* ó del tambor, que es una cavidad ósea, situada como todo el oído medio é interno en el espesor de la porción petrosa ó peñasco del temporal (158) y revestida por una membrana mucosa. Tiene la caja cinco aberturas; por una de ellas, la *ventana del tímpano*, cerrada por la membrana del mismo nombre, comunica la caja con el conducto auditivo externo; por otras dos, las *ventanas oval y redonda*, situadas en su pared interna y cerradas por finas membranas, comunica con el oído interno; por otra se continúa con un conducto, la *trompa de Eustaquio*, que es un tubo que va á desembocar en la parte superior lateral de la faringe (175), haciendo así comunicar el oído medio con el aire atmosférico por medio de la boca y fosas nasales; y la quinta abertura es un orificio por el que la caja está en comunicación con las cavidades situadas en el interior de la porción mastoidea del temporal, denominadas *células mastoideas*. En el interior de la caja timpánica se encuentra la cadena formada por los huesecillos del oído (*martillo, yunque, lenticular y estribo*), que se apoya

(1) **Fig. 168.**—*a*. pabellón de la oreja;—*b*. conducto auditivo externo;—*c*. membrana del tímpano;—*d*. caja del tambor ó del tímpano;—*m*. martillo;—*e*. yunque;—*g*. canales semicirculares;—*h*. caracol;—*i*. trompa de Eustaquio.

por un extremo en la membrana del tímpano y por otro en la membrana de la ventana oval; dos musculitos pueden poner más ó menos tensa á esta cadena.

216.—Oído interno.—Está formado por una extensa y complicada cavidad, denominada *laberinto óseo*, revestida en parte por un saco membranoso, *laberinto membranoso*, en el que termina el *nervio acústico*, que penetra en el laberinto por el *conducto auditivo interno*.

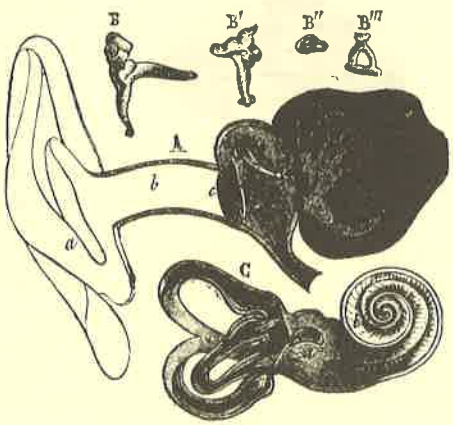


Fig. 169.—Detalles del oído humano (1).

Distínguense en el laberinto óseo las partes siguientes: 1.ª El *vestíbulo*, que es una cavidad, que comunica con la caja del tambor por la ventana oval (215), y por orificios especiales con las cavidades que á continuación citaremos y que están á sus lados. 2.ª Los *conductos semicirculares*, que son tres tubos, dos horizontales y uno vertical, situados por delante y por fuera del vestíbulo, con el que comunican por cinco orificios, pues dos de los conductos se reunen por un extremo. 3.ª El *caracol* (Fig. 170), que es otra cavidad tubular, arrollada en espiral, situada por dentro y por delante del vestíbulo, dividida incompletamente en dos rampas ó espirales secundarias por una lámina media, que corre todo lo largo de la espiral, aunque sin llegar á su pared externa; una de las rampas, llamada *vestibular*, desemboca en el vestíbulo, la otra, *rampa timpánica*, termina en la ventana redonda (215).

El laberinto membranoso está formado por una membrana que se halla revistiendo las paredes del vestíbulo y conductos semicirculares, constituyendo una especie de complicado saco lleno de un líquido denominado *endolinfa*, en el que flotan algunos cristalitos de carbonato de cal: las paredes de este saco están separadas de las paredes óseas de los conductos y vestíbulo por un líquido, que recibe el nombre de *perilinfa*. En el interior del caracol se hallan tres membranas, que partiendo divergentes del borde de la lámina ósea media, dividen cada rampa en otras dos; de modo que en resumen se puede distinguir en el caracol cuatro espirales secundarias ó rampas, una inferior *rampa timpánica*, otra su-

(1) Fig. 169.—A. Figura teórica de todo el oído;—*a*. concha auditiva ó pabellón;—*b*. conducto auditivo externo; —*c*. membrana del tímpano y oído medio con su cadena de huesecillos; —*e*. oído interno contenido en la porción petrosa ó peñasco del temporal.=Huesecillos del oído.—B. martillo;—B'. yunque; —B''. lenticular;—B'''. estribo.=C. Oído interno;—*a*. vestíbulo (encima de la letra se vé la ventana oval, debajo la ventana redonda); —*b*. caracol abierto;—*c*. conductos semicirculares, abiertos también en parte.

perior *rampa vestibular* y dos medias *rampa colateral* y *rampa auditiva*, ocupando el centro esta última, que es la más estrecha, complicada é importante. En la rampa auditiva se hallan las fibras y células de Corti, terminaciones principales de las fibras del *nervio acústico;* las primeras son en número de mas de 3.000 y se encuentran formando arcos. El caracol está también lleno de un líquido, que se comunica con la perilinfa.

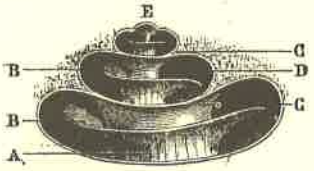


Fig. 170.—Caracol ó cortado oblicuamente (1)

El oído interno existe en todos los vertebrados, aunque muy diferente del que hemos descrito, llegando en algunos á estar reducido al vestíbulo lleno de la endolinfa, en la que flotan las ramillas del nervio acústico. Entre los invertebrados también hay muchos que poseen oído, que en ellos está compuesto por un oído interno, en el que siempre se distingue una cavidad llena de un líquido análogo á la endolinfa y finas ramificaciones nerviosas. El sentido del oído y el del olfato parecen ser los menos generales y por consiguiente los que con mayor frecuencia faltan en la organización animal.

LIBRO II.—FISIOLOGÍA ANIMAL.

Fisiología animal es la ciencia, que *estudia las manifestaciones de la vida animal y las leyes que la rigen.*

217.—División.—Conforme con la definición de la Fisiología, dijimos más atrás (142), que este ramo de las ciencias biológicas estudiaba la organización en actividad, en estado dinámico, ó sea en tanto que vive y funciona regularmente, y por consecuencia, en este segundo libro deberemos ocuparnos de las *funciones* (17), que son la manifestación más genuina de la vida.

Pero así como en Anatomía vimos (143) que la organización podía ser estudiada, bien en los elementos generales en los principios que forman todas sus partes, ó bien en estas diversas partes ú órganos, de donde resultaba la división de la Anatomía en general y descriptiva, de un modo análogo tenemos que considerar la Fisiología bajo dos aspectos: 1.º *Fisiología general*, que estudia las funciones de los elementos anatómicos y tejidos, además de ciertos fenómenos fisiológicos, que no pueden ser colocados en ninguna función determinada por su generalidad; 2.º *Fisiología especial*, que trata de las funciones, que en el organismo animal considerado como un todo harmónico se efectúan. No pudiendo entrar la primera con amplitud en el restrin-

(1) En esta figura se ve las dos vueltas y media que forman la cavidad del caracol y la lámina espiral ósea, que le divide incompletamente en dos rampas.—*a.* primera vuelta del caracol;—*b. b.* lámina espiral media;—*c. c.* separaciones entre la 1.ª y 2.ª vuelta y entre la 2.ª y 3.ª;—*d.* segunda vuelta;—*e.* vértice del caracol.

gido cuadro de la 2 ª enseñanza, preferimos dar en esta obra las principales de sus nociones entre los principios generales de biología (15) y con la descripción de las funciones en la Fisiología especial, de que pasamos á ocuparnos.

FISIOLOGIA ESPECIAL

218.—División.—El conjunto de todos los actos funcionales, que ejecuta durante su vida el animal, puede tender á tres fines: á conservar cada individuo ó poner en contacto unas partes del organismo con otras o unos individuos con otros ó á conservar cada especie; de aquí la división de las funciones, en de *nutrición*, *relación* y *reproducción*. Pero estos actos funcionales, estas funciones no se efectúan siempre de un modo igual, no sólo en los diferentes individuos de cada especie, sino ni siquiera en un mismo individuo en distintas épocas de su vida, y de aquí que dividamos la Fisiología especial en dos secciones que llamaremos *Fisiología funcional* y *Fisiología del organismo:* en la primera estudiaremos las funciones en general y en la segunda indicaremos las variaciones de estas funciones, en relación con la edad, sexo y modificaciones individuales.

Capítulo primero.—Fisiología funcional.

§. I. Funciones de nutrición.

219.—División.—Se da el nombre de funciones de nutrición á una serie de actos, que pueden tender á dos objetos: unos por los que el organismo se apropia substancias, que toma del exterior y transforma en materia orgánica, que repara las pérdidas continuas, que sufre la economía por el ejercicio de la vida, ó en productos necesarios para la ejecución de diversas funciones; y otros por los que el animal arroja al exterior los materiales de que necesita librar á su organización. Estos dos objetos se consiguen por medio de las funciones siguientes: *Digestión, Respiración, Circulación, Secreción y Nutrición propiamente tal.*

a. Digestión.

220.—División de su estudio.—Consiste la digestión en la transformación de los alimentos en substancias aptas para que, pasando á la sangre, pueda ésta proporcionar á los tejidos los materiales nutritivos que han menester para su vitalidad y sostenimiento. Verifícase la digestión en el aparato digestivo (173) (*) y abraza gran número de fenómenos, que sucesivamente indicaremos, dividiendo su estudio en las partes siguientes: 1.º *Hambre y sed.*—2.º *Alimentos.*—3.º *Transformación*

(*) Debemos advertir muy especialmente á los alumnos, que es en absoluto imposible comprendan la Fisiología si no han estudiado bien y recuerdan perfectamente cuanto de Anatomía hemos dicho en el libro I; estudiar Fisiología sin poseer los necesarios conocimientos anatómicos, vale tanto como estudiar operaciones aritméticas sin saber la numeración, ó como correr con los ojos vendados por terreno desconocido.

nes químicas de los alimentos.—4.º Fenómenos de la digestión en las diversas partes del tubo digestivo.

1.º Hambre y sed.

221.—Hambre.—Esta sensación, muy agradable al principio, cuando la llamamos *apetito*, se hace desagradable cuando pasa á *necesidad* y si no es satisfecha, se vuelve insoportable y acaba con el animal, cuando toma el terrible nombre de *hambre*. Manifiesta, cuando la sentimos, la necesidad de ingerir alimentos sólidos en el organismo; no es por consiguiente una sensación, que dependa del tubo digestivo tan sólo, sino que es la expresión de *un estado general*, como dice Longet, que se traduce por una sensación especial, que referimos al sitio en que se deja sentir, aunque en realidad no resida únicamente en este sitio.

Los carecteres del hambre son: dolor de estómago, leve al principio que sucesivamente va aumentando hasta hacerse terrible, cual si pincharan, retorcieran ó arrancaran con tenazas dicho órgano; al propio tiempo, un ligero dolor de cabeza, que también aumenta gradualmente, procede á un abatimiento general, tras el que, por lo común, viene un delirio furioso, que, interrumpido á intervalos, obscurece la inteligencia y borra todos los sentimientos, hasta las más caras afecciones; por último, disminuyendo progresivamente las fuerzas y el calor animal, tras una larga y cruel agonía sobreviene la muerte. Los animales de sangre fría, que son todos menos los mamíferos y aves, resisten más la falta de alimentos que los de sangre caliente. El hombre sano, por término medio, muere á los ocho días de no ingerir alimento alguno en su estómago. Por costumbre adquirida durante largo tiempo y con preparación efectuada durante algunas semanas pueden ciertas personas, *ayunadores* de oficio, pasar cortas temporadas sin tomar casi alimento: sin embargo, durante estos prolongados ayunos pierden considerablemente de su peso y ni pueden hacer larga la duración de su abstinencia sin exponerse á la muerte, ni repetirla sino después de temporadas de alimentarse abundantemente.

222.—Sed.—La sed es otra sensación, que se experimenta cuando el organismo siente la necesidad de ingerir alimentos líquidos (bebidas), especialmente agua. Esta sensación, mucho más imperiosa que el hambre, general como ella á todo el organismo, pero localizada también al principio con mayor intensidad en la mucosa digestiva de la boca y faringe, no es nunca agradable.

Da comienzo por una gran sequedad de la mucosa bucal y faríngea, sobreviene en seguida ardor en estos sitios y en la piel, que se pone muy seca, inyéctanse los ojos, y bien pronto se manifiesta una intensa fiebre, acompañada del más espantoso delirio, que concluye con el animal, casi siempre en menos tiempo que el hambre (*). El hombre sólo puede sufrir la

(*) No es absolutamente necesaria la introduccion de agua por la boca, para calmar la sed; notables fisiólogos aseguran y algunos marinos lo han experimentado en varios naufragios, que el agua, aunque como la del mar sea impropia para bebida, disminuye la sed, introducida á través de la piel, bañándose en ella; por este medio se han salvado náufragos abandonados por muchos días, sin agua potable, que, hubieran perecido indudablemente, si no se hubiesen dado largos y repetidos baños diarios, con los cuales calmaban por cierto tiempo su ardiente sed.

falta absoluta de agua unos tres ó cuatro días y si el hambre y la sed se reunen, la muerte sobreviene más pronto.

2.º Alimentos.

223.—División.—Si nos nutren las substancias que introducimos en el tubo digestivo, es porque pueden ser descompuestas ó transformadas por la digestión en un corto número de principios asimilables, que son los verdaderamente nutritivos: á estos principios se les llama *principios nutritivos*, y á las substancias de que ordinariamente nos nutrimos como el pan, la carne, las legumbres, etc., que contienen varios de estos principios en su composición, se las llama *alimentos*.

224.—Principios nutritivos.—Los principios nutritivos de que hace uso el hombre, se dividen como expresa el cuadro siguiente, en el que se indica los más importantes (*).

Principios inorgánicos.	Agua.
	Cloruro de sodio. Carbonatos, fosfatos y otras sales de sosa, cal, potasa, etc.
Principios hidrocarbonados.	Almidón ó fécula.
	Azúcares (de caña ó *sacarosa*, de uva ó *glucosa*, de leche ó *lactosa*, etc.)
	Gomas.
Principios grasos.	(Aceites. Mantecas.)
Principios nitrogenados.	Albuminoideos. Vegetales (*glúten, legumina, etc.*)
	Albuminoideos. Animales (*miosina, caseina, albúmina, fibrina, etc.*)
	Substancias gelatíneas (*oseina, condrina, gelatina, etc.*)
	Alcaloides (*teina, cafeina, teobromina, etc.*)

225.—Alimentos.—Como hemos dicho ya, los alimentos contienen generalmente en su composición varios de los principios nutritivos, que acabamos de indicar, y como quiera que de estos necesita el hombre por día una proporción media para su buen vivir, es indispensable que los alimentos se tomen diariamente en cierta cantidad, y que si han de reparar las pérdidas sufridas por la economía, contengan en esta cantidad la proporción suficiente de principios nutritivos.

Para que un alimento sea verdaderamente nutritivo, es preciso que contenga á la vez principios nitrogenados, hidrocarbonados y grasos, para con una regular cantidad suministrar á la economía los principios nutritivos necesarios. En este concepto los preferibles y que más deben usarse son las legumbres, cereales, carnes y despojos blancos (huevos, leche, quesos, etc.), y la Higiene estudiando á fondo este asunto da las reglas convenientes para que la alimentación sea bastante á reparar las pérdidas y sostener la economía del organismo humano, fijando las cantidades que de cada grupo de alimentos conviene que tome el hombre diariamente.

(*) Hacemos abstracción del oxígeno como principio nutritivo, porque siendo principalmente introducido en la economía por la respiración, en ésta debe estudiarse.

Por los alimentos que usa el hombre, puede decirse que el sér humano es omnívoro, lo que no ocurre á todos los demás animales, que por su alimentación se dividen en

OMNÍVOROS, que, lo mismo que el hombre, comen productos animales y vegetales. (*Perro, gato doméstico*, etc.)

ZOÓFAGOS, que se alimentan de otros animales y pueden ser
- *Carnívoros*, si comen carne de mamíferos ó aves. (*León, tigre, buitre*, etc.)
- *Piscívoros*, si se alimentan de peces. (*Nutria, foca, gaviota*, etc.)
- *Insectívoros*, si lo hacen de insectos. (*Erizo, topo, vencejo*, etc.)
- Etc.

FITÓFAGOS, que se nutren de substancias vegetales y se llaman
- *Herbívoros*, cuando comen hierbas (*Oveja, toro*, etc.)
- *Granívoros*, cuando se alimentan de semillas (*Canarios, palomos*, etc.)
- *Frugívoros*, si lo efectúan de frutos. (*Ardilla, loros, piñoneros*, etc.)
- *Xilófagos*, si lo hacen de madera. (*Castor, carcoma*, etc.)
- Etc.

3.º Transformaciones químicas de los alimentos.

226.—División.—La mayoría de los alimentos para ser asimilados por el organismo, necesitan sufrir ciertas transformaciones íntimas, sin las que no pueden ser absorbidos en manera alguna; transformaciones, que alterando su composición química, les convierten en parte en diversos principios, cuyo conjunto es el producto asimilable de la digestión. Estas modificaciones de los alimentos se efectúan por la influencia de una serie de líquidos, que se van vertiendo á lo largo del tubo digestivo y poniéndose en contacto con la masa alimenticia en su paso á través de este conducto: estos líquidos son, la *saliva, jugo gástrico, jugo pancreático, bilis* y *jugo intestinal.*

227.—Saliva.—La saliva es un líquido segregado por las glándulas salivares (181) y en su conjunto es transparente, algo viscoso, compuesto en 100 partes, por 99 de agua y una de diversos principios inorgánicos y orgánicos, entre los que el más notable es la *ptialina* (147) ó diastasa salivar. La cantidad de saliva, que el hombre fabrica por día, oscila entre 300 y 1500 gramos y aunque segregado de continuo este líquido, aumenta su cantidad en el momento de las comidas: en los intervalos de una comida á otra y durante el sueño la saliva es tragada instintivamente. La acción fisiológica del líquido, que nos ocupa, es triple: en primer lugar lubrifica y sostiene continuamente húmeda la mucosa bucal y faríngea; en segundo lugar empapa los alimentos sólidos para facilitar su masticación, por último transforma en glucosa la fécula de los alimentos que la poseen; esta transformación, que sólo se efectúa naturalmente á una temperatura de 36º poco más ó menos, es debida á la acción de la ptialina y su objeto es convertir la fécula, que es insoluble y no asimilable, en otro producto, que siendo asimilable, como lo es la glucosa, sea útil al organismo.

228.—Jugo gástrico.—Segregan el jugo gástrico unas glándulas tubulosas, que se hallan en el espesor de la mucosa estomacal y que lo vierten en el estómago, generalmente sólo cuando contiene alimentos en su interior; es un líquido incoloro, muy fluido, de sabor agrio, de naturaleza ácida y compuesto en el hombre de 99 por 100 de agua, estando el 1 por 100 restante formado por substancias inorgánicas, por un principio nitrogenado, *la pepsina* (147) y por un ácido libre, que, según unos autores, es el clorhídrico, y según otros el láctico. La cantidad de jugo gástrico, segregada en 24 horas, llega por término medio en el hombre á unos seis kilogramos. El jugo gástrico obra sobre los alimentos albuminoideos, transformándolos en *peptonas*, que no son más que derivados suyos, solubles, muy difusibles y difíciles de precipitar, y por consiguiente muy á propósito para ser asimilados (*).

229.—Jugo pancreático.—Este humor es segregado por el páncreas (183) y por el conducto pancreático se vierte en el duodeno; es un líquido incoloro, viscoso, muy alcalino y compuesto en 100 partes, por 90 de agua y 10 de diversas substancias, de las que debe citarse la *pancreatina*, y tres diversos fermentos: la cantidad total, segregada en 24 horas, se cree que son 225 gramos próximamente. La acción del jugo pancreático sobre los alimentos es muy complicada; obra sobre las féculas del mismo modo que la saliva, transformándolas en glucosa; sobre las grasas, lo mismo que veremos hace la bilis, emulsionándolas (**) y transformándolas en parte, con lo que su absorción es mucho más fácil; y sobre las substancias albuminoideas, convirtiéndolas en peptonas y otros principios, de modo análogo á como obra el jugo gástrico.

El jugo pancreático es por consiguiente un líquido complemento de los demás líquidos digestivos y parece que la naturaleza ha querido asegurar la digestión de los animales superiores, colocando en su tubo digestivo *dos ó más agentes químicos para cada clase de alimentos*; para los hidro-carbonados, la saliva y el jugo intestinal; para los albuminoideos, el jugo gástrico; para las grasas, la bilis; y para todos ellos el jugo pancreático.

230.—Bilis.—La bilis se forma en el hígado (182); es de color entre amarillo rojizo y amarillo verdoso obscuro en el hombre y animales carnívoros, verde en los herbívoros; de sabor amargo; muy viscosa, y compuesta de 86 0|0 de agua y 14 0|0 de diversos principios, de los que debe citarse, especialmente, dos ácidos orgánicos nitrogenados, combinados con la sosa, que se hallan muy abundantes, la *colestrina*, materias colorantes y varias sales. La secreción biliar es continua, pero aumenta

(*) Obteniendo jugo gástrico de algunos animales y del hombre mismo, mezclándole con alimentos albuminoideos y poniendo la mezcla en circunstancias convenientes, entre ellas una temperatura de 38°, se ha podido hacer en los laboratorios digestiones artificiales de los principios albuminoideos, muy perfectas y con resultado idéntico al que dan en el estómago.

(**) Si ponemos agua en un plato, vertemos encima una corta cantidad de aceite y por largo rato batimos ambos líquidos, al cabo de cierto tiempo, se habrán mezclado, presentándose el aceite bajo forma de muy pequeñas esferillas, esparcidas por la mezcla. A este estado del aceite que también toman todas las grasas, cuando son líquidas, se le llama *emulsión:* las emulsiones de la digestión son muy perfectas, mucho más que las que mecánicamente podemos hacer.

cuando se ingiere alimentos en el estómago, y la cantidad total segregada en 24 horas, llega en el hombre á un kilogramo próximamente. La acción de la bilis sobre los alimentos no está aún del todo definida: parece, sin embargo, indudable que obra sobre las grasas emulsionándolas y transformándolas en parte, lo mismo que el jugo pancreático, aunque con menor intensidad. Además la bilis está destinada á ser absorbida en cierta cantidad por las paredes del intestino y ser arrojada al exterior la restante mezclada con las materias fecales; por eso se dice que es un líquido recremento-excrementicio.

231.—Jugo intestinal.—Es un líquido muy alcalino y coagulable por el calor, segregado por las glándulas de Lieberkühn del intestino delgado (179). Según Cl. Bernard, contiene un fermento especial, que posee la propiedad de transformar el azúcar de caña en otro azúcar más á propósito para ser asimilado. No está bien demostrada aún su acción sobre los alimentos, pero se admite por muchos, que, además de la que acabamos de decir, que ejerce sobre el azúcar de caña, transforma también al almidón en glucosa.

4.º Fenómenos de la digestión en las diversas partes del tubo digestivo.

232.—División.—La forma en que el animal halla sus alimentos en la naturaleza no es casi nunca la más conveniente para que se efectúen las transformaciones químicas, que constituyen la esencia de la digestión, y de aquí la necesidad de ciertos actos mecánicos, que preparen los alimentos para sufrir dichas transformaciones y sucesivamente los vayan haciendo recorrer el tubo digestivo, para que abandonen sus principios nutritivos y para arrojar al exterior sus residuos inútiles. Los fenómenos mecánicos de la digestión han hecho que esta función se divida en varios períodos, de los que cada uno representa una transformación mecánica ó un cambio notable de situación de los alimentos ingeridos y en algunos de los que se verifican los cambios químicos, que acabamos de estudiar en los párrafos anteriores. Los períodos en que la digestión se divide son los siguientes: *Prehensión de los alimentos, masticación, insalivación, deglución, digestión estomacal, digestión en el intestino delgado, digestión en el intestino grueso y defecación.*

233.—Prehensión de los alimentos.—Varía mucho el modo de efectuarse este acto en los diversos animales y aún en uno mismo es diferente cuando toma alimentos sólidos, de cuando los toma líquidos. En el hombre los órganos principales de prehensión son las manos, por más que muchas veces emplea también los labios, dientes y lengua con el mismo objeto. Cuando el alimento es sólido se separa de él con los incisivos una pequeña cantidad *(un bocado)*, que queda dentro de la boca. Cuando el alimento es líquido puede introducirse naturalmente en esta cavidad: por *succión*, si se chupa como el niño hace cuando mama; por *aspiración*, si se bebe sumergiendo los labios en el líquido; y *sorbiendo*, como lo efectuamos cuando bebemos recogiendo una corta cantidad de líquido en la palma de la mano. Además, auxiliado de vasijas convenien-

tes, bebe también el hombre por *proyeccion* (á chorro) en botijos, porrones, etc. ó por *infusión*, en vasos, escudillas, etc.

234.—Masticación.—Es un acto, que tiene por objeto triturar los alimentos, ó sea dividirlos en pequeños pedazos, colocándolos así en una disposición más favorable para penetrar en el tubo digestivo y para sufrir la acción de los líquidos, que han de transformarlos. Verifícase este acto en los mamíferos por medio de los movimientos de la mandíbula inferior (158) (174), que poniendo los dientes inferiores (175) en contactos repetidos con los superiores, dividen los alimentos que entre ellos se encuentran, y que son colocados entre los dientes por los movimientos de los labios, lengua y carrillos (174).

En el hombre y mamíferos zoófagos (97) la mandíbula se mueve con amplitud de bajo arriba y muy limitadamente de atrás á delante y de un lado á otro; en los mamíferos que roen, como el ratón y la ardilla, se mueve principalmente de atrás á delante y en los que rumian, lo efectúan con mayor extensión de un lado á otro, como en la oveja y el toro. Los carnívoros no hacen más que rasgar con sus agudos caninos y molares las carnes de que se alimentan, para lo cual tienen gran fuerza en los *músculos masticadores*, y *el arco cigomático* (158, pómulos) muy desarrollado: los demás mamíferos que mascan, entre ellos el hombre, lo verifican especialmente con los molares, tardando cierto tiempo en este acto. En las aves que tienen masticación, se efectúa ésta en una cavidad musculosa del tubo digestivo, llamada la *molleja;* en los demás vertebrados se puede decir que no existe este acto. En los invertebrados ya veremos que los que mastican, lo hacen con órganos especiales.

235.—Insalivación.—Al propio tiempo que se están masticando los alimentos, ejerce la saliva sobre ellos la triple acción, que hemos indicado ya (227), y que es la que constituye la insalivación.

236.—Deglución.—Es la acción de tragar ó sea el paso de los alimentos de la boca al estómago (178) á través de la faringe (175) y del esófago (177). Las partículas alimenticias, trituradas por la masticación y humedecidas por la saliva, son colocadas en el dorso de la lengua, que por determinados movimientos las reune bajo la forma de una masa esferoidea, llamada *bolo alimenticio,* dispuesto ya para ser tragado. Este por movimientos adecuados de la lengua, velo del paladar y paredes de la faringe es empujado: 1.º de la boca á la faringe; 2.º á través de la faringe sin introducirse por ninguno de sus orificios, yendo á parar á la entrada del esófago, y 3.º á través del esófogo por el que baja hasta atravesar la abertura cárdias (178) entrando en el estómago.

De los tres tiempos de la deglución, sólo el primero es voluntario en parte: una vez el alimento *en el istmo de las fauces,* ha cesado por completo de obrar sobre él la voluntad, y la naturaleza ejecuta por sí sola sin que nos apercibamos de ello, los múltiples fenómenos de la digestión.

237.—Digestión estomacal.—Verifícase en el estómago y es el acto mediante el que los alimentos se transforman en quimo estomacal. Conforme van llegando al estómago los bolos alimenticios impregnados

de saliva, se van depositando en esta cavidad, pues el píloro (178) se mantiene cerrado, impidiendo que pasen al duodeno (*); á la vez que esto sucede, va segregándose el jugo gástrico y poniéndose en contacto con la masa alimenticia. Terminada ya la entrada de alimentos en el estómago, se cierra el cárdias, principalmente por la compresión del diafragma, y da comienzo la digestión estomacal, que dura en el hombre un tiempo vario, en relación con los alimentos sobre que se ejerce, pues al paso que unos, como los huevos pasados por agua, no permanecen en el estómago más de una hora ú hora y media, otros, como la carne de cerdo, permanecen más de cuatro horas; mientras dura este acto, se verifican en el estómago lentos y continuos movimientos de su túnica musculosa (178) (166) que van removiendo la masa alimenticia, y poniéndola en todas sus partes en contacto con el jugo gástrico, favoreciendo de este modo su conversión en quimo.

El quimo resulta una vez terminada la digestión estomacal, por la influencia que sobre los alimentos ingeridos ejerce la saliva, de que venían empapados, pero que aún no había podido obrar sobre ellos á causa del poco tiempo que permanecen en la boca, y por la del jugo gástrico, que el estómago ha producido: es el quimo una pasta blanda, de olor nauseabundo y color pardo, que consta principalmente de las partes siguientes:

a). Substancias refractarias á la digestión, que no han de ser digeridas y por consiguiente que saldrán por el ano, bajo la misma forma que entraron (ej.: ciertas semillas no trituradas por la masticación, los pelos, ciertos principios vegetales, como la celulosa, etc.)

b). Alimentos albuminoideos é hidro-carbonados en vía de digestión y más ó menos modificados respectivamente por la acción del jugo gástrico (228) y de la saliva (227): como efecto de esta digestión se encuentra también peptonas y glucosa.

c). Alimentos albuminoideos é hidro-carbonados, que aún no han sido digeridos, pero que lo serán en el intestino delgado.

d). Grasas, que tampoco han sido modificadas.

e). Restos de las bebidas, de la saliva y del jugo gástrico.

Conforme vá formándose el quimo, el píloro lo deja pasar al duodeno (179), hasta que queda vacío el estómago, que vuelve entonces al estado de contracción en que se hallaba antes de la entrada de los alimentos, cesando también la secreción del jugo gástrico.

Algunas veces mientras tiene lugar la digestión estomacal se verifican ciertos fenómenos accidentales, que son el *vómito*, *regurgitación* y *eructo*. El primero, precedido de una especial sensación denominada *náusea*, se produce abriéndose el cárdias por la contracción de las fibras longitudinales del esófago y comprimiendo al estómago los músculos abdominales, con lo que, impulsada hacia arriba la masa alimenticia, es arrojada al exterior por la boca. La *regurgitación*, es la vuelta de los alimentos á la boca en pequeñas cantidades y sin grandes esfuerzos; en algunos animales se verifica natural-

(*) Hay sin embargo algunos alimentos, por ej. el agua, que no necesitan transformarse para ser absorbidos, por lo cual no se detienen en el estómago, sino que ó son absorbidos en él ó pasan al intestino, conforme van llegando á dicha cavidad.

mente, como ocurre en los rumiantes (oveja, toro, cabra, etc.) y en las palomas al dar de comer á sus pichones. El *eructo* es la expulsión de cierta cantidad de gases estomacales, produciéndose al mismo tiempo un ruído especial y característico.

238.—Digestión en el intestino delgado.—Verifícase este acto en el intestino delgado (179) y consiste en la transformación del quimo estomacal en el quimo intestinal, ó líquido que contiene los alimentos digeridos ya y en disposición de ser absorbidos. En cuanto el quimo, franqueando el píloro, penetra en el duodeno, se mezcla íntimamente con la bilis, jugo pancreático y jugo intestinal, que han de completar su digestión; permanece la masa alimenticia en el intestino delgado dos ó tres horas próximamente, y marcha á través de este largo conducto, merced á ciertos movimientos periódicos, llamados *peristálticos*, que se repiten con intervalos en las paredes de los intestinos y que debido á sus fibras musculares lisas (166) (179) obligan al quimo á avanzar del duodeno al ciego; esta marcha es favorecida por las válvulas conniventes, que impiden su retroceso hacia el píloro. Obra el jugo pancreático sobre los principios albuminoideos é hidro-carbonados (237 c.) que en el estómago aún no habían sido digeridos; emulsionan y transforman en parte á las grasas (237 d.) el mismo jugo pancreático y la bilis, y por lo tanto, contribuyendo también á ello el jugo intestinal, transfórmanse en productos asimilables casi todos los principios nutritivos, que contenían las substancias introducidas en el tubo digestivo. Por consiguiente, el quimo estomacal ha sufrido profundas alteraciones, que le han convertido en quimo intestinal, que se presenta muy líquido, amarillento al principio, verdoso después, y constituído principalmente: por las substancias refractarias á la digestión (237 a.), por el resultado de la transformación de los principios albuminoideos (peptonas), de los hidrocarbonados (glucosa, azúcar de caña), por las grasas y sus resultados, y por residuos de las secreciones digestivas, principalmente bilis.

239—Digestión en el intestino grueso.—Absorbidos en gran parte los productos asimilables de la digestión, primero en el estómago en corta cantidad y después en su mayor parte en el yeyuno-ileon (179), penetra el resto del quimo intestinal en el ciego (180) á beneficio de los movimientos peristálticos, impidiendo su retroceso la válvula íleo-cecal. En el intestino grueso no se verifican ya transformaciones de los alimentos, al menos en el hombre no están demostradas, y sólo se efectúan descomposiciones de la bilis, que va mezclada con el quimo. Como consecuencia de estas descomposiciones y de la absorción digestiva, que continúa y concluye en el colon, el quimo va tomando poco á poco los caracteres de las materias fecales ó excrementos, su color se obscurece, su consistencia aumenta y se desarrolla el característico olor fecal; los excrementos se van depositando en la S del colon y en el recto, y están constituídos principalmente por las partes siguientes:

Parte no digestible de los alimentos (237 a).

Sobrante de la parte digestible, que generalmente no es digerida por completo.

Principios resultantes de la descomposición de la bilis y materias colorantes de ésta, que son las que dan color á las materias fecales.

Gases intestinales.

240.—Defecación.—Acumuladas las materias excrementicias en la última porción del intestino grueso, siéntese la necesidad de expulsarlas y son arrojadas al exterior, mediante la acción de las fibras musculares del recto y de algunos músculos del abdomen. La cantidad de excrementos, que por término medio arroja un hombre, que usa alimentación mixta, oscila entre 100 y 400 gramos.

241.—Gases intestinales.—Al propio tiempo que se verifica la digestión en las cavidades estomacal ó intestinal, se desarrollan en ellas un gran número de gases, consistentes en especial en oxígeno, hidrógeno, ácido carbónico, hidrógeno carbonado y ácido sulfídrico; estos gases se cree que proceden de la descomposición de algunos alimentos, y contribuyen á que la masa del quimo y de los excrementos sea esponjosa y pueda recorrer mejor el tubo intestinal. Cuando está vacío el intestino también hay en él algunos de estos gases, destinados al parecer á sostenerle en su posición normal y á impedir que sus paredes se apliquen unas á otras.

b. Respiración.

242.—División.—Es el acto por el que penetra en la sangre el *oxígeno* del aire y sale de ella el *anhídrido carbónico* producido en el organismo, convirtiéndola de *venosa* en *arterial*. El oxígeno es el principio nutritivo más necesario é importante de la economía; arrastrado con la sangre arterial por el torrente circulatorio, además de prestará este líquido mayor poder reparador, le comunica la notable propiedad de vitalizar los tejidos, de darles la actividad necesaria para su funcionamiento; el anhídrido carbónico, por el contrario, es el resultado de la nutrición de todos los órganos y tejidos, es el producto, que en mayor cantidad se origina, entre los que se forman por el gasto de fuerzas y por la desasimilación de todos los órganos y recogiéndole la sangre venosa en toda la economía le lleva al aparato respiratorio para su eliminación. De aquí la necesidad de la respiración, función consagrada exclusivamente á proporcionar á la sangre la mayoría del oxígeno que necesita y á librarla de la mayor parte del anhídrido carbónico, que en su masa arrastra y que la hace impropia para llenar sus funciones vitales. Cuáles sean los diversos aparatos respiratorios, ya lo indicamos en anatomía (184), y descrito allí el pulmonar, propio de los animales más complicados, nos ocuparemos aquí con preferencia de la respiración de éstos, en especial de la del hombre. Dos clases de fenómenos tienen lugar en la respiración pulmonar: unos puramente mecánicos, tanto que hasta pueden ser ejecutados artificialmente, cuyo objeto es la entrada y salida del aire en los pulmones; otros que se refieren á la esencia del acto; á los cambios ga-

seosos, que en la respiración se verifican entre la sangre y el aire, que constituyen la *hematosis* ó *sanguificación*.

1.º Fenómenos mecánicos de la respiración.

243.—Condiciones mecánicas del aparato respiratorio.—El torax, perfectamente cerrado por las partes blandas (*membranas, músculos y piel*) que contribuyen á formarle en el animal vivo, es una caja elástica de paredes movibles, susceptible de ensancharse por el fenómeno de la *inspiración* para que entre en los pulmones el aire, y de encojerse para que salga por el fenómeno inverso de la *expiración*. No teniendo el torax comunicación alguna con el exterior, se encuentra en el mismo caso que un recipiente, en el que se ha hecho el vacío absoluto, y por lo tanto, los pulmones, órganos contenidos en él, no sufren la presión atmosférica en su superficie externa, y como en su superficie interna la experimentan por hallarse en comunicación con la atmósfera, mediante el tubo aéreo, resulta de esta disposición especial, que siguen á la caja torácica en sus movimientos de expansión y retracción. Los movimientos de la caja torácica tienen lugar bajo la acción de esfuerzos musculares, y la dilatación y retracción de los pulmones se verifica merced á lo elásticos y contráctiles que estos órganos son:

244.—Movimientos respiratorios.—Longet divide en cuatro tiempos cada respiración completa: 1.º Movimiento inspirador ó *inspiración*.—2.º Tiempo de reposo ó pausa inspiratoria (muy corta).—3.º Movimiento expirador ó *expiración*.—4.º Pausa expiratoria, generalmente bien marcada y que dura cierto tiempo.

Un hombre adulto con buena salud, ejecuta por término medio 18 respiraciones completas por minuto, y en cada respiración invierte poco más ó menos tres segundos. Estas cifran están, sin embargo, muy sujetas á variaciones que dependen de la edad, sexo, ejercicio, etc.

245.—Inspiración.—En este tiempo de la respiración, se dilata el pecho, aumentando todos sus diámetros, merced á la acción de los músculos inspiradores, que son principalmente los intercostales y el diafragma: la resistencia que estos músculos tienen que vencer, es considerable y se refiere especialmente á la presión atmosférica, que sobre la pared exterior del torax se deja sentir. Los diámetros ántero-posterior y transversal de la caja torácica aumentan; el primero por la elevación de las costillas y el segundo por un ligero movimiento de rotación, que efectúan estos huesos al elevarse: el diámetro vertical también se hace mayor á consecuencia del descenso del diafragma, que es el principal músculo inspirador. El pulmón permanece pasivo, mientras dura la inspiración, y si aumenta de volumen es porque la presión atmosférica, que tan sólo en su superficie interna se ejerce (243), le empuja y obliga á seguir á las paredes torácicas en sus dilataciones. Para que el aire penetre en la cavidad torácica y llene el hueco, que con la expansión inspiradora de esta cavidad se produce, es preciso que la entrada del tubo aéreo se mantenga abierta y esta abertura constante tiene lugar: por la dilatación de las ventanas de la nariz en cada inspiración, que es muy perceptible en algunos casos; por la construcción especial de las fosas nasales (210), de la tráquea y de los bronquios (186), que por sus respectivos huesos y anillos cartilaginosos siempre están huecos, y finalmente, por la

contracción de algunos músculos de la laringe (185) que dilatan la glotis mientras dura la inspiración.

Resumiendo este acto, vemos que, aumentada la capacidad del torax, penetra rápidamente el aire atmosférico por la boca, si está libre, y por las fosas nasales; atraviesa la faringe, laringe, tráquea y bronquios y llega hasta las vesículas pulmonares, donde ha de verificarse el esencial acto de la hematosis.

246. – Expiración.—La expiración ó salida del aire de los pulmones se produce normalmente tan sólo por las elasticidades torácica y pulmonar, sin que intervenga contracción de músculo alguno; pero en las expiraciones forzadas intervienen también para disminuir la capacidad del torax varios músculos (*músculos expiradores*) de los que los más importantes son los que forman la pared abdominal anterior, que obran bajando las costillas y disminuyendo, por consiguiente, los diámetros torácicos ántero-posterior y transversal. El modo como se efectúa la expiración es muy sencillo: en el momento en que cesa la acción de los músculos inspiradores, la pared torácica se retrae por la relajación de estos músculos; descienden y vuelven á su posición normal las costillas; el diafragma se eleva y recobra su pronunciada convexidad superior, y los pulmones, empujados por toda su superficie externa, recobran también el volumen que antes de la inspiración tenían, en virtud de su elasticidad y contractilidad propias: comprimiendo por consiguiente el aire por todos lados, sale en gran parte por el tubo aéreo y vuelve á la atmósfera de que procedía. La expiración dura más tiempo que la inspiración.

247.—Ruídos respiratorios.—Entre otros ruídos que dependen del paso del aire por el aparato respiratorio puede citarse al *soplo nasal y al ronquido:* el primero se percibe bien en un individuo que esté durmiendo con la boca cerrada y depende del roce violento del aire contra las paredes de las fosas nasales; el segundo se manifiesta ordinariamente en los que duermen con la boca abierta, teniendo la cabeza en postura poco cómoda, y depende de las vibraciones del velo del paladar al paso del aire por el istmo de las fauces.

248.—Actos respiratorios especiales.—Los movimientos respiratorios se modifican algunas veces para producir actos especiales, que contribuyen al mejor desempeño de la respiración ó de otras funciones ó que dependen de influencias nerviosas determinadas. Los más importantes de estos actos son el *esfuerzo*, la *tos*, la *expectoración* y el *estornudo*.

El *esfuerzo* es la producción en un momento dado de una contracción muscular intensa, dirigida á vencer una resistencia considerable: la primera condición del esfuerzo es que la caja torácica se inmovilice y preste sólido punto de apoyo á los músculos del abdomen y extremidades. Para conseguir la fijación del torax se hace una inspiración profunda, se cierra la glotis (185) más ó menos perfectamente, en relación con la mayor ó menor intensidad del esfuerzo y se contraen fuertemente los músculos expiradores: de este modo, aumentando el volumen del pecho y excitado el sistema nervioso por la voluntad, pueden producirse esfuerzos considerables y vencerse resistencias, que en condiciones ordinarias parecía imposible destruir.

La *tos* y la *expectoración* resultan de una serie de fuertes expiraciones con estrechamiento de la glotis; en la segunda se arroja también las mucosidades, que se hallan en la tráquea y laringe. Generalmente la tos se produce cuando hay algún obstáculo ó cuerpo extraño en estos órganos; por ejemplo, cuando se dice que los alimentos se van por mala parte, porque penetran en la laringe: cuando por efecto de un catarro está inflamada la mucosa traqueal ó bronquial, etc. El *estornudo* consiste en una profunda y lenta inspiración seguida de una brusca expiración, en la que sale el aire por las fosas nasales, arrastrando generalmente mucosidades.

*249.—**Asfixia mecánica.***—Se produce siempre que cualquier obstáculo impide la inspiración ó expiración, impidiendo la entrada ó salida del aire en los pulmones, privación á la que muy pronto sigue la muerte. En el hombre las causas más generales de asfixia mecánica son la submersión dentro de un líquido y la extrangulación, que puede producirse, bien comprimiendo al cuello, bien al torax; antes de morir el animal por asfixia mecánica se manifiestan violentas convulsiones de los músculos expiradores primero y de los inspiradores y todos los del organismo después.

2.º Hematosis ó fenómenos físico-químicos de la respiración.

250.—Del aire en la respiración.—Acabamos de ver en los párrafos anteriores que el aire penetra en los pulmones por la inspiración, permanece breve tiempo en ellos y es arrojado en seguida por la expiración: la cantidad media de aire, que entra en cada una de estas expansiones inspiratorias, son unos 500 centímetros cúbicos ó sea medio litro y por consiguiente en cada hora pasan por los pulmones unos 500 litros y en cada veinticuatro horas unos 12.000 litros de aire. El aire expirado difiere muchísimo del que entró en los pulmones, é importa que nos fijemos en este cambio, pues guarda íntima relación con los que más adelante veremos sufre la sangre, para pasar de venosa á arterial: en el cuadro siguiente se expresa y compara las composiciones del aire atmosférico ó inspirado y del expirado:

	AIRE INSPIRADO.	AIRE EXPIRADO.	
Oxígeno.	20,80	15,40	Arrastra también el aire expirado bastante vapor de agua, del que el inspirado tenía muy corta proporción.
Nitrógeno.	79,20	79,30	
Anhídrido carbónico.	0,0005	4,30	
	100	99	

Vemos por consiguiente que el aire en los pulmones ha perdido oxígeno, ha ganado en anhídrido carbónico y vapor de agua y en su nitrógeno apenas ha sufrido alteración.

251.—De la sangre en la respiración.—La sangre contiene oxígeno y anhídrido carbónico, pero cuando llega á los pulmones es venosa y va muy cargada del segundo y al salir de ellos se ha convertido en arterial y ha perdido gran parte de su anhídrido y ganado en oxígeno una parte próximamente equivalente á la que perdió de aquél.

252.—Cambios gaseosos en la respiración.—Si nos fijamos en los cambios del aire y de la sangre, que hemos reseñado en los dos párrafos anteriores, comprenderemos desde luego que lo que ocurre en los pulmones en el acto de la hematosis, es simplemente un cambio de gases entre la sangre y el aire atmosférico inspirado; pierde el aire en oxígeno y gana en anhídrido carbónico y vapor de agua (250), y gana la sangre en el primero lo que pierde del segundo (251), abandonando también parte del agua que entra en su formación: por lo tanto, los fenómenos respiratorios de cambio de gases consisten en absorción de oxígeno y eliminación de anhídrido carbónico y vapor de agua, á través de la pared de las vesículas pulmonares.

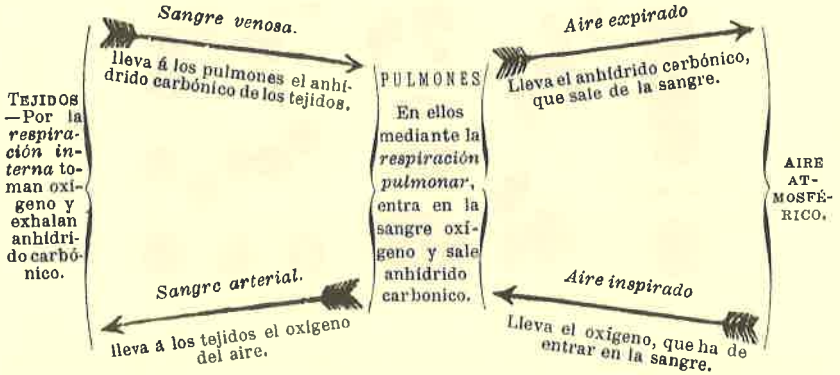
253.—Teoría de la respiración.—En la hematosis ó respiración propiamente dicha no hay más que una disociación de los gases anhídrido carbónico y oxígeno, que respectivamente se separan en cierta cantidad de la sangre y del aire, constituyendo un cambio de gases efectuado á través de las paredes de los capilares sanguíneos en las vesículas pulmonares. Las fuerzas físicas, en virtud de las que penetra el oxígeno y sale el anhídrido carbónico, son principalmente la *difusión* y la *ósmosis* (11). Por difusión el oxígeno del aire inspirado, una vez en los pulmones, va descendiendo y mezclándose con el aire en ellos existente, hasta llegar á las vesículas pulmonares, donde se establecen á través de las paredes de los finísimos capilares, que se reparten por la membrana que las forma, dos corrientes osmóticas (11, nota); por una de ellas penetra en los vasos, como tantas veces hemos dicho, el oxígeno y oxida la hemoglobulina de los glóbulos rojos, convirtiendo la sangre venosa en arterial, al propio tiempo que por la otra, el anhídrido carbónico, disociándose de las sales del plasma, sale de la sangre y se mezcla con el aire, que la expiración ha de arrojar lejos del organismo.

Para terminar la teoría de la respiración pulmonar, réstanos dar cuenta de la *respiración interna* ó respiración que se efectúa en todos los tejidos, y que, lo mismo que la pulmonar, consiste tan sólo en un cambio osmótico de gases. En todos los órganos en que hay capilares sanguíneos toman los tejidos de la sangre arterial por medio de la ósmosis el oxígeno que les hace falta, para la combustión (*) nutritiva, y como resultado de esta combustión y también por ósmosis envían al líquido nutricio el anhídrido carbónico, que en ellos se ha formado: cargada la sangre venosa de este cuerpo, va como más adelante veremos por las venas

(*) *Combustión* en el lenguaje científico significa en general la combinación del oxígeno con un cuerpo, con desprendimiento de calor solo si la combustión es lenta, y de calor y luz si es rápida. La combustión, que más ordinariamente se verifica, es la que tiene lugar al combinarse el oxígeno con el carbono, en la que se desprenden siempre anhídrido carbónico y otros gases. Un ejemplo de combustión rápida tenemos en un brasero, en donde el carbono del carbón se combina con el oxígeno del aire con producción de calor y luz y desprendimiento de anhídrido carbónico y óxido de carbono. De combustion lenta tenemos ejemplo en un estercolero cuando se dice que está quemándose, y en el mismo organismo animal puede servirnos de ejemplo la producción de anhídrido carbónico en los tejidos por las combustiones, que origina el ejercicio de la vida, anhídrido que es recogido por la sangre y que es el que sale por la respiración.

al corazón, el cual la envía á los pulmones, para que en ella actúe la respiración pulmonar y se verifique su cambio en arterial.

En el siguiente cuadro resumimos la marcha en la economía del oxígeno y del anhídrido carbónico, en sus relaciones con la respiración, tanto pulmonar como interna:



254.—Respiración en un recinto cerrado.—Colocado un animal en un recinto cerrado en el que por consiguiente no es posible la renovación del aire y con ella la reposición del oxígeno, que con la respiración se consume, el aire del recinto vá poco á poco perdiendo este gas y aumentando la mínima cantidad (250), que de anhídrido carbónico contenía: este aire se llama ***aire confinado*** y mientras no desciende su oxígeno por bajo de un 8 por 100, no ocurren en el animal trastornos graves; desde este límite la respiración vá haciendose muy anhelosa y difícil y á 3 por 100 es ya imposible y muere bien pronto el animal, llamándose á esta muerte, *asfixia por aire viciado*. En este caso la asfixia es muy lenta y la sangre después de la muerte apenas contiene oxígeno, pues el que tenía se le han apropiado los tejidos por la respiración interna, sin que le haya renovado la pulmonar. Se llama aire impuro á todo el que contiene más de 0,1 por 100 de anhídrido cabónico, y si su impureza procede de la respiración, se nota en él un olor especial, producido por algunos gases, que exhalan los animales y que notamos muy bien cuando de repente pasamos de la calle á una sala de baile muy concurrida, ó entramos en una alcoba cerrada en que haya dormido alguien; este aire impuro es nocivo para la función respiratoria.

c. Circulación.

255.—División.—Estúdiase con este nombre la marcha y movimientos de la sangre y linfa, á través del aparato vascular (167 y siguientes): la *circulación de la sangre* y la *circulación de la linfa,* difieren sin embargo lo bastante para que sea necesario estudiarlas separadas.

1.º Circulación de la sangre.

256.—Caracteres de la sangre.—Hállase este humor en el aparato circulatorio; en los vasos capilares toman sus moléculas dos caminos

distintos, bifurcándose por decirlo así la corriente arterial en otras dos corrientes; una directa, que por las venas vuelve al corazón y no sale del aparato circulatorio, y otra indirecta, que pasando á través de las paredes de los capilares é infiltrándose en los tejidos, es recogida en éstos

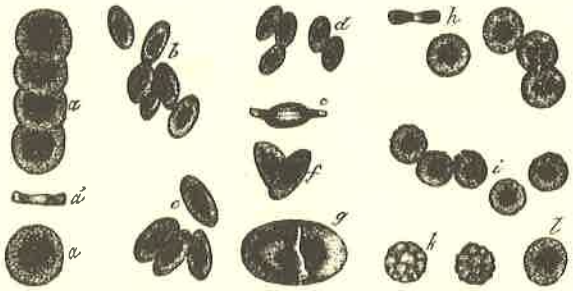


Fig. 171.—Glóbulos sanguíneos muy aumentados (1).

por los vasos linfáticos, que, reunidos en gruesos troncos, desembocan en las venas (170), devolviendo al aparato circulatorio la parte que ha sobrado de esta segunda corriente, después de los cambios que, como más adelante veremos, se efectúan en ella por la nutrición. En los animales vertebrados la sangre es roja, en los invertebrados generalmente es incolora, azulada, violácea ó amarillenta: en los primeros está constituída por las partes, que expresamos en el siguiente cuadro, en cuya última columna indicamos cuáles de ellas se coagulan y cuales continúan líquidas, cuando la sangre sale del aparato circulatorio.

	Dentro del aparato circulatorio.	Fuera de este aparato.
Parte sólida ó glóbulos.	*Glóbulos rojos.* *Glóbulos blancos.*	Se forma un *coágulo*, constituído por la fibrina, que al coagularse aprisiona los glóbulos.
Parte líquida ó plasma.	*Fibrina* ó parte coagulable.	
	Suero.	El suero siempre permanece líquido.

Parte gaseosa ó *gases* de la sangre (oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico.)

Glóbulos rojos ó hematias. Si observamos una gota de sangre puesta al microscopio, veremos en seguida unos pequeños corpúsculos discoidales apiñados como formando diminutas pilas de monedas, á que se llama glóbulos rojos ó *hematias* (Fig. 171). Son estos glóbulos pequeñas células sin cubierta, de 0,007mm de diámetro, de color amarillo rojizo claro, aunque reunidos en gran cantidad ofrecen color rojo más ó menos intenso, muy elásticos, propiedad merced á la que pueden atravesar capilares (168) de diámetro menor que el suyo, y tan numerosos, que parece existen cinco millones de ellos

(1) Fig. 171.—*a*. *a'*. glóbulos rojos del hombre;—*b*. id. del camello;—*c*. *d*. id. de las aves;—*e*. *f*. *g*. id. de los batracios (rana, escuerzo, etc.):—*h*. id. de un pez;—*i*. id. blanco de una langosta;—*k*. id. id. de un caracol;- *l*. glóbulo blanco del hombre.

en cada milímetro cúbico de sangre. Están constituídos por una masa homogénea y semisólida, teñida por hemoglobulina (149). En los vertebrados que tienen sangre fría son mayores los glóbulos que en los mamíferos y aves, que la tienen caliente y su forma también varía, presentándose circulares y bicóncavos en el hombre y mayoría de los mamíferos y elípticos y biconvexos en los restantes vertebrados.

Glóbulos blancos ó leucocytos. Son incol$_{o}$ros, esféricos (Fig. 171), de diámetro algo mayor que el de los rojos (0,008^{mm}), mucho menos numerosos que éstos, pues sólo existen unos quince mil por milímetro cúbico de sangre; su número aumenta después de la digestión y disminuye con la abstinencia: están constituídos por un grumo de protoplasma granuloso, formando células sin cubierta, aunque con varios núcleos. No son peculiares á la sangre, pues se hallan también en otros muchos puntos de la economía y presentan unos movimientos propios, con los que se juzga pueden atravesar las membranas orgánicas.

Plasma. El plasma sanguíneo es un líquido casi incoloro, alcalino, que contiene fibrina y suero: fuera de las condiciones normales de la vida, estas dos partes se separan, formando la fibrina un coágulo, que nada en el suero, que siempre se mantiene líquido. La fibrina es blanca, muy elástica é insoluble en el agua, y se obtiene fácilmente en forma de filamentos, batiendo con unas varillas sangre de un mamífero recién sacada de su organismo y lavando los filamentos, que quedan adheridos á las varillas. El suero en el hombre es ligeramente amarillento verdoso y está formado por 90 por 100 de agua y por substancias albuminoideas, sales inorgánicas, cloruros de sodio y potásico, fosfato potasio, etc., y gases en disolución.

Variaciones de la sangre. La sangre presenta en general caracteres muy distintos según la parte del aparato circulatorio en que se halla, por lo que se consideran dos especies de ella, denominadas *arterial* y *venosa;* la verdaderamente nutritiva es la arterial. Las diferencias principales entre ambas son las siguientes:

	SANGRE ARTERIAL.	SANGRE VENOSA.
Color.	Rojo bermellón.	Rojo obscuro.
Composición.	Constante.	Variable.
Coagulación.	Más rápida.	Más lenta.
Anhídrido carbónico.	Menos.	Más.
Oxígeno.	Más.	Menos.
Cantidad de glóbulos.	Menor.	Mayor.
Id. de agua.	Mayor.	Menor.
Id. de fibrina.	Mayor.	Menor.

257.—Acción fisiológica de la sangre.—Si anatómicamente considerada, la sangre no es más que un líquido, que tiene en suspensión elementos anatómicos, fisiológicamente corre por el organismo desempeñando dos papeles á cuál más esenciales para la vida: 1.º proporcionar á los órganos los elementos que necesitan para reparar sus pérdidas ó para desarrollarse; 2.º recibir los materiales, que se han hecho inútiles para el funcionamiento de estos mismos órganos, y que se han gastado á consecuencia del incesante movimiento de la materia orgánica viviente, materiales que la sangre transporta á otros puntos, en

que, ó son transformados para nuevamente servir, ó son expulsados al exterior, como innecesarios y de perjudicial permanencia en el organismo. En una palabra, la sangre, fisiológicamente considerada, es en los animales el vehículo, el medio por el cual se realiza aquel incesante movimiento íntimo, que dijimos (2) caracterizaba y era condición de existencia de los seres orgánicos. Y aunque es cierto existen algunas partes del organismo, que como los cartílagos y epidermis no tienen vasos y no reciben por lo tanto directamente la sangre, no por eso deja de llegar á ellos este vivificador líquido, que los nutre de un modo indirecto, arribando hasta sus tejidos por imbibición parte del plasma recibido por los órganos vecinos, que tienen vasos.

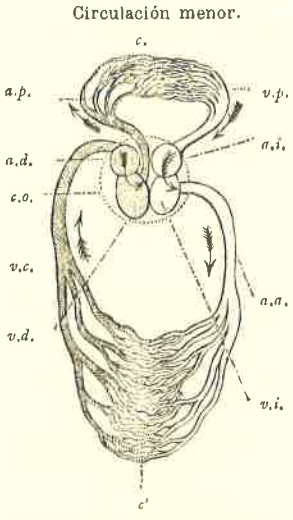


Fig. 172.—Representación teórica de la circulación de los mamíferos y aves (1).

Además de esta acción nutritiva ó renovatriz, tiene la sangre arterial ú oxigenada una importantísima acción excitadora ó vital, que sostiene la vitalidad de los órganos por donde corre, hasta el punto de que un notable fisiólogo, ligando las carótidas de la cabeza de un perro, ha ofrecido el raro espectáculo de una cabeza muerta en un cuerpo lleno de vida, y devolviendo la sangre al muy poco rato y de un modo gradual á aquella inanimada cabeza, la ha devuelto la vida y restablecido en sus funciones. Además, sabido es que si se le quita la sangre á un animal, muere casi en el acto, cuando si este líquido no hiciera más que nutrir, aún podría sostenerse algún tiempo, como se sostiene á pesar de un absoluto ayuno. Esta acción vital de la sangre reside en el oxígeno de la hemoglobulina de los glóbulos rojos y se transforma en calor animal, trabajo mecánico y acción del sistema nervioso ó inervación.

258.—Marcha general de la sangre.—Varía muchísimo la marcha de la sangre á través del organismo, en relación con las múltiples formas que presenta el aparato circulatorio en los diferentes animales. En el hombre, y demás mamíferos y aves, es la siguiente: supongamos un borbotón de sangre arterial en el *ventrículo izquierdo* del corazón (167) (Fig. 172); al contraerse esta cavidad, sale por la *arteria aorta* (168) y por sus infinitas ramas va á parar á los *capilares* de todos los ór-

(1) Fig. 172.—En esta figura y en las dos siguientes la parte sombreada representa las cavidades del corazón y los vasos que están llenos de sangre venosa, y la parte clara los que lo están de sangre arterial: las flechas indican el rumbo de la sangre;—*a. p.* arteria pulmonar;—*a. d.* aurícula derecha;—*c. o.* corazón;—*v. c.* venas cavas;—*v. d.* ventrículo derecho;—*v. p.* venas pulmonares;—*a. i.* aurícula izquierda;—*a. a.* arteria aorta;—*v. i.* ventrículo izquierdo;—*c.* capilares del pulmón;—*c'* id. de los órganos.

ganos (168) en los que se convierte en venosa por la respiración interna y la nutrición; recójenla las venas, y por las *venas cavas* (169) la devuelven al corazón, vertiéndola en la *aurícula derecha:* de esta cavidad pasa al *ventrículo derecho,* que la envía al pulmón por la *arteria pulmonar* y sus ramas; en los *capilares pulmonares* se convierte en arterial por la respiración pulmonar, y recogida por las *venas pulmonares,* vá á la *aurícula izquierda,* de donde pasa al ventrículo izquierdo, punto en que la hemos tomado. Vemos por consiguiente que la sangre en una vuelta completa por el aparato circulatorio humano describe dos curvas cerradas y secantes entre sí, que nos podemos figurar formando una especie de ocho: la primer curva, llamada *circulación mayor,* vá por el *ventrículo izquierdo—arteria aorta* y sus ramas—*capilares* de los órganos—*venas* hasta las *venas cavas—aurícula derecha;* esta curva en su primer mitad es arterial, en su segunda venosa: la segunda curva llamada *circulación menor,* recorre el *ventrículo derecho—arteria pulmonar* y sus ramas—*capilares* del pulmón—*venas pulmonares—aurícula izquierda;* esta segunda curva mucho menos extensa que la otra, es venosa en su primer mitad y arterial en la segunda. En razón de estas dos curvas cerradas y de la completa separación, que en ellas existe entre la sangre arterial y venosa, se dice que los mamíferos y aves tienen la circulación *doble* y *completa.*

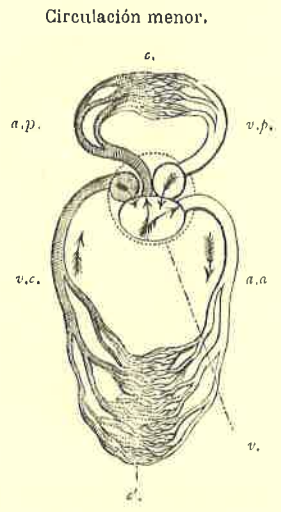


Fig. 173.—Representación teórica de la circulación de los reptiles (1).

En los animales cuyo corazón es de dos aurículas y un ventrículo, como los reptiles y batracios adultos (*lagartos, ranas,* etc.), la circulación sigue siendo doble (Fig. 173); hay dos curvas cerradas, pero casi siempre se mezclan en la primer mitad de cada una de ellas las sangres venosa y arterial, por lo que, aunque la circulación es *doble,* se le llama *incompleta:* estas curvas son: la primera, *ventrículo único—aorta* y sus ramas—*capilares* de los órganos—*venas* hasta las *cavas—aurícula derecha;* lleva sangres venosa y arterial mezcladas hasta los capilares y venosa sólo desde éstos: la segunda, *ventrículo único—arteria pulmonar* y sus ramas—*capilares* del pulmón—*venas pulmonares—aurícula izquierda;* lleva como la anterior las dos clases de sangre hasta los capilares y desde éstos conduce tan sólo la arterial.

En los peces, animales que tienen el corazón con dos solas cavida-

(1) Fig. 173.—*a. p.* arteria pulmonar;—*v. c.* venas cavas;—*v. p.* venas pulmonares;—*a. a.* arteria aorta;—*v.* ventrículo único;—*c.* capilares del pulmón;—*c'* id. de los órganos.

des, una aurícula y un ventrículo (Figura 174), la circulación es *sencilla* y *completa:* hay una sola curva, pero las sangres arterial y venosa no se mezclan nunca; su corazón representa el medio corazón derecho de los mamíferos y aves, y por lo tanto, sólo pasa por él la sangre venosa: la marcha del torrente circulatorio en ellos, es *ventrículo-arteria branquial* (*) y sus ramas—*capilares* de las branquias, donde la sangre de venosa se transforma en arterial—*arteria dorsal* y sus ramas, que se forma en las branquias y representa en ellos la aorta—*capilares* de los órganos, donde la sangre se vuelve venosa—*venas cavas*—*aurícula.*

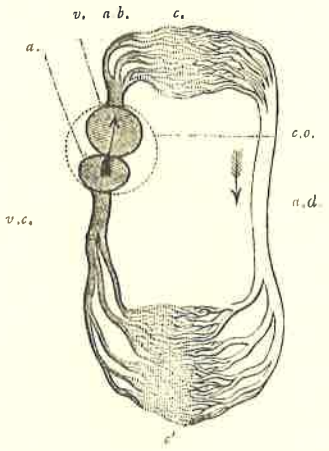


Fig. 174.—Representación teórica de la circulación de los peces (1).

En otros animales en que hay un corazón arterial (moluscos), también de dos cavidades, la circulación es análoga á la de los peces y en los restantes varía, habiendo muchos que no tienen sistema vascular, en los que la sangre circula por entre sus órganos, movida por las contracciones de éstos ó por las de algunos vasos contráctiles aislados, que suelen tener.

En todos los animales circula la sangre por el sistema vascular, sujeta á las mismas leyes que todo líquido que se mueve por un sistema de tubos comunicantes: por consiguiente, la causa principal de su movimiento es la distinta presión que sufre en los diversos segmentos del aparato circulatorio, y si puede considerarse al corazón como el más importante órgano circulatorio, es porque precisamente él está encargado de producir esta diferencia de presión. Las fuerzas principales, que intervienen en el curso de la sangre y que obran haciendo variar la presión de la masa en los diferentes puntos de su trayecto, son la *contracción* de las fibras musculares del corazón, la *elasticidad* de las arterias, la *contractilidad arterial:* sucesivamente veremos cómo actúan en los diferentes órganos del aparato vascular.

251.—Circulación en el corazón (167.)—Verifícase bajo la influencia de las contracciones de sus fibras musculares; estas contracciones determinan dos movimientos de las cavidades cardiacas, uno de dilatación ó *diástole* y otro de contracción ó *sístole*, que se suceden alternativamente y con un cierto ritmo; las dos aurículas se contraen á un tiempo, mientras se dilatan los ventrículos y viceversa, de modo que mientras cada aurícula está en sístole, su ventrículo correspondiente se

(*) No debe olvidarse que los peces son animales de respiración acuática por medio de *branquias* (184).

(1) Fig. 174.—*a.* aurícula;—*v.* ventrículo;—*a b.* arteria branquial;—*c.* capilares de las branquias;—*c. o.* corazón;—*a. d.* arteria dorsal;—*c'* capilares de los órganos;—*v. c.* venas cavas.

halla en diástole. A consecuencia de estos movimientos se divide la circulación en el corazón en tres tiempos:

1.º *Sístole auricular* (al mismo tiempo están en diástole los ventrículos).

2.º *Sístole ventricular* (á la vez están en diástole las aurículas).

3.º *Diástole auriculo-ventricular* ó momento de reposo del corazón, en cuyo tiempo permanece inactivo.

Los dos últimos tiempos tienen una duración igual y el primero dura la mitad que uno de ellos. La sístole auricular, es rápida y su resultado es que la sangre, que se encuentra en las aurículas, comprimida por todas partes, y no pudiendo retroceder por las venas, porque están llenas del mismo liquido, que viene hacia el corazón, y porque aquéllas se contraen hacia los orificios aurículo-ventriculares, se precipita por estos orificios en los ventrículos, que encuentra dilatados y los llena completamente. Desde este momento comienzan á la vez la sístole ventricular y la diástole de las aurículas. Una vez llenos de sangre los ventrículos, se contraen las poderosas fibras musculares de sus paredes de un modo rápido y total; la sangre contenida en ellos, comprimida por todas partes, y no pudiendo retroceder á las aurículas por impedírselo respectivamente las válvulas mitral y tricúspide, busca salida por los orificios de la arteria aorta en el ventrículo izquierdo y de la pulmonar en el derecho, y es lanzada á estos grandes vasos y sus ramificaciones. Mientras ésto ocurre, las aurículas se han dilatado y la columna venosa, precipitándose por los orificios de las venas pulmonares en la aurícula izquierda y de las cavas en la derecha, las llena completamente. Verificados estos fenómenos, se efectúa el tercer tiempo, y dilatadas en él todas las cavidades del corazón, descansa éste, para al muy poco tiempo volver á comenzar sus movimientos, que sucediéndose del mismo modo, no se han de interrumpir hasta la muerte (*).

260 —Movimientos totales del corazón.—Son dos, uno alrededor de su eje transversal ó *movimiento de elevación* y otro alrededor de su eje longitudinal ó *movimiento de torsión*. El movimiento de elevación se origina al mismo tiempo que la sístole ventricular y hace que choque el corazón contra la pared torácica en el quinto espacio intercostal izquierdo, produciendo lo que se llama el *pulso cardíaco* ó vulgarmente *latidos*. El número de pulsaciones cardíacas es próximamente de unas 65 á 75 por minuto en el hombre adulto, pero varía mucho este número por el ejercicio muscular, temperatura, estado del ánimo, etc. Estos movimientos de elevación y torsión se producen por la brusca contracción de las fibras de las paredes ventriculares unida á los escasos medios de fijeza de la parte inferior del corazón.

261.—Ruidos del corazón.—Los ruídos del corazón son dos: uno que coincide con el segundo tiempo ó sístole ventricular y se oye mejor hacia

(*) Puede apreciarse fácilmente la mayoría de estos fenómenos y los movimientos totales del corazón, poniendo al descubierto este órgano en una rana viva, en la que por ser casi transparentes sus paredes, se verán, no sólo las contracciones auriculares y del ventrículo único que poseen, sino también cuando están llenas y vacías estas cavidades, y los movimientos totales del corazón.

su punta, que es sordo y grave, y otro más perceptible y agudo, que se oye con mayor claridad hacia la base del corazón y coincide con el principio del tercer tiempo ó diástole aurículo-ventricular. Entre los dos ruídos hay un silencio muy corto, y después del segundo un silencio prolongado, que corresponde á parte del tercer tiempo y á todo el primero. Ambos son producidos por choques de la sangre contra las válvulas aurículo-ventriculares el primero, y contra las sigmoideas el segundo. En el cuadro siguiente resumimos los movimientos y ruídos del corazón en los tres tiempos.

PRIMER TIEMPO.	SEGUNDO TIEMPO.	TERCER TIEMPO.
Sístole auricular.	Diástole auricular.	
Diástole ventricular.	Sístole ventricular. Primer ruído. Choque del corazón ó pulso cardíaco.	Diástole ventricular. Segundo ruído al principio. silencio después.

262.—Circulación en las arterias.—Las paredes arteriales son á la vez elásticas y musculares, porque su túnica media está formada por los tejidos elástico y muscular de la vida orgánica; pero mientras el primero predomina en las arterias gruesas, el segundo es más abundante en las ramificaciones delgadas y en las arteriolas, de donde resulta que las primeras arterias son muy elásticas y las segundas más contráctiles que elásticas. Impulsada la sangre por los ventrículos, pasa á las arterias aorta y pulmonar, y además de empujar hacia adelante á la sangre, que contenían, distiende mucho sus paredes, haciéndolas aumentar de volumen; á consecuencia de esto, en cuanto cesa de entrar en ellas la sangre, reaccionando estas paredes por su elasticidad, la comprimen y obligan á avanzar, alejándola del corazón; envían los ventrículos una nueva cantidad y vuelve á ser empujada la columna sanguínea y vuelve después la elasticidad de las grandes arterias á reaccionar sobre ella, y así sucesivamente, resultando de estos fenómenos, que si la sangre circulara en las arterias sólo por la impulsión del corazón, su marcha sería intermitente, como intermitente es esta impulsión, pero obrando entre impulsión é impulsión la elasticidad citada de las paredes arteriales, la corriente sanguínea se hace casi continua, y decimos casi, porque en todas las arterias sigue notándose, tanto más cuanto más gruesas son, cierta intermitencia en la presión de la sangre, que es lo que constituye el *pulso arterial* ó pulso vulgarmente (*) conocido. Llega la sangre bajo el influjo de estas dos fuerzas á las arterias pequeñas y arteriolas y contrayéndose las paredes de éstas, la obligan á continuar su marcha, regu-

(*) Este pulso corresponde por lo tanto á la dilatación de las arterias; y depende de la sístole ventricular, por lo que á cada sístole corresponde una pulsación; obsérvase por lo común, en las arterias muy superficiales, como la radial cuando pasa por el carpo ó muñeca. Por el número de pulsaciones se aprecia ciertos estados morbosos ó de enfermedad del organismo, y es muy útil y necesario al médico para apreciar y conocer estos estados, investigar la rapidez y regularidad del pulso arterial.

lando la cantidad que ha de pasar á los capilares de cada órgano, supliéndose unas á otras, cuando por cualquier circunstancia se opone algún obstáculo al paso del torrente sanguíneo por alguna de ellas.

263.—Circulación en los capilares (*).—De las arteriolas pasa la sangre á los capilares (178), y en ellos la corriente se hace por completo continua, sin intermitencia alguna normal en la cantidad de sangre, que arrastra. La circulación capilar se efectúa merced á la presión, que comunican á la sangre en las arterias la contracción ventricular y la elasticidad y contractilidad arteriales.

264.—Circulación en las venas.—En las paredes de las venas (179) entra también una túnica media elástica, que como la de las arterias consta de tejidos elástico y muscular, pero aquí ambos tejidos están repartidos por igual, y por ello las paredes venosas son menos elásticas que las arteriales, aunque más dilatables. Sale de los capilares la sangre, y hallándose en ellos sometida á una gran presión por la elasticidad arterial é impulsión ventricular, al pasar á las venas donde sufre una presión mucho menor, corre con facilidad favorecida en su curso por los movimientos de los órganos y por las válvulas, que en su interior tienen dichos tubos. En las venas lo mismo que en las capilares la corriente es siempre continua.

*265.—**Velocidad de la circulación.***—El tiempo que tarda por término medio una molécula sanguínea, un glóbulo por ejemplo, en volver al mismo punto del aparato circulatorio dando una vuelta completa por él, se calcula ordinariamente, tomándolo en la extensión media del aparato, en unos 23 segundos, lo que demuestra la gran rapidez del curso de la sangre.

2.º Circulación de la linfa y del quilo.

266.—Linfa.—La linfa es un líquido contenido en los vasos linfáticos, incoloro ó blanquecino, de sabor salado, que tiene en suspensión glóbulos blancos como los de la sangre y que como ésta se coagula, aunque con lentitud, sacado accidentalmente de los vasos que le contienen. Consta de *plasma*, análogo al de la sangre, *glóbulos blancos* y *gases*, que son principalmente anhídrido carbónico (35 0|0) y nitrógeno (1,80 0|0). La linfa es el residuo del plasma sanguíneo, y en efecto, si comparamos las composiciones del plasma de un líquido y otro, veremos que el sanguíneo, para hacerse linfático ha perdido albúmina y fibrina, no alterándose casi los demás elementos componentes.

267.—Quilo.—El quilo es un humor, que no existe constantemente en el organismo, pues formado á expensas del producto asimilable de la digestión, se introduce en los vasos linfáticos de los mesenterios (195), se mezcla con la linfa allí existente, y con ella va al torrente sanguíneo:

(*) Se observa muy fácilmente al microscopio en la membrana interdigital de una rana, colocándola bien sujeta en una lámina de corcho con una escotadura en el borde, y poniendo la membrana interdigital tensa sobre dicha escotadura: puede sujetarse al animal con cintas anchas y con alfileres, procurando no impedir la circulación, pero es mejor inmovilizar la rana por medio del *curare*.

poco tiempo después de acabada la digestión cesa de haber quilo en dichos vasos, y no existe en ellos más que linfa. Es el quilo un líquido lactescente, ligeramente amarillento, de sabor y color como los de la linfa y que también se coagula con lentitud, sacado fuera de sus vasos. Como la anterior está formado por un *plasma*, muy análogo al de la sangre y por *glóbulos blancos*, iguales á los de ésta, pero además posee innumerables *granulaciones grasosas*, pequeñísimas, rodeada cada una por una membrana albuminoidea.

268.—Modo de efectuarse las circulaciones de la linfa y quilo.—Acabamos de ver las analogías entre la sangre, linfa y quilo y también se recordará las analogías de los vasos linfáticos (170) con los sanguíneos. La linfa corre con mucha menos velocidad que la sangre impulsada por los vasos linfáticos en virtud de las fuerzas mismas que impulsan á la sangre por las venas y vá por el conducto torácico y gran vena linfática derecha á mezclarse con el líquido nutricio. El quilo, como recogido por los linfáticos mesentéricos y mezclado con la linfa, vá con ella á parar á la sangre para reponer gran parte de los materiales nutritivos de ésta.

d. Secreción.

269.—Es la secreción una función por la que se forman en las glándulas á expensas de la sangre ciertos líquidos, que unos han de contribuir al desempeño de diversas funciones siendo asimilados después, y otros en definitiva han de ser arrojados al exterior, como inútiles en el organismo. A estos líquidos se les llama *secreciones*. Todos los productos de secreción proceden del plasma sanguíneo, siendo muy notable el hecho de que de este solo líquido separen los órganos secretores la multitud de principios tan distintos, que elaboran, sin que hasta el día se haya dado explicación satisfactoria de la especie de elección, que sobre él efectúan dichos órganos al tomar cada uno tan sólo lo que le conviene para su acto secretor especial. Muchas son las secreciones glandulares, pero habiéndonos ya ocupado de bastantes de ellas en la digestión, sólo se describirá aquí á las más notables entre las restantes, que son: la *renal* ó urinaria, *del sudor*, *lacrimal* y *sebácea*, volviéndose á tratar de las funciones del hígado, como glándula doble que es.

270.—Secreción renal.—Verifícase en los riñones (190) y su resultado es la *orina*, que ha de ser arrojada al exterior por el resto del aparato urinario (189 y siguientes). La orina es transparente en estado normal, de color amarillo de ámbar, de color característico, de sabor salado amargo y de reacción ácida. En la especie humana en cada cien partes hay 96 de agua y 4 de substancias sólidas, á saber:

Urea.	2,33
Acido úrico (147).	0,05
Cloruro de sodio (146).	1,10
Fosfatos.	0,08
Amoníaco.	0,04
Otras substancias.	0,40

Estas cifras se pueden tomar como el término medio de las múltiples variaciones de composición, que ofrece este líquido, variaciones, que se relacionan con la edad, el sexo, la alimentación, el sueño, influjo del sistema nervioso, etc. La cantidad de orina segregada por el hombre en veinticuatro horas es por término medio de 1.500 gramos. En los animales carnívoros la orina es muy análoga á la del hombre; en los herbívoros el ácido *úrico* está sustituído por el *hipúrico* (47) y abundan también en ella los carbonatos alcalinos y térreos (*). Una vez este líquido constituído, empujadas las porciones, formadas ya, por las que continuamente van formándose de nuevo, corren por los tubos uriníferos, de las pirámides á los cálices, y de éstos pasan á la pelvis del riñón, de la que por el respectivo uréter van á parar á la vejiga. Conforme la orina vá penetrando en este receptáculo, se acumula en él merced á que el esfínter de la uretra está habitualmente contraído y á que los uréteres por su manera especial de abrirse en la vejiga (191) no permiten el retroceso del líquido urinario: acumulada la orina en cierta cantidad, siéntese la necesidad de expulsarla, necesidad á la que podemos ceder ó resistir, pues la expulsión de la orina por la uretra es voluntaria dentro de ciertos límites; si se resiste reaparece la necesidad al cabo de poco tiempo con más fuerza, y se hace por último tan imperiosa, que no queriendo ó no pudiendo sufrirla el individuo, se verifica la *micción*, contrayéndose para ello las fibras musculares de la vejiga, que empujan al líquido contenido hacia la uretra, cuyo esfínter de entrada se dilata, para darle paso; cuando quedan muy pocas gotas, para arrojarlas, se contraen los músculos, diafragma, elevador del ano y abdominales, y comprimiendo al conjunto de las vísceras del abdomen comprimen también á la vejiga, vaciándola por completo (**).

271.—De todos los principios de la orina, la *urea* es el más importante y se encuentra formada ya en la sangre como el más notable producto de la destrucción nutritiva de las substancias nitrogenadas, introducidas en el organismo por la alimentación; los riñones se limitan por consiguiente á separarla del plasma sanguíneo, por lo que muchos autores opinan que estos órganos no son glándulas y sí solo órganos de separación.

272 —Secreción del sudor.—El sudor es un líquido segregado por las glándulas sudoríparas (207), incoloro, transparente, de un olor característico, salado, constituído en 100 partes, por 99 de agua y 1 de materias sólidas, entre las que dominan la *urea*, y los cloruros alcalinos.

(*) Se llama *carbonatos alcalinos* y *carbonatos térreos* á los que se forman con los metales llamados respectivamente alcalinos y térreos: entre los primeros se hallan los *carbonatos de potasa, sosa* y *amoniaco* y entre los térreos los de *cal* y *magnesia*.

(**) En la vejiga de la orina suelen presentarse unas pequeñas concreciones sólidas y bastante duras, llamadas *cálculos*, que formándose en el interior del aparato urinario, constituyen una dolorosa y triste enfermedad, conocida con la denominación vulgar de *mal de piedra*. Están formadas estas concreciones ó piedrecillas por las sales de la orina, que se precipitan y se aglutinan por medio del moco, que segrega la mucosa del referido aparato. El sitio en que con más frecuencia se forman es la vejiga, por ser el lugar en que más tiempo permanece detenida la orina.

El sudor se forma continuamente en el fondo del tubito, que constituye á sus glándulas secretoras y una vez formado corre por este tubo, siendo por lo general absorbido en su última porción por las células epidérmicas, que empapándose en él adquieren esa frescura característica de la piel en estado normal: á través de estas células y del orificio anterior de la glándula se evapora y desaparece el sudor sin ser apreciado á simple vista. Sin embargo, cuando cualquier circunstancia aumenta la presión, que sufre la sangre en los capilares del dermis, por ejemplo cuando se eleva la temperatura del cuerpo, ó introducimos cierta cantidad de bebidas, que aumentan en demasía el agua de la sangre, se produce un considerable incremento en la secreción del sudor y entonces sale á la superficie de la piel bajo la forma de finísimas gotas, que reuniéndose, constituyen gotillas más gruesas, que se deslizan por la superficie de nuestro cuerpo.

Ofreciendo el sudor composición análoga á la de la orina, se comprende fácilmente que estas dos secreciones se complementen y que cuando una sea muy abundante la otra lo sea menos, puesto que ambas están encargadas de arrojar al exterior ciertos productos, entre ellos la urea, que, procedentes de las descomposiciones de la nutrición, son ya inútiles en la economía y sería perjudicial su permanencia en ella.

273.—Secreción lacrimal.—Es el humor lacrimal un líquido segregado por la glándula del mismo nombre, que hay en cada ojo (213), incoloro, salado, alcalino, que contiene 99 por 100 de agua y 1 por 100 de substancias sólidas, entre ellas albúmina y cloruro de sodio. Fórmase de continuo este humor, ordinariamente en corta cantidad, en cada glándula lacrimal y humedeciendo la conjuntiva y la parte anterior del globo ocular, se evapora en parte, penetrando el resto por los puntos lacrimales, y pasando por los conductos del mismo nombre, saco lacrimal y conducto nasal, se vierte en las fosas nasales; está destinado á favorecer el roce de los párpados con la conjuntiva y el globo ocular.

En circunstancias determinadas ocurre con frecuencia que aumenta en gran cantidad esta secreción y entonces el humor se vierte por fuera del ojo, bajo la forma de gotas, que reciben el nombre de *lágrimas* y se producen cuando por alguna circunstancia aumenta la presión en los capilares sanguíneos de la glándula, como ocurre en la tos, el estornudo, la risa, el sollozo, el vómito, etc., que, dificultando por sus contracciones musculares la circulación en las venas del cuello, hacen que se acumule la sangre en dichos capilares; el sistema nervioso también influye de una manera notable en la producción de las lágrimas, ocasionando el *llanto* de alegría ó de dolor y el *lagrimeo* en ciertas enfermedades.

274.—Secreción sebácea.—Fórmase la materia sebácea en las glándulas del mismo nombre (207) y es una substancia aceitosa, semilíquida, que en contacto con el aire se solidifica; está compuesta de agua, oleina (149), y varios cloruros y fosfatos. Como variedad de la substancia sebácea puede considerarse al *cerumen* (214), que en el conducto auditivo externo se forma. Están destinadas á lubrificar la piel y los pelos y

la segunda también á impedir la llegada de pequeños cuerpos extraños á la membrana del tímpano.

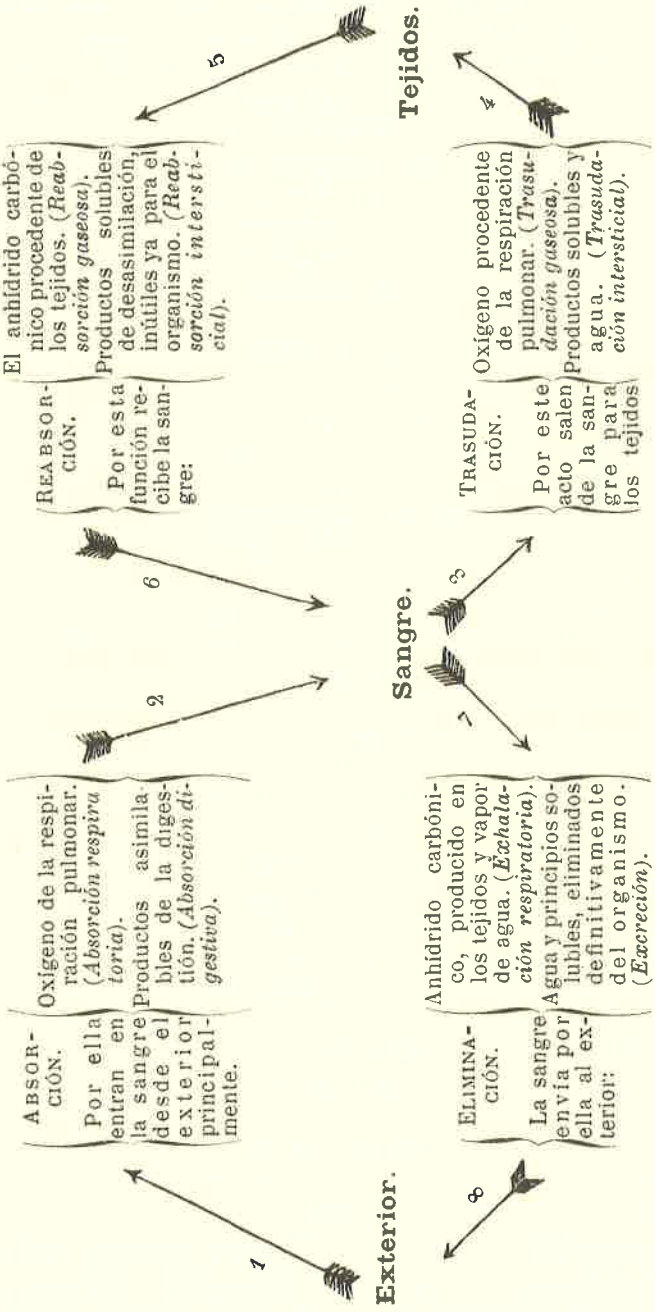
275.—Funciones del hígado.—El hígado dijimos oportunamente (182) que estaba constituído por dos glándulas íntimamente unidas, que formaban toda su masa. La glándula arracimada segrega especialmente la bilis, que formada en los lóbulos hepáticos, corre por los conductillos del mismo nombre y por el conducto hepático, marchando después por el cístico á la vejiga de la hiel, donde se va acumulando en los intervalos entre comida y comida: cuando los alimentos llegan al estómago pasa de la vejiga al duodeno y aumenta la actividad de la secreción. La substancia glucógena se forma en las células hepáticas y en seguida se transforma en glucosa mediante una fermentación especial: esta glucosa es recogida por las venas supra-hepáticas, que la arrastran al torrente sanguíneo, y mezclada con la sangre arterial va á los capilares de los órganos, donde disminuye mucho ó casi desaparece, consumida en gran parte en los músculos, para los que sirve de materia asimilable combustible, que se gasta durante la contracción muscular. El hígado recibe sangre arterial por la arteria hepática y venosa por la vena porta (179) y de él no salen más que las venas supra-hepáticas: sus funciones por consiguiente se efectúan á expensas de las dos sangres.

e. Nutrición propiamente tal.

276.—Fenómenos que comprende.—Hasta aquí hemos visto los ingresos, que para sostenerse tiene el organismo, proporcionados por la alimentación y respiración; hemos observado también cómo por la secreción son transformados algunos de ellos para que contribuyan mejor al sostenimiento de la vida, al par que por la misma secreción se expulsa ciertos productos residuo de la nutrición de los órganos; hemos observado, por último, cómo la sangre corriendo por todas las partes del sér animal, forma la continua vía de comunicación de los órganos entre sí y de los órganos con el exterior, constituyendo una especie de *medio interior*. Fáltanos tan sólo para terminar los fenómenos de nutrición observar la esencia de esta nutrición, esto es: la entrada en la sangre de los materiales nutritivos y de los que han de ser arrojados al exterior; el paso de los principios nutritivos de la sangre á los órganos; el de los principios inútiles de la sangre al exterior, y por último el modo de nutrirse y de perder elementos nutritivos los tejidos y el resultado para el organismo de las relaciones entre estos dos últimos actos. Para este estudio dividiremos la nutrición en: Cambios de la sangre con el exterior y los tejidos y nutrición de los tejidos, concluyendo la nutrición con el *Calor animal*, que es consecuencia inmediata suya.

1.º Cambios de la sangre con el exterior y con los tejidos.

277.—En el siguiente cuadro resumimos los cambios entre la sangre y los tejidos por una parte, y entre la sangre y el exterior por otra:



278.—Por medio de las flechas numeradas indicamos la marcha en el organismo de los materiales nutritivos, que, aunque se están metamorfoseando y renovando de continuo, se puede decir que entran del EXTERIOR por *absorción* á la SANGRE, salen de ella por *trasudación* para ser asimilados por los TEJIDOS; estos á su vez por *reabsorción* devuelven á la SANGRE los productos inútiles ya, los cuales por *eliminación* son arrojados al EXTERIOR. Es decir, que las dos corrientes, una asimiladora (del exterior á los tejidos) que va en el sentido de las flechas 1, 2, 3, 4, otra desasimiladora (de los tejidos al exterior) que vá en el de las 5, 6, 7 y 8, podemos figurarnos forman una especie de 8, cruzándose en la sangre, que es el vehículo general de la nutrición. Estudiaremos sucesivamente los cuatro actos fundamentales que indica el cuadro, y los ocho actos secundarios, que comprenden.

279.—Generalidades de la absorción—No encontrándose abertura alguna en las membranas mucosas ni en la piel, que son los tegumentos (194), que separan al organismo del exterior, toda substancia asimilable, para ser absorbida y llegar á los tejidos, ha de atravesar uno de dichos tegumentos y penetrar en los capilares sanguíneos ó linfáticos, donde se mezcla con la sangre ó con la linfa; y como la linfa á su vez se une á la sangre, resulta que en definitiva todas las substancias absorbidas van á parar á este líquido, que las lleva á todos los órganos y tejidos. La absorción se verifica por consiguiente á través de las membranas mucosas y de la piel, y como éstas no presentan aberturas especiales para el paso de los cuerpos, es indudable que se ha de efectuar bajo el influjo de la *difusión, imbibición, ósmosis* (11) y otras fuerzas, que permiten el paso de los líquidos y gases absorbibles á través de las membranas orgánicas. Distínguese como se ve en el cuadro del párrafo 277, dos principales especies de absorción: la *respiratoria* ó del oxígeno de la respiración pulmonar, y la *digestiva* ó de los productos fabricados por la digestión (*). De la absorción respiratoria se ha tratado ya en la hematosis; ahora se estudiará la digestiva.

280.—Absorción digestiva.—Esta absorción tiene lugar como consecuencia de la digestión y se verifica por todo el tubo digestivo, pero especialmente por el estómago y los intestinos: en el estómago se absorbe parte de las peptonas, resultado de la digestión estomacal de las substancias albuminoideas: en el intestino delgado se absorbe la glucosa, que resulta de la transformación de las substancias feculentas; las grasas que, ya transformadas, ya emulsionadas, son también absorbidas; y las peptonas y demás resultados de la transformación de los principios albuminoideos, que no lo fueron en el estómago: el intestino grueso posee una absorción muy limitada, pues tan sólo recoge parte de los res-

(*) Entre las formas de absorción que en obsequio á la brevedad dejamos de estudiar en este libro, merece mención especial la *absorción cutánea* ó absorción á través de la piel, que es muy activa en muchos animales y aun en el hombre mismo en muchos casos.

tos de las substancias albuminoideas y feculentas y sus derivados, que no han sido absorbidos antes de llegar á él.

El intestino delgado, por consiguiente, es el punto en que se efectúa con mayor actividad la absorción digestiva y esto explica la mucha mayor riqueza de vasos linfáticos y venosos, que posee el yeyuno-íleon con relación á las demás partes del aparato de la digestión. Todas las substancias que se absorben en este aparato penetran á través de sus paredes y de las vellosidades que cubren en parte á su mucosa y pasan á la red de linfáticos y venillas, que por ella se ramifican.

281.—Trasudaciones gaseosa é intersticial.—La sangre al circular por el aparato sanguíneo y ponerse en contacto con todos los órganos, abandona á los tejidos los elementos, que precisan para su nutrición y que contenidos en el fluído arterial trasudan á través de las paredes de los capilares, yendo sus residuos después de haber tomado cada tejido lo que le era necesario á formar parte de la linfa, como dijimos al estudiar (266) este líquido. Las substancias que trasudan por los capilares, son: el oxígeno de la hemoglobulina *(trasudación gaseosa)*, que la sangre tomó del exterior en los pulmones y que conduce á los tejidos, y todos los diversos materiales nutritivos *(trasudación intersticial)* que la sangre ha recibido por las demás absorciones y que son los que principalmente salen con el plasma sanguíneo; puesto éste en contacto con los elementos anatómicos, toma cada uno de ellos lo que le hace falta, efectuándose la nutrición de estos elementos y por consiguiente de los tejidos fuera de los vasos.

282.—Reabsorciones gaseosa é intersticial.—Simultáneamente con la entrada de materiales nutritivos, que se verifica en los tejidos por la trasudación, se efectúa también la salida de los que se han producido en el funcionamiento de los órganos, los que pasan de los mismos tejidos á la sangre por un fenómeno contrario á la trasudación, que se conoce con el nombre de *reabsorción;* y así como hay dos trasudaciones, una gaseosa y otra intersticial, hay también otras dos reabsorciones, *gaseosa* una é *intersticial* la otra: ambas se efectúan bajo el influjo de las mismas fuerzas que las primeras. La reabsorción gaseosa consiste en el paso á la sangre del anhídrido carbónico, que producen los tejidos al funcionar y que abandonan á dicho líquido, al propio tiempo que de ella toman el oxígeno necesario para seguir desempeñando sus actos vitales (*): con este nuevo oxígeno, que reciben por trasudación, forman nuevas cantidades de anhídrido carbónico; y de tal modo se explica la constante producción que de este gas hay en el organismo, y la constante desoxidación de los glóbulos rojos y continua carbonatación del plasma sanguíneo. La reabsorción intersticial, no es otra cosa que el paso al plasma linfático ó al plasma sanguíneo de diversos principios, que se

(*) Los fenómenos de trasudación y reabsorción en virtud de los que pasa oxígeno y sale anhídrido carbónico de la sangre á los tejidos y viceversa, constituyen en conjunto lo que se llama *respiración interna*, que más arriba hemos indicado (253).

originan en los tejidos por la nutrición. El resultado de las trasudaciones y reabsorciones, es la conversión de la sangre arterial en venosa.

283.—Fenómenos de eliminación.—Con este nombre se conoce dos actos en virtud de los que la sangre se libra de los principios que por reabsorción (282) la han abandonado los tejidos: por uno de ellos, la *exhalación respiratoria,* salen del líquido nutricio anhídrido carbónico y vapor de agua, y por el otro, la *excreción,* salen de la sangre todos los demás productos inútiles, y el agua, que no se elimina, por la anterior. La eliminación es por consiguiente un acto contrario á la absorción y tiene por asiento los mismos órganos que éste, pues todas las absorciones en definitiva se efectúan á través de la piel ó de las mucosas (279), sitios por donde también tienen lugar las eliminaciones.

La exhalación respiratoria puede ser *pulmonar* y *cutánea;* la pulmonar se estudió ya en la hematosis, donde indicamos las grandes cantidades de anhídrido carbónico y vapor de agua, que pierde por ella el organismo; la cutánea, indicada también en parte en la respiración, se verifica por la piel y por ella pierde la economía de los animales superiores una gran cantidad de agua y corta proporción de anhídrido carbónico.

La *excreción* ó eliminación secretora se verifica por aquellas glándulas, cuyos productos son arrojados en parte ó en totalidad fuera del organismo; toda secreción, que como la del sudor y la orina vierta al exterior sus productos, es una secreción eliminadora y se la debe considerar por lo tanto como una verdadera excreción: las secreciones, que, como la bilis, las de las mucosidades y otras, son en parte absorbidas y en parte expulsadas, son también excreciones por este segundo concepto y contribuyen por lo tanto á la eliminación.

2.º Nutrición de los tejidos.

284.—División.—Si nos fijamos en el conjunto de los cambios entre la sangre y los tejidos (281, 282), desde luego notaremos los dos fenómenos primordiales de la nutrición, denominados *asimilación* y *desasimilación:* en efecto, no basta para que se nutran los tejidos que la sangre por la trasudación les proporcione sus elementos nutritivos y tome por la reabsorción los materiales, que han producido en su funcionamiento vital; es preciso además que una vez los principios nutritivos en presencia de los tejidos, se apropien, *se asimilen* estos la parte que les sea precisa para su buen vivir, y expulsen, *desasimilen* del interior de sus elementos anatómicos las substancias, que gastadas é inútiles ya para su vida, deben ir á la sangre por la reabsorción. Los dos fenómenos más generales de la nutrición orgánica son por consiguiente la *asimilación* y la *desasimilación;* todos los demás de las funciones de nutrición son en realidad preparatorios para estos dos, los cuales para cada órgano y como consecuencia para el organismo constituyen una cuenta de ingresos y de gastos constantemente abierta: si los ingresos superan á los gas-

tos, resulta el *crecimiento;* si se equilibran, la vida es ordenada y regular en los organismos ya desarrollados ó adultos; si superan los gastos á los ingresos, la vida se arrastra lánguida y concluye por la *inanición*. A estos fenómenos podemos agregar algunos otros dependientes íntimamente de ellos, como el *desarrollo,* la *regeneración de los tejidos* y la *reserva orgánica.* Examinemos todos ellos breve y sucesivamente.

285.—Asimilación.—Los materiales, que la sangre trasuda á los tejidos, pueden dividirse por el uso que éstos hacen de ellos en dos grupos: unos, que llamaremos *principios constituyentes,* son los más importantes y numerosos y los únicos que entran en la constitución misma del tejido, que sin ellos no podría existir; los otros, denominados *principios auxiliares,* no hacen más que impregnar los elementos anatómicos del tejido del que no forman parte integrante, ya que su papel se limita á proporcionar medios para la combustión (253. Nota) nutritiva, esto es, Carbono é Hidrógeno, que se oxiden en contacto con el Oxígeno de la trasudación gaseosa ó que se acumulen para formar parte de la reserva orgánica (289).

286.—Desasimilación.—Al funcionar los órganos consumiendo gran número de principios, se descomponen parte de estos principios y parte de los elementos que forman los tejidos, dando origen á multitud de substancias, que, inútiles para su vida, salen de ellos por la reabsorción (282); y este originamiento de substancias producidas por las funciones de los órganos, unido á la oxidación de los principios auxiliares, asimilados, son los fenómenos, que en esencia constituyen la desasimilación. Naturalmente este acto está íntimamente relacionado con la mayor producción de fuerzas vivas (11) en el organismo, de modo que cuando estas fuerzas se producen en exceso por un ejercicio muscular muy activo, un calor extraordinario, ú otra circunstancia cualquiera, la desasimilación aumenta considerablemente y exige una actividad también mayor de la asimilación, que es su acto compensador. Los principales productos de la desasimilación son las materias colorantes de la bilis, la urea, y los ácidos úrico é hipúrico, nitrogenados todos, y entre los no nitrogenados, los ácidos láctico, oxálico y carbónico y el agua.

287.—Relaciones entre la asimilación y desasimilación.—Desde que un organismo nace, hasta que termina su desarrollo, hemos dicho ya varias veces que aumenta de volumen y cambia de forma, hasta adquirir el tamaño y la forma que definitivamente ha de revestir en el estado adulto ó perfecto y que son propios de la especie á que pertenece. Estos cambios se efectúan mediante á que la asimilación es muy activa y supera á la desasimilación en este primer período de la vida y hay que distinguir en ellos el *crecimiento,* que es el aumento de volumen, y el *desarrollo,* que son los cambios de forma desde el nacimiento hasta la llegada al estado adulto. Llegado este segundo período, la asimilación y desasimilación puede decirse que por término medio se equilibran, por más que esto varíe mucho, según muy diversas circunstan-

cias, entre ellas especialmente la alimentación: un hombre adulto, cuya alimentación sea muy rica en principios nutritivos y no consuma mucho sus fuerzas, engorda, y por lo tanto, aumenta en volumen y puede decirse que crece en dos de sus dimensiones; por el contrario, si la alimentación es poco nutritiva y el consumo de fuerzas grande, como por lo general ocurre á las clases obrera y proletaria, el organismo vive, pero arrastra una vida lánguida y puede decirse que vive muriendo más ó menos lentamente, siendo esta la causa de que dichas clases degeneren de día en día en algunos países y sean el principal contingente, que nutre á los hospitales y presidios (*). Cuando llega la edad decrépita y desde algún tiempo antes, empieza á ser la desasimilación mayor que la asimilación y comienza el organismo á decrecer de un modo muy gradual, hasta que sobreviene la *muerte senil* ó de vejez.

288.—Regeneración de los tejidos.—Los animales más sencillos, cuando accidentalmente pierden una parte de su cuerpo, la renuevan con facilidad y en poco tiempo, pero en los animales superiores esta reproducción de tejidos es muy limitada, verificándose tan sólo en pequeña cantidad: en el hombre se cita algunos casos de regeneraciones notables, pero no es lo más común y tan sólo los huesos se reproducen en gran cantidad, si se ha conservado intacto el periostio.

A la regeneración de los tejidos debe referirse ciertos notabilísimos fenómenos, hoy de importancia quirúrgica suma, que puede llamarse de trasplantación ó ingerto animal: entre ellos debemos mencionar el hecho de poderse trasladar porciones de piel, á veces grandes, de un punto á otro del organismo ó de un hombre á otro, y la reproducción de parte de un hueso por medio de periostio, recién tomado de otro hueso del mismo ó diferente individuo.

289.—Reserva orgánica.—En los intérvalos entre digestión y digestión no recibe el organismo materiales nutritivos, á pesar de lo cual continúa viviendo perfectamente, ocurriendo lo mismo en ciertos períodos, por ejemplo, en las enfermedades largas, en que ó no se toma alimentos ó se introducen en corta cantidad. Este fenómeno se produce, gracias á la *reserva orgánica* ó principios nutritivos, que se acumulan en ciertos puntos del organismo, produciendo la gordura cuando son en cantidad moderada y la obesidad cuando en proporción excesiva. Los principios albuminoideos parece que se acumulan en el bazo y glándulas linfáticas (170); los hidro-carbonados en el hígado; y las grasas en el tejido conjuntivo de casi todo el organismo, siendo este último el que verdaderamente produce la gordura, la cual, en la mayor parte de los casos se aumenta por acumulación de linfa en los linfáticos del mismo tejido.

(*) Véase en confirmación de esto la diferencia entre el grueso y bien alimentado obrero de los pueblos del Norte, y el amarillento operario de nuestro país; y aún en España mismo, compárese los robustos astures, vascongados, navarros y montañeses catalanes, que hacen uso de las carnes, legumbres y cereales, con los enfermizos trabajadores de ciertas provincias donde con unos cuantos higos chumbos, unos pimientos ó un puñado de arroz y un trozo de mal pan, cuando le hay, se alimenta un hombre, que trabaja diez horas ó doce al día. Por esto no se comprenderá nunca bastante lo criminal que es, todo lo que tienda á disminuir los medios de subsistencia del pobre.

290.—Inanición.—Cuando el animal no introduce alimentos hemos dicho que muere (221); pero no es necesario que no se introduzca alimento, basta que la alimentación sea insuficiente en cantidad ó calidad para que la inanición se origine, siquiera sea muy lenta y poco perceptible. Consumido el organismo por la inanición, va gastando sus propios materiales y empobreciéndose hasta que falto de elementos cesa de funcionar y de vivir, ya directamente por debilidad, ya indirectamente por cualquier enfermedad que, á no encontrar al organismo debilitado, no hubiera podido arraigar en él ni menos producirle la muerte.

3.º Calor animal.

291.—Generalidades.—Divídese á los animales por su temperatura en animales de *temperatura constante* y de *temperatura variable (hematermos* y *hemacrimos* de los antiguos autores). Los de *temperatura constante* (mamíferos, aves) tienen una temperatura uniforme, que oscila entre 36º y 40º C. en los mamíferos, y entre 40º y 43º C. en la aves, sin que esta temperatura se altere aunque varíe la del medio en que habitan, por lo menos dentro de ciertos límites. Los de *temperatura variable* (reptiles, peces, invertebrados, etc.) tienen poco más ó menos el mismo grado de calor que el del medio en que viven, variando su temperatura conforme varía la de dicho medio. El hombre, como todos los demás mamíferos, es un animal de temperatura constante y su calor propio, aunque algo variable, según diversas circunstancias, es por término medio de 37º centígrados, sin que este medio oscile normalmente nunca más allá de dos ó tres grados en más ó en menos.

A pesar de la temperatura casi fija que el cuerpo humano posee, puede soportar fríos intensísimos y elevadas temperaturas, auxiliándose con los medios que su industria le proporciona, tanto que se cita casos en que al hombre se le ha visto permanecer algunos instantes en un horno á 99º C. y vivir cierto tiempo bajo fríos inferiores á—40º C.

292.—Producción del calor animal.—Multitud de experimentos han demostrado hoy que la causa principalmente productora del calor animal reside en las combustiones lentas de los fenómenos nutritivos de todo el organismo. Se ha indicado ya (285) en la nutrición, que los principios asimilables auxiliares (hidro-carbonados y grasos), son los que proporcionan á los órganos los materiales para la combustión nutritiva, esto es, para la combinación del carbono de dichos principios con el oxígeno tomado por los órganos de la sangre arterial, produciéndose anhídrido carbónico; y esta combustión, esta producción de anhídrido carbónico, es el origen esencial del calor de los animales. Los demás fenómenos de nutrición en virtud de los que se producen el agua y los restantes productos de desasimilación también proporcionan calor, aunque en cantidad mucho menos importante.

Explicado esto, se comprenderá fácilmente que el trabajo de cualquier

órgano desarrolle calor en él y que el movimiento le desarrolle en toda la economía, porque aumentando la nutrición de los músculos aumenta su calor y sabido es que la mayor parte del volumen del cuerpo de un animal lo forman los músculos.

293.—Equilibrio entre la producción y la pérdida de calor.—Para que el cuerpo tenga siempre una misma temperatura es necesario que las pérdidas de calor se renueven de una manera uniforme en una porción suficiente para consumir todo el calor producido en cada unidad de tiempo. Para ello tiene el organismo como principales causas de pérdida de calórico, la radiación calorífica, y la evaporación en la superficie del cuerpo, auxiliadas por la evaporación pulmonar, la calefacción del agua y alimentos fríos ingeridos en el estómago, la del aire inspirado, etc., etc. Como compensación puede aumentarse el calórico producido: por una alimentación abundante y rica en grasas y principios albuminoideos, por la ingestión de bebidas estimulantes y alcohólicas, por el movimiento muscular, por la acción del sistema nervioso, etc. En los casos en que la temperatura del cuerpo aumenta en exceso y no bastan las pérdidas ordinarias, sale el sudor bajo forma líquida (272) como supremo esfuerzo de la economía, que se libra por este medio del calor sobrante, consumiéndole en evaporar la gran cantidad de líquido que aparece en la superficie de la piel.

294.—Algunos animales de temperatura constante y muchos de temperatura variable, caen en ciertas épocas del año, casi siempre en el rigor del invierno en nuestro país, en un letargo especial en el que tan sólo ejecutan ciertas funciones de nutrición y para eso notablemente amortiguadas; en este estado no toman alimento alguno, permanecen inmóviles un tiempo vario, muchos meses á veces, descendiendo considerablemente su temperatura y viviendo tan sólo á expensas de su tejido adiposo que se consume casi por completo en el tiempo, que permanecen aletargados. Estos animales se llaman *hibernantes*, y cuando vuelve la estación favorable para que encuentren sus alimentos y verifiquen la cría, salen del escondrijo que buscaron y comen excesivamente hasta la total reposición de sus fuerzas. Entre los animales que hibernan, puede citarse al oso, al lirón, muchos reptiles (lagartos y culebras), insectos (hormigas, filoxera), etc., etc.

§. II. Funciones de relación.

295.—Son los *movimientos*, los *actos de significación* y la *inervación* ó funciones del sistema nervioso.

a. Movimientos.

296.—División de su estudio.—Si atentamente nos fijamos en el conjunto de los fenómenos que presentan las funciones de nutrición, desde luego observaremos que en el animal todo es movimiento, y que la materia, que le constituye, continuamente se está metamorfoseando, merced á los cambios que entre unas y otras partes del organismo y en-

tre el conjunto del animal y el medio en que vive se efectúan. Pero además de estos movimientos íntimos, existen otros más perceptibles á los sentidos, que se manifiestan por cambios de lugar ó de forma del todo ó parte del animal y que, debidos en general al funcionamiento del aparato locomotor, son los que únicamente estudia la fisiología entre las funciones de relación. Estudiaremos sucesivamente los movimientos *sarcódico, vibrátil* y *muscular,* únicos á que puede reducirse los movimientos de relación, y el *calor animal.*

*297.—**Movimiento sarcódico.***—Algunos animales, constituídos por una masa de protoplasma sin órganos, ni por lo tanto aparatos, ofrecen unos movimientos especiales, que consisten en cambios de forma y en la facilidad con que se producen en su masa cavidades, que desaparecen al poco tiempo de formadas. Estos mismos movimientos se presentan en los elementos anatómicos, que forman los tejidos de los animales superiores, siendo muy manifiestos en los glóbulos blancos y en la mayoría de las células, que no tienen cubierta, y estando reducidos á movimientos á veces rotatorios de la substancia intracelular en las células con cubierta, que los poseen. Llámanse estos movimientos, *movimientos sarcódicos* y no se conoce por completo en virtud de qué y cómo se efectúan, por más que según muchos autores deben considerarse como muy análogos á la contracción muscular.

*298.—**Movimiento vibrátil.***—Es el que verifican las vellosidades de las células vibrátiles (152), siendo el único que poseen algunos animales monocelulares (148), que están provistos de esas vellosidades, y existe también como muy importante en otros animales, que por su medio ejecutan la prehensión de sus alimentos y la locomoción. En los vertebrados el movimiento vibrátil se presenta en varios puntos del organismo, principalmente en la superficie de algunas membranas mucosas de epitelio vibrátil.

299.—Generalidades del movimiento muscular.—El movimiento muscular es el resultado de la acción de los músculos, órganos activos del movimiento, bien solos, bien apoyados sobre los órganos esqueléticos, especialmente sobre los huesos, en los animales que los poseen. Dijimos en Anatomía (164) que el tejido muscular tenía la propiedad de ser contráctil y á consecuencia de ella se presentan en este tejido y en los órganos por él formados dos importantes fenómenos, *la contractilidad muscular* y la *contracción muscular.* La contractilidad es la propiedad que presentan las fibras musculares (lisas ó estriadas) de poderse acortar y recobrar su primitiva posición bajo la acción de un excitante (el sistema nervioso generalmente). La contracción es el efecto de la contractilidad ó sea el acortamiento de la fibra muscular: la suma de las contracciones ó acortamientos de las fibras de un músculo, produce la contracción muscular ó acortamiento y relajación sucesivos de todo el músculo.

300.—Contracción muscular.—Para que la contracción de un músculo se produzca, es precisa la concurrencia de tres factores, á saber:

1.º La acción de un excitante, que en estado normal es el sistema nervioso.

2.º El estado del músculo, que si no conserva intacta su elasticidad y la contractilidad de su tejido, no entra en acción.

3.º El aflujo de sangre, pues los músculos no se contraen sin la presencia de cierta cantidad de oxígeno, gas que les proporciona la sangre arterial, con tanta más actividad y en cantidad tanto mayor cuanto más activa y continuada es la contracción.

Reunidas las tres circunstancias anteriores, esto es, obrando un excitante sobre los músculos en buen estado, y abundantemente regados con sangre arterial por los vasos, que entre sus fibras se ramifican, prodúcese la contracción muscular, contracción que, según los descubrimientos modernos, está compuesta por una rápida serie de contracciones parciales ó *sacudidas*, sumadas en una sola contracción visible, merced á la elasticidad muscular; si el excitante obra en un tiempo inapreciable por lo corto, prodúcese una sola sacudida (*contracción simple*); si, como de ordinario acontece, obra por un cierto espacio de tiempo, las sacudidas son muchas y continuadas (*contracción múltiple ú ordinaria*), sumadas las cuales dan por resultado la contracción más ó menos lenta y al parecer continua del músculo.

Debe, sin embargo, tenerse presente que las fibras musculares no se acortan, al contraerse un músculo, del mismo modo que lo efectúa una tira de goma elástica, que se ha distendido y se deja abandonada; por el contrario, se contraen produciéndose en ellas ciertas ondulaciones, que semejan cada fibra contraída á una línea quebrada de vértices redondeados. Este fenómeno es muy aparente en la carne muscular de la vaca y á él se debe el aspecto ondulado que presenta muchas veces la carne cocida de dicho animal, pues cuando así se presenta es porque procede de algún músculo, que estaba contraído en el acto de despedazar la res.

301.—Efectos de la contracción muscular.—Son principalmente la *producción de trabajo mecánico* y la *fatiga muscular*. Cuando un músculo se contrae en un animal vivo, encuentra siempre resistencias, que se oponen á su movimiento y que tiene que vencer; unas veces estas resistencias son interiores (tensión de los músculos antagonistas, peso de las partes del cuerpo que tiene que mover), otras son exteriores (levantamiento de pesos, presiones que se ejercen sobre los objetos, etcétera), y siempre se traducen por un *trabajo mecánico* ó efecto útil, que puede valuarse fácilmente, refiriéndolo á levantamiento de pesos, mediante la fórmula $T=P\,A$, en la que T representa el efecto útil, P el peso y A la altura á que ha sido levantado: por ejemplo, si con una mano se levanta un cuerpo, que pesa 3 kilogramos, desde el suelo á una altura de dos metros, el trabajo mecánico desplegado por los músculos que han intervenido en este movimiento, será, sustituyendo estos valores en la fórmula anterior $T=3.\ 2=6$, siendo la unidad de medida, el kilográmetro. La *fatiga muscular* es un fenómeno, que se produce siempre que se hace trabajar demasiado á un músculo; se manifiesta por un entorpecimiento en las funciones del órgano, y hasta por dolores especiales, que se siente cuando se tiene *agujetas*.

Depende esta fatiga de que mientras funciona el tejido muscular, necesita recibir una gran cantidad de principios nutritivos, que toma de la sangre arterial, al par que produce otra porción de principios, efecto de su funcionamiento, que la sangre venosa y la linfa recogen: si el trabajo es demasiado activo ó demasiado continuado, la circulación de la sangre no basta para suministrar las substancias nutritivas y recoger las producidas y el músculo se debilita rápidamente y se carga de substancias, inútiles por lo menos para su vida, originándose de aquí una molestia, una verdadera enfermedad del órgano, la cual no desaparece, hasta que queda restablecido el equilibrio entre los productos asimilados y los de eliminación.

302.—Rigidez cadavérica.—Poco tiempo después de la muerte sufren los músculos una contracción especial, que sucesivamente van adquiriendo, comenzando por la cabeza y descendiendo hacia el resto del cadáver, comunicando á éste una rigidez especial, llamada *rigidez cadavérica*. Mientras dura este estado, los músculos pierden su tonicidad, se hacen frágiles, y contraen fuertemente muchas articulaciones, sobre todo la de la mandíbula inferior y las de las extremidades. Cuando comienza la putrefacción, desaparece la rigidez.

303.—Movimientos en general.—Sin el auxilio de los órganos esqueléticos, especialmente de los huesos, el cuerpo de los animales, sobre todo el de los animales superiores, no podría conservar su forma determinada y fija, ni mucho menos sostenerse en una posición cualquiera ni trasladarse de un punto á otro. Pero con la presencia del esqueleto todo varía; compuesto éste por piezas duras, presta apoyo firme á la potencia muscular, mantiene constante la configuración general del animal y si alcanza la perfección, que tiene el neuro-esqueleto de los mamíferos superiores y del hombre, entonces sus beneficiosos efectos se centuplican, y los variados músculos, que forman la parte activa del aparato locomotor, encuentran apoyo y punto de aplicación en las palancas óseas, que le constituyen. Todos los músculos estriados se insertan por sus extremos, bien en los huesos, bien en éstos y en cualquier otra parte blanda (un cartílago, la piel, etc.), pero de estas inserciones hay casi siempre una (*inserción fija*) que sirve á cada músculo de punto de apoyo, mientras que la restante ó restantes (*inserciones movibles*) obran como puntos de aplicación de la fuerza desplegada por él al contraerse. De modo que los músculos, al funcionar, obran como verdaderas fuerzas, cuyo punto de aplicación son sus inserciones movibles; fuerzas que representan la potencia de las palancas óseas, mientras que la resistencia y el punto de apoyo lo hallan respectivamente estas palancas en los pesos, que han de mover y en las demás piezas esqueléticas ó en un objeto cualquiera en que se apoyen.

En todos los movimientos de un hueso móvil sobre otro fijo, el hueso móvil es una palanca cuyo punto de apoyo es la articulación de ambos, la potencia el punto de inserción del músculo motor y la resistencia un punto cualquiera de situación variable, donde se aplica la resultante de la gravedad, del peso de las partes del organismo, que se mueven y del peso ú obstáculo cualquiera, que fuera del organismo se oponga al movimiento: según varíe

la situación respectiva de estos tres puntos, el hueso móvil representará una palanca de primero, segundo ó tercer género: de los tres géneros tiene numerosos ejemplos el cuerpo humano. Del primero tenemos un caso en la articulación de la cabeza sobre la columna vertebral; la resistencia es el peso de la cabeza, el punto de apoyo la línea, que une las articulaciones de los cóndilos del occipital, y la potencia la inserción de los músculos de la nuca, este género de palancas favorece mucho al equilibrio de unas partes del cuerpo sobre otras, por lo que algunos las llaman *palancas de la estación*. La palanca de segundo género ó inter-resistente, rara vez se presenta en el organismo; sin embargo, en el acto de ponerse de puntillas se forma una palanca de este género, pues el punto de apoyo es el suelo, la potencia el punto de inserción del tendón de Aquiles (*) y la resistencia el peso del cuerpo, que cae por completo en la articulación de la tibia con el tarso; en estas palancas siempre está favorecida la potencia, por lo que pueden llamarse *palancas de la fuerza*. De palanca de tercer género ó inter-potente hay multitud de ejemplos en la economía: tal es la que forma el antebrazo al moverse sobre el brazo, pues el punto de apoyo es la articulación del codo, la potencia se aplica al cúbito, muy cerca de la misma articulación y la resistencia es el peso de la mano y del antebrazo sumados muchas veces con el de los objetos que la primera tiene cogidos. En este género de palancas está favorecida la resistencia, por lo cual no desarrollan tanta potencia, pero son en cambio muy movibles y poseen más velocidad, llamándose por esto *palancas de la velocidad* y siendo las más ventajosas para la economía.

304.—Actitudes.—Se llama actitudes á las diferentes posiciones que puede tomar el cuerpo, sosteniéndose en ellas en equilibrio durante un cierto tiempo. Hay gran número de actitudes, entre las que podemos citar la *bípeda,* la *cuadrúpeda,* la *de estar sentado, de rodillas,* el *decúbito,* etc.: en todas ellas, la condición mecánica de equilibrio estriba en que la vertical bajada desde el centro de gravedad caiga dentro de la base de sustentación, y naturalmente una actitud será tanto más estable, cuanto más bajo esté en ella dicho centro de gravedad y cuanto mayor sea su base de sustentación.

Actitud bípeda. Es la posición del cuerpo cuando descansa sobre las plantas de los piés: en esta actitud, la más natural en el hombre (**), está el centro de gravedad del cuerpo bastante alto sobre la base de sustentación, que es un cuadrilátero formado por dos tangentes al borde externo de cada pié y por otras dos líneas que unen los extremos de estos; en ella se mantiene erguido el cuerpo, merced á la contracción de casi todos los músculos de las extremidades inferiores y de muchos del tronco

(*) Llámase así á un robusto tendón, que se forma por la reunión de los músculos de la pantorrilla (los dos *gemelos* y el *soleo*) y que se inserta en la cara posterior del calcáneo.

(**) Pruébase que la actitud bípeda, es natural en el hombre por la anchura de la pelvis (169); por la desigual longitud de las extremidades, que haría, que si el hombre fuera en cuatro piés, llevara la cabeza mucho más baja que la parte inferior ó posterior del tronco; por la debilidad relativa de los ligamentos, que sostienen la cabeza en su posición; por la colocación de los ojos que mirarían hacia el suelo, puesto el hombre en cuatro piés, cuando en los demás mamíferos miran siempre hacia adelante; por la ramificación de los vasos arteriales y venosos de la cabeza, poco á propósito para esta última postura, etc. El centro de gravedad del cuerpo humano está situado en la parte anterior de la articulación sacro-vertebral (169).

y cuello, siendo en general tanto más estable, cuanto más separados están los piés y tanto menos, cuanto más juntos, y haciéndose casi insostenible cuando la base se reduce á las puntas de los piés ó á un solo pié. Se admite dos modos de actitud bípeda, la *simétrica* y la *no simétrica*. La primera cuando el peso del cuerpo descansa por igual en las dos piernas; por ejemplo la *posición militar* ó de estar cuadrado: y la segunda cuando descansa más sobre una pierna, estando la otra apoyada en el suelo un poco delante de la anterior y algo doblada; esta posición es más cómoda que la simétrica y es la que toma el hombre habitualmente.

Actitudes cuadrúpeda, sentado, de rodillas, en decúbito, etc. La actitud cuadrúpeda, natural en casi todos los mamíferos y en otros animales, es muy estable porque la base de sustentación es en ella muy grande; el hombre apenas usa esta actitud, que sería para él sumamente incómoda. Las restantes son tanto más estables y descansadas, cuanto mayor es dicha base y cuantos menos músculos trabajan para sostenerlas; en tal concepto la de estar echado es la más cómoda y segura, puesto que en ella la base de sustentación es enorme, el centro de gravedad está muy bajo, y apenas trabaja algún que otro músculo.

305.—Marcha bípeda.—Es el modo natural de locomoción del hombre y se produce por los movimientos sucesivos y alternados de las piernas, que impulsan al cuerpo hacia adelante, presentándole á cada paso una nueva base de sustentación y estando siempre apoyado en el suelo por lo menos uno de los piés. Se da el nombre de *paso doble*, á la serie de movimientos, que al andar se ejecuta entre dos posiciones semejantes de un mismo pié: cada paso doble consta de dos *pasos sencillos*, que no son cada uno sino los actos que se efectúa entre el momento de levantar un pié del suelo y el en que se vuelve á fijar en él. Un paso sencillo puede descomponerse en diferentes movimientos de las piernas y del tronco, que sucesivamente examinaremos. Al principio del paso una de las piernas, que llamaremos *pierna activa*, está un poco doblada debajo del centro de gravedad del cuerpo, sosteniendo todo el peso de él y formando por consiguiente su pié la base de sustentación; la otra pierna, que llamaremos *pierna oscilante*, está colocada más atrás y no sostiene sino su propio peso: á partir de este momento la pierna activa se extiende poco á poco, estirándose la articulación de la rodilla é inclinándose el cuerpo hacia adelante; en seguida el pié de esta pierna activa empieza á levantarse del suelo, del talón á la punta, mientras que la pierna oscilante, levantando también su pié, oscila de atrás á delante y viene á fijarle en el terreno algo más avanzado que donde estaba fijado el otro; en el momento en que el nuevo pié toca al suelo, el de la pierna activa se levanta é impulsado el cuerpo por ella viene á apoyarse en la pierna oscilante, que ha quedado algo doblada, terminándose con esto el conjunto de movimientos de las piernas, que constituyen un paso sencillo. Naturalmente si la marcha continúa, la pierna que en el primer paso fué oscilante, en el segundo será activa y viceversa, siendo por lo tanto cada

pierna activa ú oscilante en un paso y lo contrario en el siguiente. (Véase el cuadro de la página 206). Mientras que las piernas ejecutan estos movimientos, el tronco está siempre algo inclinado hacia adelante, aumentando su inclinación con la velocidad de la marcha, y además efectúa dos ligeros movimientos: uno de elevación ó sea de abajo á arriba, algo exagerado en ciertas personas, que parece andan saltando y el otro de torsión al rèdedor del eje del cuerpo, en virtud del cual el tronco gira

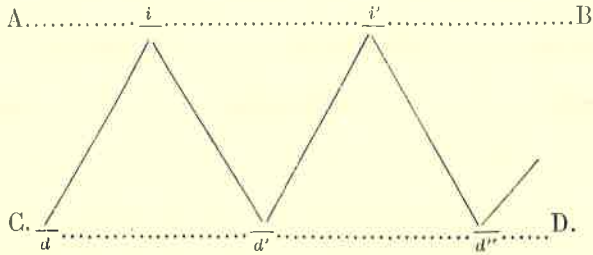


Fig. 175.—Proyección del centro de gravedad durante la marcha.

un poco del lado de la pierna activa en cada paso. La marcha se favorece con movimientos alternados de las extremidades superiores, oscilando cada brazo cuando lo hace la pierna del lado opuesto.

El centro de gravedad también oscila durante la marcha, formando una línea cuya proyección sobre el suelo sería una quebrada (Fig. 175), de ángulos tanto más abiertos cuanto más largo sea el paso: de modo, que si se unen por dos lineas paralelas A B y C D las huellas sucesivas de cada pié, la línea quebrada, que marca las oscilaciones del centro de gravedad, apoyará sus vértices en cada una de dichas huellas *d*, *d'*, *d''*, *i*, *i'*, y estará inscripta entre las dos paralelas. La velocidad de la marcha depende de la longitud y de la duración del paso, siendo el máximum que un hombre puede recorrer andando: 2,39 m. por segundo ó sean unos 9 kilómetros por hora; sin embargo, esta marcha tan rápida no puede sostenerse mucho tiempo, efecto del grande esfuerzo muscular que requiere, por lo que como término medio de la velocidad, que puede continuarse durante algunas horas, se calcula de 5 y medio á 6 kilómetros por hora.

306.—Carrera bipeda.—Es un medio de locomoción en el que hay un momento durante el cual el cuerpo flota en el aire y las dos piernas oscilan en sentidos inversos. Es también natural en el hombre y se diferencia notablemente de la marcha, porque mientras en ésta el cuerpo siempre descansa sobre alguno de los piés y hay en cada paso además un momento, en el cual las dos piernas se apoyan en el suelo, en la carrera por el contrario hay en cada paso un instante, en que ningún pié toca el terreno, estando por consiguiente el cuerpo en el aire, y además mientras dura, nunca están en el suelo los dos piés á la vez.

El mecanismo de la carrera es sin embargo análogo al de la marcha, sólo que como la fuerza desplegada es mayor, los efectos son mayores también. Para efectuarla, la *pierna activa* impulsa con fuerza al tronco

hacia arriba y adelante, levantándose del suelo antes de que la pierna oscilante haya podido sentar su pié; mientras ambas están en el aire oscilan en sentido inverso y posándose en seguida la *pierna oscilante* impulsa á su vez al cuerpo, convirtiéndose en activa, continuándose sucesivamente estos movimientos. Las oscilaciones de los brazos son poderoso y casi necesario auxiliar en la carrera, pues sin ellas apenas puede verificarse ó se efectúa muy insegura y con exposición á la caída.

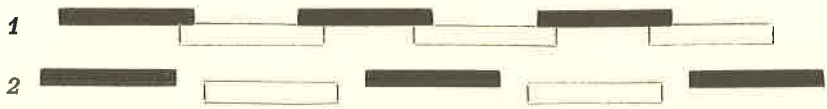


Fig. 176.—Representación de la marcha **1** y de la carrera **2**.

Resumiendo la manera de verificarse la marcha ordinaria y la carrera, puede formarse el siguiente cuadro, en el que A. y O. representan respectivamente los momentos en que cada pierna es activa ú oscilante y S. el momento en que los dos piés tocan el suelo. La Fig. 176 también representa las proyecciones en el suelo de los piés derecho (rectángulos blancos) é izquierdo (rectángulos negros), durante la marcha *1* y la carrera *2*; en la *1* se ve apoyados sobre el suelo en cada paso sencillo á los dos piés y en la *2* por el contrario se vé entre las huellas sucesivas de los piés un espacio en claro, que representa el momento en que el cuerpo flota en el aire durante la carrera.

Marcha ordinaria	*Pierna izquierda*	S.. .O....S....A....S....O....S....A..
	Pierna derecha	...S.. .A....S. ..O....S....A....S....O..
Carrera	*Pierna derecha*	...O...O....A....O....O....O....A....O..
	Pierna izquierda	.A...O....O....O .. A....O ...O....O..

La velocidad del hombre en la carrera puede llegar á 27 kilómetros por hora, pero esta rapidez sólo puede sostenerse durante algunos minutos.

307.—Otros medios de locomoción del hombre.—Además de la marcha y de la carrera, posee la especie humana otros medios de locomoción, de los que son los principales el *salto,* la *acción de trepar* y la *natación*.

El *salto* es la proyección del cuerpo en el aire por medio de una flexión de las extremidades inferiores, seguida de una brusca extensión de las mismas. Varía muchísimo el salto según la dirección que se quiere dar al cuerpo, por lo que se distingue los saltos vertical, hacia atrás, á piés juntos, y los en un solo pié: hacemos caso omiso de los saltos acrobáticos de los gimnastas, porque no son naturales ni pueden ejecutarse sin previa enseñanza. Para efectuar el salto vertical á piés juntos, se doblan todas las articulaciones de la pierna, el pié no se apoya en el suelo más que por los dedos y la parte inferior del metatarso, los brazos se pliegan y unen al cuerpo, la columna vertebral aumenta algo su corvadura anterior y el tronco todo se dobla sobre los muslos; en tal posición se comprende con facilidad que si se extienden rápidamente todas estas articu-

laciones, el cuerpo ha de ser proyectado hacia arriba en sentido vertical con gran fuerza, pudiendo elevarse tanto más cuanto más largas sean las piernas y mayor la fuerza desplegada. Los demás saltos á piés juntos se efectúan de un modo idéntico, con la sola diferencia de que para saltar hacia adelante se inclina el cuerpo en esta dirección y para efectuarlo hacia atrás, se inclina también algo en este sentido y se disminuye las corvaduras de la columna vertebral: el salto hacia atrás es siempre mucho menos extenso que los otros. El salto con un solo pié, que es el que efectuamos generalmente cuando saltamos un arroyo, un charco, etcétera, tiene la desventaja de que siendo el peso el mismo, trabaja tan sólo una pierna, pero en cambio, como al efectuarlo damos un paso con la otra, la longitud, que se salva, es considerable, á veces mayor que la que se hubiera salvado á piés juntos. Favorecen mucho la amplitud del salto, los movimientos de los brazos, la carrera preliminar que se toma con frecuencia antes de verificarle y la elasticidad del suelo; así se explican los enormes saltos de algunos volatineros, que para efectuarlos toman una gran carrera y procuran saltar sobre un piso muy elástico.

La *acción de trepar*, rara vez usada por el hombre, es sumamente penosa, pues el cuerpo se eleva sobre un plano inclinado, sobre un árbol, etcétera, principalmente por la contracción de los músculos de las extremidades superiores y del tronco. La *natación* consta de una serie de movimientos por los que el hombre se sostiene sobre el agua y se mueve en ella en una dirección determinada. El peso específico del cuerpo humano es un poco mayor que el del agua, por lo cual, abandonado á sí mismo, se hunde con cierta rapidez (*); la dilatación y consiguiente aumento de volumen del torax evita esta inmersión, aumentando la cantidad de agua desalojada en cada momento, y las manos y los piés movidos de cierto modo obran como verdaderos remos, que apoyándose en el agua impulsan al cuerpo en el sentido que se desea: hay muchas posiciones para nadar, pero la más ventajosa es la natación sobre el vientre, porque en ella se emplea en avanzar la mayor cantidad posible de la fuerza muscular desplegada.

308.—Actitudes y locomoción de los animales.—Varían muchísimo en los animales, según la diversa forma que afecta su cuerpo y según el número y disposición de las extremidades que poseen; en los más semejantes al hombre ó sea en los mamíferos, la actitud natural es la *cuadrúpeda*, habiendo algunos sin embargo que se colocan con frecuencia sentados sobre las extremidades inferiores y la cola ó sobre las tuberosidades de los huesos coxales (*tuberosidades isquiáticas*). Los medios de locomoción varían también muchísimo, pero pueden reducirse los más comunes á la *marcha*, el *salto*, el *vuelo*, la *reptación* y la *natación*.

(*) A pesar de este mayor peso específico, puede flotar el hombre en el agua cuando se tiende de espaldas sobre ella, *haciendo el Cristo*, como vulgarmente se dice: esto se efectúa gracias á un ligero aumento de volumen del cuerpo humano, producido por la dilatación del pecho, lo cual disminuye su peso relativo, y á pequeños movimientos de las manos, que contribuyen á sostenerle en tal posición. También flotan casi siempre los cadáveres algunas horas después de sumergidos, efecto de que al iniciarse la putrefacción, se desarrollan en el interior de las vísceras gran cantidad de gases, que aumentando bastante el volumen del cuerpo sin aumentar sensiblemente su peso, le hacen más ligero que el agua, ó lo que es lo mismo, flotante.

La *marcha*, excepto en las aves, es casi siempre cuadrúpeda en los animales superiores y puede ser al *paso*, al *trote* y á la *carrera*. En el paso dos extremidades están levantadas, mientras otras dos se apoyan en el suelo, levantándose en el paso ordinario con muy pequeño intérvalo las extremidades anterior de un lado y posterior del otro, y en el paso de *andadura* las anterior y posterior del mismo lado.

En el *trote* se levantan á la vez, sin intérvalo alguno, las extremidades anterior de un lado y posterior del otro; pero análogamente á lo que ocurre en la carrera del hombre, hay un momento en cada paso de trote, en el que el cuerpo flota en el aire, sin que se apoye en el suelo ninguna extremidad. En la *carrera* llamada *galope* en el caballo, el cuerpo del animal también hay momentos en que se halla en el aire, y las extremidades se levantan y apoyan unas veces sucesivamente las cuatro y otras dos reunidas y luego las otras dos, separadamente. La mayoría de los animales corren dando una serie de saltos muy grandes, sobre todo cuando llevan mucha velocidad *(al escape)*.

El *salto* de los mamíferos, es muy análogo al del hombre; la impulsión la dan las extremidades posteriores dispuestas ya á propósito en algunos de ellos (*gato, conejo, liebre, kanguroo,* etc.) en los que son mucho más largas que las anteriores: estas generalmente no hacen más que recibir las primeras el peso del cuerpo cuando vuelve á caer en el suelo y aun en el kanguroo nunca se apoyan en tierra al saltar. En muchas aves el modo ordinario de locomoción terrestre es tan sólo el salto y algunos peces también lo efectúan dentro ó por encima del agua, apoyándose en este líquido.

El *vuelo,* modo natural de locomoción de las aves, de muchos insectos y de algún mamífero (murciélago), se verifica por los movimientos de unos órganos especiales denominados *alas*, que en las primeras están formadas por las extremidades anteriores cubiertas de pluma; las de los murciélagos no merecen propiamente el nombre de alas, pues tan solo son repliegues membranosos extendidos entre las falanges de sus dedos. Para volar el animal disminuye su peso específico, que en muchos casos llega á ser poco superior al del aire y bate con sus alas á éste, que le suministra apoyo bastante sólido por la gran extensión, que siempre tienen dichos órganos; la cola, las patas, ú otros diversos apéndices les sirven á manera de timón para dirigirse en la atmósfera.

La *reptación* que presentan las culebras, las lombrices, etc., es un muy lento modo de progresión, que por lo común se efectúa apoyándose el animal sobre la parte anterior de su cuerpo, doblando éste en arco de concavidad lateral ó hacia abajo, apoyándose en seguida en la parte posterior y alargando entonces hacia adelante su cuerpo para de nuevo apoyarse por su porción delantera.

La *natación*, es el modo natural que tienen de moverse ciertos mamíferos (*ballenas, focas*, etc.), algunas aves (*gansos, patos*, etc.), todos los peces y otros muchos animales menos complicados. Hállase siempre

favorecida por el poco peso específico de estos animales, igual ó inferior al del agua en que flotan y sobre todo en los peces está poderosamente auxiliado por una cavidad, que pueden llenar y vaciar de gases, llamada la *vejiga natatoria*. Para nadar el animal, lo mismo que el hombre, se sirve de las extremidades como de remos, y los peces emplean también la cola como robusto órgano de impulsión.

b. Actos de significación.

309.—División.—Constituyen los actos de significación el conjunto de manifestaciones sensibles por medio de las que expresan los animales sus afectos ó los sentimientos que los animan. Estas manifestaciones pueden ser de dos clases: ó están constituídas por sonidos especiales, en cuyo caso reciben el nombre de *lenguaje de expresión*, ó tan sólo por movimientos variados del aparato locomotor, especialmente de los músculos de la cabeza, recibiendo entonces el nombre de *lenguaje de acción*. El primero comprende principalmente la *voz inarticulada* ó sonidos inarticulados y la *voz articulada* ó sonidos articulados, y el segundo los *gestos*, *ademanes* y *movimientos* de ciertos órganos como los ojos, orejas, extremidades, antenas, etc., etc.

1.°—*Lenguaje de expresión.*

310.—Producción de la voz.—Prescindiendo de multitud de sonidos determinados, que algunos animales inferiores, como el grillo, la cigarra, etc., producen con órganos muy diversos, el lenguaje de expresión puede reducirse á los sonidos, que se originan en la laringe (185), órgano que poseen casi todos los animales de respiración pulmonar; estos sonidos reciben el nombre colectivo de *voz*. Prodúcese la *voz* por el paso del aire espirado á través de la laringe y cavidades, que sobre ella se encuentran, mediante ciertas disposiciones especiales, que hacen que este aire origine sonidos al salir por dichos órganos (*). El conjunto de todas las partes, que en los animales que poseen laringe contribuyen á la producción de los sonidos, constituyen un perfecto instrumento de música, de la clase de los de lengüeta *(clarinetes, obóes,* etc.), que el hombre no ha podido aún imitar, á pesar de lo complicados que los construye; en este instrumento las cuerdas vocales inferiores (Fig. 176) representan la lengüeta, pero lengüeta que á cada instante puede variar de longitud, anchura, grueso y tensión; la cavidad pulmonar con los bronquios y la tráquea son el agente impulsor del viento y el tubo de resonancia está formado por el vestíbulo de la laringe, la faringe, boca y fosas

(*) Los sonidos que producen la laringe de los animales y la del hombre, están sujetos, como es natural, á las leyes físicas generales que presiden á toda clase de sonidos: inútil sería que aquí nos detuviéramos á especificar las nociones, que sobre dichas leyes debe aprenderse en la asignatura de ***Física***: no tendríamos sitio suficiente en estas páginas para recordarlas con la amplitud necesaria, y juzgamos preferible omitirlas, suponiéndolas sabidas, como efectivamente deben serlo.

nasales. Para originarse la voz en este instrumento, ocurren en la laringe los fenómenos siguientes: antes de emitirse el sonido se prepara dicho órgano, cerrándose la glotis, ya en totalidad, ya sólo en parte, y tomando las cuerdas vocales el grado de longitud y tensión, que conviene al sonido que va á producirse: dispuesta así la laringe, envían los pulmones la corriente aérea con la fuerza y rapidez necesarias para que al pasar por la glotis haga vibrar las cuerdas, separándolas bruscamente y originando el sonido, que el animal desea ejecutar; este sonido apenas se percibiría al exterior, si no fuera reforzado por las vibraciones de las paredes del vestíbulo de la laringe y por las del aire contenido en las cavidades faríngea, bucal y nasales, que las comunican al aire exterior por el que se trasmiten bajo la forma ordinaria de onda sonora. En la voz, hay que distinguir su *timbre, tono, intensidad* y *duración*.

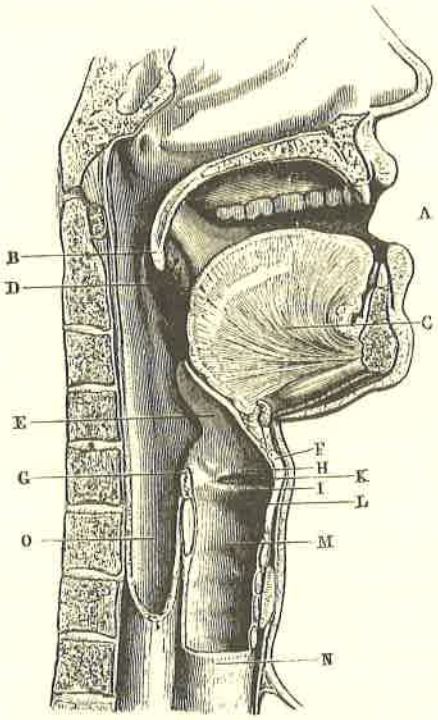


Fig. 177.—Laringe y órganos que con ella forman el aparato vocal (Corte vertical) (1).

311 —El *timbre* ó metal de la voz, como el de todo sonido, depende del número é intensidad de los *harmónicos*, que acompañan á cada sonido fundamental, cuyos harmónicos son modificados y producidos en parte por las vibraciones y resonancia de las partes blandas de la boca y laringe. Distínguense en el hombre dos principales especies de timbres: timbre claro *(voz clara)* y sombrío *(voz sombría)*, contándose además otros, conocidos con los nombres de *voz cascada, áspera*, etc.

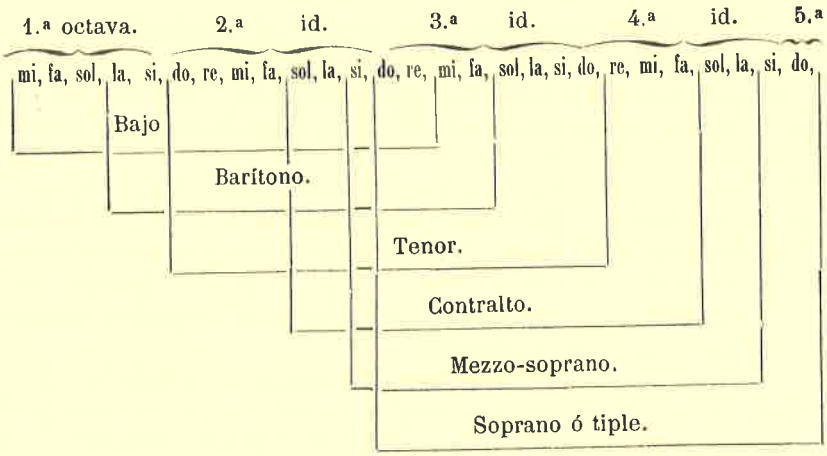
Para producir la voz clara el tubo de resonancia ó tubo sonoro se acorta y la boca se abre mucho; para producir la sombría, por el contrario, el tubo sonoro se alarga y la boca se estrecha. En relación directa con el timbre están los registros de la voz, que son dos: registro inferior ó *voz de pecho* y registro superior ó *voz de cabeza* (*falsete*); un individuo puede á su voluntad hablar ó cantar en voz de pecho ó en falsete, y para producir estos registros,

(1) Fig. 177.—*A*. abertura anterior de la boca.—*C*. lengua.—*F*. cartílago tiroides.—*G*. idem aritenoides.—*H*. cuerda vocal superior.—*I*. id. inferior.—*K*. ventrículo izquierdo de la laringe.—*L*. principio de la parte inferior de la laringe.—*M*. principio de la tráquea.—*N*. tráquea.—*O*. esófago.—*E*. epiglotis.—*B*. velo del paladar.

se abre bastante la glotis haciendo vibrar especialmente las paredes torácicas en el primero, y se cierra casi dicha abertura haciendo que vibren más las cavidades de la cabeza en el segundo.

El *tono* de la voz depende del número de vibraciones de las cuerdas vocales en la unidad de tiempo (un segundo); cuanto mayor sea este número, más agudos serán los sonidos, cuanto menor más graves. El número de vibraciones está en relación con la mayor ó menor longitud, anchura y sobre todo tensión de las cuerdas vocales, por lo que la voz de los niños y mujeres es más aguda que la de los hombres, efecto de que las cuerdas vocales son más estrechas y cortas en aquellos que en éstos y por lo que también para producir sonidos agudos se ponen muy tensas las cuerdas y para dar los graves se relajan. Ordinariamente el hombre al producir sonidos no los emite más que dando tres ó cuatro notas con cambios insensibles de unos tonos á otros, en cuyos casos se dice que habla; pero si los produce con sucesión harmónica de tonos distintos y separados con melodía, entonces se dice que canta.

Se llama *extensión* de la voz al conjunto de las notas musicales, que puede emitir una laringe, desde la más grave hasta la más aguda. Por su tono y extensión se ha dividido las voces de la especie humana del modo que expresa el cuadro adjunto, tomado de Beaunis con alguna ligera modificación:



Las voces de *bajo, barítono* y *tenor* son de hombre, las de *contralto, mezzo-soprano* y *tiple*, son generalmente de mujer.

La *intensidad* de la voz depende de la amplitud de las vibraciones de las cuerdas vocales, y por lo tanto, está en razón directa con la fuerza de la corriente del aire espirado. Según sea ésta mayor ó menor, más débiles ó más fuertes resultan los sonidos laringeos, naciendo de la combinación de los fuertes y débiles la acentuación ó ritmo del acento.

La *duración* de un sonido vocal es consecuencia del tiempo que permanece la glotis en la posición, que le determina, al par que del sostenimiento de una velocidad constante en la corriente aérea, que al pasar por dicha abertura le produce.

312.—Voz inarticulada.—Los sonidos que la laringe emite en todos los animales son inarticulados, y el hombre mismo, además de la palabra ó voz articulada de que á continuación hablaremos, tiene la facultad de producir sonidos sin articular, llamados en él gritos. Cada especie animal, dotada de laringe, tiene un modo particular de emitir los sonidos, y es un fenómeno, que causa admiración, ver cómo un solo sonido, un ladrido, un relincho, un mugido, etc., le basta á cada animal para expresar el miedo, la ira, la alegría, el temor, todos los afectos, en fin, con sólo variar el timbre, tono, intensidad y duración con que lo emiten; y tan perfectamente les sirve este lenguaje inarticulado, que es inconcuso que por él se entienden sin necesidad de verse los animales, no sólo de una especie, sino aun de especies diversas, bastándoles únicamente para comprenderse, oir los sonidos que producen los individuos que hay en las cercanías del paraje en que se encuentran.

Los sonidos inarticulados alcanzan una rara perfección en las aves cantoras, gracias á su laringe inferior ó siringe (185), que es la que principalmente los produce, además de que en ellos parece también que influye mucho la educación que los padres dan á los hijos ó la que el hombre enseña á los que retiene prisioneros en las jaulas.

313.—Voz articulada.—Así como la voz inarticulada acabamos de ver que es producto de la laringe tan sólo y que es común al hombre y los animales, la voz articulada, por el contrario, es el resultado de las modificaciones, que experimentan los sonidos laringeos en la faringe y boca y pertenece exclusivamente al hombre, estando privados de ella los demás animales. La voz articulada se compone, por consiguiente, de una combinación de sonidos articulados, que da origen á la *palabra:* esta articulación de los sonidos se produce por los movimientos de la lengua y labios, que modifican las condiciones del tubo aéreo (310) por donde sale el sonido laríngeo, colocándose en posiciones fijas para cada especie de sonidos articulados.

Divídense estos sonidos en *vocales* y *consonantes*, siendo los *vocales*, según Helmholtz, los que, formados en la laringe, son reforzados por la resonancia del tubo vocal, y los *consonantes*, aquellos otros que, formados en el tubo adicional se refuerzan con el sonido laríngeo. Los sonidos vocales fundamentales en todos los idiomas son tres, A, I, U, y á ellos se une vario número de otros secundarios según cada lengua, haciéndolo en la española los E y O. Los consonantes se dividen, según la parte del tubo adicional que principalmente interviene en su formación, en tres grupos: *guturales* (K. G. J...), *linguales* (C. R...) y *labiales* (B. P...), subdividiéndose cada uno de estos en otros secundarios. Reunidos consonantes y vocales constituyen las sílabas, resultando las palabras de la agregación de éstas, y formándose la oración por una serie de palabras agrupadas siguiendo leyes fijas para cada idioma. El hombre por medio de las oraciones, constituye el lenguaje oral, que tan á maravilla le sirve para expresar todos sus afectos, todos sus sentimientos, y en este divino

dón que la naturaleza concedió á él solo (*) estriba una de las mayores diferencias que le separan del resto de los animales.

314.—Variaciones en la producción de sonidos articulados.—No se produce la voz de un modo igual en todos los individuos, siendo muy raro encontrar dos personas que tengan idéntica voz é idéntico modo de hablar. Pero además de estas variaciones individuales existen otras generales, que dependen de infinidad de causas, entre ellas de la *edad*, *sexo* (368), *disposiciones anatómicas*, *variedad de lenguas* y *pasiones*, que dominan al que habla.

Edad.—Los niños cuando nacen no tienen voz articulada; no poseen más que el grito (311), pero muy luego van adquiriendo gradualmente tan precioso atributo, según se van concluyendo de formar los órganos de su boca; por esto pronuncian primero las sílabas en que hay consonantes labiales (*bá*, *pá*, *má*...) puesto que los labios son los órganos bucales, que primeramente se perfeccionan; después aquellas en que entran los linguales-dentales (*tá*, *dá*...) cuando salen los dientes, y por último, las en que hay guturales (*ge ja*...) cuando se acaban de desarrollar los órganos de la boca y la garganta.

Disposiciones anatómicas.—Ciertas disposiciones anatómicas, anormales casi siempre, influyen también poderosamente en la producción de la palabra; así vemos que los que tienen el oído defectuoso ó son sordos por completo, hablan con mucha desentonación, desapareciendo ésta, si desaparece la disposición anormal que producía su sordera; una cosa parecida ocurre á veces en el *ceceo* y en la sustitución de la K por la G ó la J y lo mismo acontece siempre en la *tartamudez* (**).

Variedad de lenguas.—La constitución de cada idioma influye muchísimo en la pronunciación de las palabras, y cada lengua, cada dialecto, tiene un dejo ó acento especial dependiente del número de vocales y consonantes, que entran en su alfabeto.

Pasiones.—Por último, el estado del ánimo, las pasiones, la sobreexcitación, la locura toda la parte moral del individuo en una palabra, tienen una natural y poderosa influencia sobre el modo de emitir los sonidos: conocida es la dificultad que para hablar se siente cuando nos domina la ira, la verbosidad y fácil entonación que comunica la alegría, la poca intensidad que al sonido da la tristeza, etc., etc.

2.º—Lenguaje de acción.

315.—Modo de producirse.—Este lenguaje es general al hombre y á los animales, posean ó no laringe y por consiguiente emitan ó no

(*) Algunos animales, como los loros y urracas, aprenden á pronunciar palabras tan claras á veces como las que el hombre emite, pero aparte de que *no saben lo que dicen*, son absolutamente incapaces para coordinarlas constituyendo oraciones, ni aun de las más sencillas.

(**) Entre las variaciones de la voz por efecto de una disposición anatómica accidental de las partes, que constituyen el aparato de la producción de la voz, merece citarse la *ventriloquia*. Consiste este fenómeno en la propiedad que algunos individuos poseen de emitir la voz con un timbre tan especial y un tono tan agudo, que parece hablan muy lejos de nosotros aunque estén al lado nuestro: para conseguir este fenómeno pronuncian con la glotis muy cerrada, bajan la voz y sostienen casi inmóviles los labios, con lo que engañan á las gentes sencillas, que creen cosa extraordinaria este hecho, hijo tan solo del hábito en producirlo.

sonidos. Más arriba (309) hemos indicado que consistia en los movimientos, que diversas partes del cuerpo ejecutan para expresar cualquier afecto, que domine al animal ó mejor cualquier sensación, que experimente en el momento que los efectúa. En el hombre y en los monos más semejantes á él, únicos animales que tienen cara propiamente dicha, ó lo que es lo mismo, poco cubierta de pelo, el lenguaje mímico ó de acción alcanza notable desarrollo, gracias á los numerosos y pequeños músculos que movilizan á los labios, narices, frente y sobre todo á los ojos, órganos á que con justicia se llama las *ventanas del alma*, porque en el hombre son el principal medio de expresar con mucha elocuencia el estado verdadero de su físico y de su moral. Esta facilidad de expresión de la cara, unida á los cambios de color y á los significativos movimientos de la cabeza, han hecho que se llame á la fisonomía el *espejo del alma*. A los movimientos de la cara y cabeza acompañan en la especie humana diferentes actitudes del tronco, extremidades inferiores y sobre todo de los brazos y manos, que contribuyen á dar exactitud á la expresión de nuestros afectos.

En general, en la especie humana las expresiones son instintivas y por consiguiente espontáneas; su sentido es inteligible para todo el mundo, lo mismo para el niño, que para el salvaje, que para el hombre civilizado: la tristeza, la alegría, el miedo, la cólera, se expresan de igual modo por doquier, y el lenguaje de acción es el medio obligado por el que se entienden perfectamente los hombres, cuando se ven en presencia de otros, cuya lengua les es desconocida.

Los mamíferos, que tienen la cara cubierta de pelo, que son la gran mayoría, poseen una mímica parecida á la del hombre, por más que les sea muy inferior en recursos, pues fuera de las actitudes totales de su cuerpo, está reducida á movimientos de las orejas, narices y ojos. Sin embargo, algunos animales domésticos muy inteligentes, como el perro y el gato, tienen una expresión viva y fácil, hasta en su cara, y poseen medios muy completos de manifestar sus sentimientos.

Los restantes animales tienen un lenguaje de acción muy poco manifiesto para el hombre, aunque muy inteligible al parecer entre ellos; ciertas especies de insectos, las hormigas por ejemplo, parece que poseen este lenguaje tan perfeccionado, que les sirve para comunicarse noticias de difícil comprensión á veces; todos hemos visto á la hormiga que encuentra un objeto muy pesado para ella y que quiere transportar á su morada, ir buscando una compañera que la ayude, y en cuanto la halla, detenerla, frotarse con ella las antenas y acto seguido ó volver reunidas á transportar el hallazgo, ó buscar nuevas ayudantas para su ruda tarea (*): como este ejemplo, pudiéramos citar otros muchos y por consiguiente parece indudable que el lenguaje de acción es bastante perfecto en los animales algo complicados, bastando por sí solo para que se comprendan unos á otros, sin necesidad de emitir sonidos que solo muy pocos poseen.

(*) Véase el folleto *Las hormigas*, publicado por el autor. Almería, 1876.

c. Inervación

316.—División.—Expresada ya en anatomía (197 y siguientes) la inmensa importancia, que tiene el sistema nervioso en el organismo animal, hemos llegado al sitio en que debe estudiarse sus funciones, esencialísimas para la vida y que en conjunto constituyen la *inervación*. Tres categorías de órganos sabemos entran á formar el sistema nervioso: los *nervios* (formados por substancia blanca), los *centros nerviosos* (que lo están principalmente por las células nerviosas de la substancia gris) y los *órganos periféricos*, terminación de los nervios. Sucesivamente trataremos de las funciones de cada una de estas categorías de órganos, precediéndolas de una idea sucinta de algunos fenómenos de inervación general y terminándolas con el estudio de los *sentidos, instinto* é *inteligencia* y *sueño*, fenómenos especiales de inervación local.

317.—Fenómenos generales de inervación.—Confiada á esta función la dirección general de todas las otras funciones y la de las relaciones entre el exterior y la economía animal, hállanse repartidos (209) los nervios por todo el organismo, yendo sus fibras á terminar en casi todos los tejidos, ya por los corpúsculos finales de las fibras sensitivas procedentes de nervios sensitivos ó mixtos, ya por las placas de las fibras nerviosas motoras procedentes de nervios motores ó de nervios mixtos: de aquí resulta que cuanto produzca una *impresión* en parte alguna del organismo afecta siempre mediata ó inmediatamente á un corpúsculo nervioso sensitivo, el cual pone en ejercicio á la fibra nerviosa de que procede, originando en ella una *corriente nerviosa*, que se dirige hacia el centro nervioso de que proviene el nervio á que la fibra pertenece, por lo cual recibe el nombre de *corriente sensitiva centrípeta;* por otra parte, cuando ha de efectuarse un movimiento cualquiera en la economía animal, parte de un centro otra corriente llamada *corriente motora* ó *centrífuga*, que dirigiéndose por una fibra motora va á la placa terminación de ésta y excita á la fibra muscular á que se adapta, determinando en ella la contracción cuyo efecto es el movimiento deseado.

Si el centro á que una corriente sensitiva llega es el cerebro y éste atiende á la impresión transmitida, la impresión es *consciente*, y suele dársele el nombre de *sensación*; si el cerebro no atiende ó la corriente va á otro centro cualquiera, la impresión es *inconsciente* y el animal no se da cuenta de que la ha recibido. Ejemplo de las primeras es la que nos produce la imagen de un objeto á que miramos con atención; de las segundas la de la imagen de un objeto á que miramos atendiendo á otra idea que nos preocupa más en aquel momento, ó la que nos producen los alimentos en el tubo digestivo mientras se efectúa una digestión normal. Cuando una impresión se verifica sobre uno cualquiera de los cinco sentidos, se dice que es *externa*, y de ordinario es bien definida y localizada; cuando la impresión se efectúa sobre cualquier otro órgano

se denomina *interna* y por lo común no es muy precisa y se refiere tan sólo á placer ó dolor.

Si la corriente motora que determina un movimiento parte del cerebro atendiendo éste, el movimiento es *voluntario* ó consciente; si parte del cerebro, sin que atienda, ó de otro centro cualquiera, el movimiento resulta *involuntario* ó inconsciente: movimiento voluntario es, por ejemplo, cualquiera de los que hacemos para coger un objeto, que deseamos; é involuntarios los que de ordinario hacemos para respirar, ó los que el estómago ejecuta para su función digestiva. Los movimientos que el cerebro preside pueden ser, por lo tanto, voluntarios ó involuntarios, según este centro atienda ó no á su producción; los presididos sólo por otros centros, son siempre involuntarios. En la mayoría de los casos no ejecuta un animal un movimiento sino á consecuencia de una impresión que ha recibido en el centro de que partió la corriente motora correspondiente; por lo tanto, de ordinario las corrientes sensitivas al llegar á los centros determinan en ellos la producción de corrientes motoras.

318.—Actos reflejos.—El conjunto de una impresión inconsciente y de un movimiento ó movimientos inconscientes también, por ella determinados, constituye los llamados *actos reflejos,* así como á estos movimientos se les llama *movimientos reflejos,* que son involuntarios siempre y que se dividen en *nutritivos, secretores* y *locomotores.* Ejemplo de los primeros tenemos en el paso del bolo alimenticio á través del esófago, acto reflejo originado por la impresión que dicho bolo produce en los nervios, que animan las paredes del conducto esofágico; de los secretores un buen ejemplo es la impresión que produce en los centros nerviosos la vista de un apetitoso manjar y el deseo de comerle, y la mayor actividad que esta impresión origina en las glándulas salivares, ocasionando lo que el vulgo llama *hacerse la boca agua;* y finalmente, de los motores continuamente estamos dando ejemplos en el pestañeo, efecto de la ligera impresión de sequedad de la conjuntiva y de cansancio de la retina (213): en el acto de tragar la saliva, etc., etc.

319.—Pruebas de la existencia de la corriente nerviosa.—Se demuestra fácilmente la transmisión por los nervios de las corrientes sensitivas y motoras poniendo al descubierto en un animal nervios de las tres especies; si se corta un nervio sensitivo (por ejemplo, el *olfatorio*), los órganos por donde se distribuye pierden la facultad de sentir, aunque conserven la de moverse; si se corta un nervio motor (por ejemplo, el *facial*), las partes por donde se ramifica conservan la sensibilidad, pero pierden el movimiento; si en un nervio mixto (por ejemplo, uno de los *espinales*), cortamos la raíz anterior ó motora, los órganos que reciben sus ramas siguen siendo sensibles y dejan de ejecutar movimientos; si se corta la raíz posterior ó sensitiva, la sensibilidad la pierden y el movimiento le conservan, y por último, si se corta ambas raíces, todos los órganos que de dicho nervio reciben ramificaciones, se quedan insensibles é incapaces de moverse.

320.—Funciones en general de los centros nerviosos.—Sabemos ya (198) que las fibras nerviosas se encuentran en todo el sis-

tema, lo mismo en la substancia blanca que en la gris, al paso que las células sólo se hallan en la substancia gris de los centros nerviosos, y fácilmente se deduce de aquí, que el papel esencial de dichos centros, reside en las células nerviosas, cada una de las que puede ser considerada por sí como un verdadero centro especial. Esto sentado, no es difícil comprender que la substancia gris, única en que existen células, es la parte central más importante del sistema nervioso, ya se encuentre aglomerada en los grandes centros (médula, encéfalo), ya en pequeñas masas aisladas ó gánglios. Los centros nerviosos normalmente no entran en actividad sin la excitación que en ellos determina una corriente sensitiva, aunque anormalmente puedan por un desorden funcional ponerse en ejercicio. Dos son los fenómenos más notables, que presentan los centros nerviosos: el primero consiste en la facultad que tienen de entrar en actividad bajo la acción de la corriente sensitiva, recibiendo las impresiones que esta corriente transmite, y el segundo estriba en la importante propiedad que poseen de producir la corriente motora, que se ha de transformar en movimiento, en cuanto los nervios la conduzcan y pongan en contacto con el tejido muscular. ¿Cómo se verifican en su esencia estos fenómenos? Aún no lo sabe la Fisiología, que hoy por hoy se limita á consignarlos, sin poder dar de ellos una explicación satisfactoria, como tampoco la da de la naturaleza de la corriente nerviosa, ni de otros muchos problemas fisiológicos, que tal vez tarden aún luengos años en tener solución exacta.

321.—Funciones de la médula espinal.—Dos papeles desempeña la médula espinal: por una parte es un medio de transmisión, para conducir las corrientes sensitivas de los órganos del tronco y extremidades al encéfalo, y las motoras de éste á aquéllos; y por otra es un verdadero centro nervioso, que recibe corrientes sensitivas y las envía motoras. El poder transmisivo es directo, y reside generalmente en la substancia blanca; y el poder de inervación ó sea central reside en la substancia gris. Este poder central se refiere en casi toda la longitud de la médula á la recepción de varias impresiones poco importantes y al movimiento de diversos órganos; pero en su parte superior ó bulbo raquídeo (199) rige funciones más esenciales, puesto que el bulbo preside la inervación de los músculos, que intervienen en la respiración, la de la laringe y de la producción de los sonidos y la de otros varios fenómenos de menor importancia.

322.—Funciones del istmo del encéfalo.—También es orgáno nervioso transmisor intermedio entre la médula y el cerebro y cerebelo, á la vez que obra como centro de inervación sensitiva y motora, principalmente para los movimientos generales de los músculos estriados, en especial los de las extremidades.

323.—Funciones del cerebelo.—Al cerebelo, tras múltiples y notables experiencias se ha demostrado que le corresponden la dirección y coordinación de los movimientos, de tal manera, que sin ser centro mo-

tor propiamente dicho, ni tampoco sensitivo, establece unión entre sensibilidad y movimientos, dando á éstos precisión y harmonía (*).

324.—Funciones del cerebro.—Insensibles (**) por sí los hemisferios cerebrales son, sin embargo, el centro nervioso más importante, puesto que de ellos parte la excitación para los movimientos voluntarios y para muchos involuntarios, á la vez que en ellos únicamente se percibe las impresiones conscientes y tienen asiento los actos instintivos é intelectuales de que más adelante nos ocuparemos.

325.—Funciones del gran simpático.—Hemos considerado (201) á esta parte del sistema nervioso como el centro de los nervios de la vida orgánica, centro secundario ciertamente, puesto que tiene raíces numerosas en los centros nerviosos céfalo-raquídeos, pero centro al fin, que preside por sus gánglios la sensibilidad y movimientos de la mayor parte de los órganos de nutrición y generación (actos de la vida vegetativa): es por tanto el centro de la inmensa mayoría de los actos reflejos (318), al que todas las corrientes sensitivas que llegan y del que todas las motoras que parten, son inconscientes.

326.—Funciones en general de los órganos nerviosos periféricos.—Los órganos terminales de los nervios ú órganos nerviosos periféricos sabemos que son diferentes (200) en las fibras nerviosas sensitivas y en las motoras, y sus funciones también son distintas, pues los corpúsculos, en que terminan las primeras, obran transformando las impresiones que reciben, en corriente centrípeta (317, 319) y las placas, que forman la conclusión de las fibras motoras, funcionan transformando la corriente centrífuga en excitación motora, que pone en actividad á la fibra muscular. Por consiguiente, todos los órganos nerviosos periféricos son verdaderos conmutadores, que poseen la propiedad importantísima de producir por una parte la corriente centrípeta y por otra de originar la excitación, punto de partida del movimiento muscular.

Pero aún hay otra particularidad que los distingue: los nervios de movimiento y las fibras motoras de los nervios mixtos terminan todas y funcionan de igual modo; pero los nervios sensitivos y las fibras de sensibilidad de los nervios mixtos no terminan todas igualmente, sino que cada nervio está dispuesto para recibir las impresiones especiales para que está formado el sentido de que forma parte, y por consiguiente cada uno no sirve más que para recibir las impresiones de este sentido y convertirlas en corriente centrípeta; así es que las fibras de los nervios del tacto terminan en los cor-

(*) La principal experiencia para demostrar las funciones del cerebelo, consiste en cortar los hemisferios cerebelosos á una paloma ó á un conejo, en cuyo caso el animal ejecuta contínuos movimientos voluntarios, pero tan desordenados, que no puede volar, ni correr, ni andar, y agitándose incesantemente, no efectúa, sin embargo, un solo movimiento coordinado ni dirigido á un fin conocido.

(**) Si á un animal, levantada la bóveda craneal, se le cortan los hemisferios cerebrales, no manifiesta signos de dolor y tarda bastante tiempo en morir, observándose que mientras vive no ejecuta ningún movimiento espontáneo. Si se le excita, se mueve con arreglo á la excitación que sufre; si es ave y se la arroja al aire, vuela, pero choca contra los objetos que halla en su camino, no sabiendo evitarlos; en una palabra, conserva la facultad de recibir impresiones (320) y de ejecutar movimientos, pero pierde la percepción y la voluntad.

púsculos de las papilas tactiles nerviosas (205) y no sirven más que para recibir las impresiones del tacto; las de los ópticos terminan en los bastoncitos y conos (212) de la retina y no son afectados más que por las impresiones de la luz, etc. Puede por consiguiente considerarse á los aparatos de los sentidos como órganos colocados alrededor de la terminación de los nervios sensitivos y mixtos, y dispuestos para favorecer la sensibilidad especial de estos nervios.

a'. Tacto.

327.—Sensaciones tactiles.—Por el sentido del tacto se percibe la temperatura, peso, consistencia, tamaño y forma de los cuerpos, que nos rodean é impresionan á nuestros tegumentos, tanto externo ó piel (204) como interno ó membranas mucosas. A cada una de estas propiedades responde un orden diferente de sensaciones y de aquí la división de las sensaciones tactiles en sensaciones de *temperatura*, de *presión*, de *magnitud* y de *forma;* las dos primeras especies se verifican tan sólo por medio de los tegumentos, las de magnitud y forma requieren además la intervención del sistema muscular. Para que se verifique una sensación tactil es preciso que un cuerpo cualquiera obre como excitante sobre las extremidades *(corpúsculos del tacto)* de los nervios sensitivos que por la piel se ramifican: si la excitación es moderada, la sensación se percibe con claridad; pero si la excitación es demasiado intensa ó demasiado ligera, entonces no se percibe la sensación con pureza y da origen en el primer caso á sensaciones de dolor y en el segundo, si además de muy ligera es repetida y afecta á una gran cantidad de fibrillas nerviosas, toma el nombre y el carácter de *cosquilleo* ó *cosquillas.*

328.—Sensaciones de temperatura.—La piel del hombre se sostiene normalmente á una temperatura constante, algo más baja que la de los órganos interiores y casi siempre más alta que la del aire atmosférico; cualquier causa que altere bruscamente el calor de la piel, aumentándole ó disminuyéndole, producirá una sensación de calor ó frío respectivamente. Las causas más comunes de las sensaciones de calor son el aflujo sanguineo á la piel, el contacto de un cuerpo cuya temperatura sea más elevada que la de nuestros tegumentos, y el aumento del calor del aire ambiente: los orígenes de las sensacionas de frío son la disminución de la cantidad de sangre, que bajo la piel se halla, el contacto de un cuerpo, que se encuentre á menos temperatura que nuestros tegumentos y la disminución del calor de la atmósfera.

Siendo pocos los cuerpos, que están al mismo temple que nuestra piel, se comprenderá fácilmente que casi todos los que pongamos en contacto con ella darán origen á sensaciones de calor ó de frío, tanto mayores, cuanto mejor conductor sea el cuerpo y cuanto más se diferencie su temperatura de la de la piel. La sensibilidad tactil de temperatura es muy delicada en la punta de la lengua, algo menor en los párpados y megillas y menor en el resto del cuerpo. En general, la piel es más sensible por este concepto que las mucosas.

329.—Sensaciones de presión.—Las sensaciones de presión nacen siempre del contacto de un cuerpo cualquiera con la superficie de los tegumentos interno ó externo y, naturalmente, abstracción hecha de la temperatura, se hallan en íntima relación con el peso del cuerpo que nos toca y con la extensión de la superficie de contacto. El punto de nuestra piel más sensible á la presión es la frente.

330.—Sensaciones de magnitud y forma —Las sensaciones de magnitud y forma, ya se efectúen solo por contacto de un cuerpo con nuestra epidermis ó ya lo hagan auxiliada ésta por los movimientos musculares, sobre todo de las extremidades superiores, son sensaciones complejas, que resultan de un conjunto de sensaciones de presión, pues por la diferente fuerza con que cada cuerpo comprime nuestra piel y por la extensión, que de ella afecta, venimos en conocimiento de su volumen y peso; por la variación de estas nociones de peso y volumen al variar la posición del cuerpo apreciamos su figura; y por esta circunstancia, unida á las sensaciones, que de la temperatura sentimos y al punto de nuestra piel, en que nos impresiona, llegamos á conocer el lugar, que en el espacio ocupa y hasta muchas veces la materia que le forma. De aquí esa gran complexidad de las sensaciones tactiles, de aquí esa multiplicidad de conocimientos que el tacto nos suministra de todo lo que nos rodea y que hacen que sin disputa este sentido sea el más importante de todos, como el más necesario que es, y como el único, que existe en todos los animales, aun en los más sencillos.

b'. Gusto.

331.—Gustación.—El sentido del gusto nos da la noción de los *sabores,* y para que un cuerpo tenga sabor y por consiguiente pueda decirse que es *sápido,* se necesita que puesto en contacto con la mucosa lingual (209) se disuelva en la saliva y produzca una impresión gustativa en las papilas, que cúbren la superficie de la lengua: si no es soluble ó si no impresiona estas eminencias, no produce más sensación que las del tacto y se dice que es *insípido.* La lengua, aunque sensible para el gusto en toda su cara dorsal, lo es más especialmente en la base, punta, bordes y línea media de esta cara, donde existen en mayor número las papilas caliciformes y fungiformes, únicas que son aptas para recibir las impresiones de los sabores. Dividense estos en *salados, azucarados, ácidos* y *amargos;* los salados se perciben más pronto que los demás, pero en cambio se necesita una cantidad, relativamente considerable, de substancia, para que puedan ser percibidos, al paso que de los amargos basta una cantidad infinitesimal para producir la sensación gustativa.

El sentido del gusto está en tan íntima relación con el del olfato, que con frecuencia referimos al primero muchas sensaciones del segundo: á causa de esto ciertas substancias, al parecer muy agradables por su sabor, no nos dan sensación alguna sápida si nos tapamos las narices, como ocurre con el cafe, la vainilla, etc., que tomadas con las narices tapadas ó cuando es-

tamos muy constipados, no nos producen en la lengua más que las sensaciones de temperatura y presión; por esto también se refiere al olfato los sabores de algunos cuerpos, como cuando decimos que el apio *sabe á chinches*, sin haber nunca comido tan hediondos insectos. Las impresiones del gusto son más completas cuanto más tiempo permanece el cuerpo sápido dentro de la boca, y los movimientos de la lengua al *paladear* una substancia, demuestran que este órgano contribuye con su movilidad al perfeccionamiento de la función. El ejercicio habitual de este sentido le dá una sensibilidad exquisita y el uso continuado de sabores fuertes le debilita y embota, alterando las condiciones de su percepción normal. Finalmente, todas las impresiones que pueden producirse en la lengua además de las de los sabores arriba dichos, son sensaciones tactiles ú olfatorias, que nada tienen que ver con la gustación; y aun muchos fisiólogos creen que los sabores salados y ácidos dependen en su percepción del olfato y del tacto, fundándose en que suprimidos estos sentidos, no se percibe tales sabores.

c'. Olfato.

332.—Olfación.—Percibimos por este sentido las sensaciones de los *olores*, llamándose cuerpo oloroso al que tiene la propiedad de producir en nuestro olfato una de estas sensaciones. Se cree que sólo pueden ser olorosos los cuerpos volátiles cuyas pequeñísimas partículas desprendidas son solubles en la mucosidad, que cubre la membrana pituitaria (210); el aire es el vehículo ordinario de estas partículas, y si la mucosidad es excesiva en las fosas nasales, se necesita que los olores sean fuertes y las partículas en gran cantidad para que afecten al olfato, mientras que si la mucosidad es escasa, el sentido se embota y apenas producen sensación, como en ambos casos sucede en los constipados.

La intensidad de las sensaciones olfatorias depende de la cantidad de partículas olorosas, que se ponen en contacto con la mucosa nasal y de la mayor ó menor superficie de esta mucosa, que es afectada por el cuerpo oloroso, pudiéndose por el hábito llegar á adquirir una gran finura de olfato, sobre todo si, como ocurre en los animales carniceros, las fosas ocupan una gran extensión por el desarrollo de las conchas de la nariz. Los nervios, que transmiten las sensaciones olorosas, son los olfatorios. Combinados los sentidos del olfato y del gusto, son centinela avanzado, portero vigilante, para evitar que se introduzcan por las vías digestivas los alimentos que pueden perjudicar al organismo, y el olfato además nos avisa en multitud de circunstancias cuando el aire es impropio para la respiración por hallarse viciado con un cuerpo oloroso deletéreo ó no respirable.

d'. Vista.

333.—Condiciones generales de la visión.—El sentido de la vista recibe las impresiones que la luz produce en la retina (84) transmitiéndolas al encéfalo, y por consiguiente, para que la sensación visual se efectúe, se requiere como únicas condiciones fundamentales la presencia de la luz como excitante, y la existencia de una membrana impresionable (*la retina*) situada en la terminación de un nervio (*el nervio óp-*

tico). Sin embargo, en los animales, que tienen alguna complicación orgánica, la sensación es más compleja y requiere además para verificarse otras condiciones, que dependen del modo de funcionar cada una de las partes, que constituyen el aparato de la visión. Por este modo de funcionar se agrupan los órganos que forman el ojo en las siguientes secciones: *medios refringentes* ó partes que atraviesa la luz; *diafragma muscular*, que es el iris; órgano regulador de la cantidad de luz, que ha de llegar á la retina; *aparato de acomodación*, que permite al ojo acomodarse para ver á diversas distancias; *retina*, terminación del nervio óptico; y *músculos*, que mueven al globo ocular y *órganos* que le protegen.

334.—Marcha de los rayos luminosos en el ojo (*).—Si tomamos un ojo de un conejo albino, sacado de la órbita y limpio, le colocamos en un orificio practicado en una pantalla y le situamos delante de un objeto cualquiera, por ejemplo de una bujía encendida, mirando por la parte posterior del ojo, veremos pintada en su retina una imagen de la bujía más pequeña que ésta é invertida: si repetimos el experimento en un ojo humano ó de otro cualquier mamífero ó ave, adelgazando su parte posterior para hacerla transparente, observaremos idénticos fenómenos, de donde vendremos á deducir que las imágenes de los objetos, que envían al ojo rayos luminosos directos ó reflejados, se pintan en la retina *reales, invertidas y más pequeñas* que el objeto.

Si se examina la marcha de los rayos luminosos, que partiendo de un objeto llegan á la retina, se comprenderá perfectamente estos hechos que dependen por ejemplo de las leyes físicas de refracción. Supongamos un punto cualquiera situado en el infinito, por ejemplo, una estrella: los rayos luminosos que de ella parten llegan paralelos á la córnea y atravesando esta membrana, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo, medios todos de distinta densidad, mayor siempre que la del aire, convergen y se vienen á reunir en la retina, en la que forman la imagen real del punto de que emergieron, impresionando uno de los elementos anatómicos, que la constituyen; si se unen con una línea el punto luminoso y su imagen en la retina, esta línea pasa por el punto nodal ó centro óptico (**) del ojo y se llama *línea de dirección* de la visión. Si el punto luminoso se aproxima al ojo, las condiciones siguen siendo las mismas, hasta que llega á la distancia de 65 metros; si aún se aproxima más, su imagen debería pintarse detrás de la retina si el ojo permaneciera invariable, pero como se acomoda á las distancias, según más adelante diremos, la imagen continúa formándose en esta membrana. Por consiguiente, si queremos tener el lugar de la imagen de un punto cualquiera en el ojo, basta dirigir una línea desde este punto al centro óptico y prolongarla

(*) Es perfectamente inútil que se pretenda estudiar la visión sin poseer antes nociones muy completas de *Optica*, por lo que recomendamos á los alumnos que antes de dar comienzo al estudio de tan importante función, adquieran dichas nociones en cualquier tratado de Física, ó en las cátedras de esta asignatura.

(**) El punto nodal del ojo humano considerado como un instrumento óptico, se halla á unos siete milímetros por detrás de la córnea y casi en el centro del cristalino.

hasta que toque á la retina; el punto en que llegue á ella es el en que debe hallarse la imagen que se desea. Esto sentado, veamos (Fig. 178) cómo debe pintarse la imagen de un cuerpo cualquiera: sean A B el

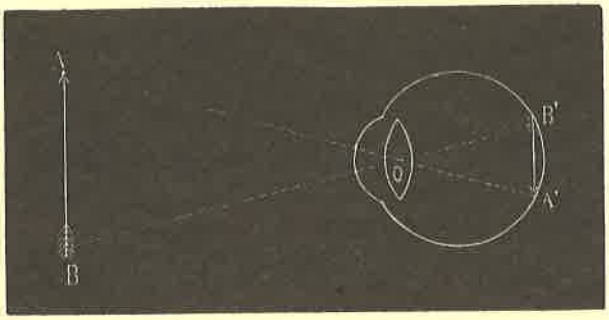


Fig. 178.—Modo de pintarse las imágenes en el ojo.

cuerpo y O el punto nodal; según acabamos de decir, la imagen del punto A se formará en A' y la del B en B', con lo que la flecha A B se pintará en A' B' pues todos los demás puntos tendrán sus respectivas imágenes entre la de los extremos A y B, demostrándose de este modo gráficamente lo que anteriormente hemos dicho de que las imágenes en el ojo son reales, invertidas y más pequeñas que el objeto.

El ángulo A O B, comprendido en las dos líneas de dirección de los puntos extremos, se llama *ángulo visual,* dependiendo su tamaño del del objeto y de la distancia á que éste se encuentra del ojo. Para medir la perspicacia de la vista se emplea letras de diferentes tamaños, que se hace leer á la distancia mayor á que cada individuo las distingue; llamando D á esta distancia, D' á la distancia á que un ojo normal distingue y lee las letras bajo un ángulo de 5 minutos y P á la perspicacia de la vista, que se quiere medir, tendremos que $P=\frac{D}{D'}$; para que la vista sea normal deben ser D=D'.

335.—Usos del iris.—El iris, como hemos dicho (333), es un diafragma que regula la cantidad de rayos luminosos que han de penetrar por la pupila y llegar á la retina: provisto de fibras musculares lisas, dispuestas á modo de un esfínter (166), puede por su contracción disminuir el diámetro de la pupila y por su dilatación aumentarle.

336.—Acomodación.—Hemos dicho (334), que si un objeto está á menos de 65 metros del ojo, su imagen no puede ser perfecta si aquél permanece invariable, pues entonces todos los rayos, que de cada uno de los puntos del objeto parten, tienden á formar un foco detrás de la retina; y como no pueden pasar de esta membrana, la imagen resulta confusa é imperfecta. Para evitar esta confusión posee el ojo la importantísima propiedad de adaptarse para la visión á cada distancia, aumentando ó disminuyendo la convexidad del cristalino y por lo tanto su poder refringente, con lo cual los rayos lumi-

nosos convergen más ó menos, y se reunen en la retina, lo mismo que sabemos hacen cuando proceden de un punto lejano y el ojo está natural ó *emétropo*.

Se demuestra que el ojo no está acomodado en un mismo momento para todas las distancias, y que puede acomodarse á ellas, por medio de una regla en que se clava dos alfileres, á cierta distancia uno de otro: si miramos en la dirección de la longitud de la regla, es imposible ver los dos alfileres á la vez con la misma limpieza, y siempre veremos perfecta la imagen del uno y confusa la del otro, sea cualquiera al que miremos.

A pesar de la facultad de acomodación que tiene el ojo, no se puede ver con claridad completa los objetos á todas las distancias, necesitándose para ello que cada cuerpo esté colocado á una distancia del ojo mayor de 12 centímetros próximamente en los individuos, que los poseen bien conformados, y muy variable en los que los tienen más ó menos defectuosos. Si los objetos se acercan al ojo, pasando de esta distancia se hacen confusos y sus imágenes no se pintan con limpieza, á causa de que los rayos luminosos que de ellos parten no se reunen en la retina, sin que pueda evitarlo la acomodación. Esta disminuye con la edad, haciéndose casi nula á los 70 años. En la acomodación aumenta la convexidad del cristalino cuando dirigimos la vista de un objeto á otro que está más cerca del ojo y disminuye en el caso contrario: esto se efectúa merced á la presión del músculo ciliar sobre el borde periférico del cristalino y se demuestra por el siguiente experimento:

Fig. 179.—Imágenes de Purkinge.

Si se coloca una luz á un lado de un ojo que esté mirando á un objeto lejano y el observador mira á dicho ojo por el lado opuesto, se distingue en él tres imágenes de la luz (Fig. 179) producidas por la reflexión de los rayos luminosos sobre las superficies, que separan unos de otros los medios refringentes del globo ocular. La 1.ª imagen está colocada cerca del borde de la pupila, es directa, de tamaño medio y muy luminosa: está producida por la reflexión sobre la córnea, que obra como un espejo convexo. La 2.ª está formada por la cara anterior del cristalino, que obra también como espejo convexo, es directa, mayor que la primera, pero muy poco luminosa. La 3.ª se forma sobre la cara posterior del cristalino, que representa un espejo cóncavo y es invertida, pequeña y de intensidad luminosa media. Si teniendo inmóvil la luz, se hace que la persona sobre cuyo ojo se experimenta, mire á un objeto situado á bastante menor distancia que el que primeramente miraba, se observa que la primera imagen permanece inalterable; la segunda ó de la cara anterior del cristalino disminuye de tamaño, se señala más y se aproxima á la anterior; y la tercera ó de la cara posterior del cristalino disminuye también, aunque poco: de donde se deduce que la convexidad de la córnea no se ha alterado, pero que la de la cara anterior del cristalino ha aumentado bastante y la de su cara posterior también ha aumentado algo, puesto que las respectivas imágenes han disminuído de tamaño, y se ha acercado hacia adelante la primera.

337.—Funcionamiento de la retina.—La retina no posee en todas sus partes la misma sensibilidad á la luz; por lo que se la divide en tres regiones: una completamente inexcitable que corresponde á la papila del nervio óptico ó *punto ciego;* otra en que la visión es perfecta, formada por la parte central de la retina, en la que se halla el punto más sensible, que es la *mancha amarilla,* y una tercera en que la excitabilidad disminuye, constituída por la parte periférica de dicha membrana.

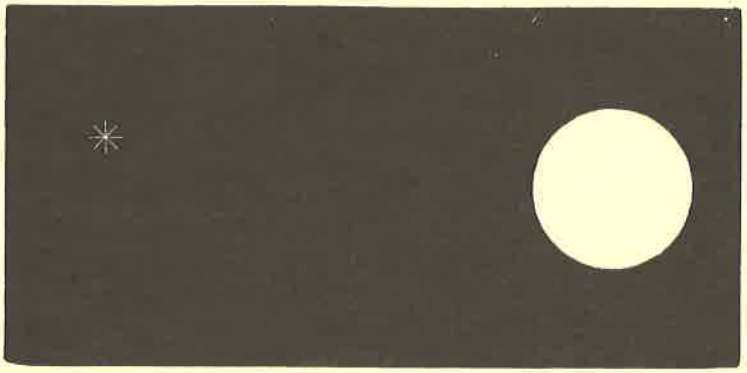


Fig. 180.—Experiencia de Mariotte.

La insensibilidad del punto ciego se demuestra por la siguiente experiencia debida á Mariotte. Si se cierra el ojo izquierdo y con el derecho se mira fijamente la estrella blanca de la figura 180 se observará, aproximando ó separando al ojo lentamente del libro, que á una cierta distancia (30 centímetros próximamente), desaparece y deja de verse el círculo blanco, pareciendo continuo el fondo negro; cualquier objeto pequeño, que en ese círculo se coloque, deja de verse de igual modo, á dicha distancia tan sólo y con tal que se tenga mucho cuidado de mirar siempre con fijeza á la estrella. Esto nos prueba que hay un punto insensible en la retina y por diferentes medidas y por la observación con el oftalmóscopo (*) se ve que este punto no es otro que la entrada del nervio óptico ó *punto ciego*.

En cuanto á la parte de la retina que recibe las impresiones de la luz y las transforma en corriente centrípeta (320, 327) está hoy demostrado que son los conos y cilindros de la membrana de Jacob, siquiera no se conozca la esencia de esta transformación. Las sensaciones visuales de la retina necesitan para verificarse que la excitación dure un cierto tiempo y que la luz posea una intensidad dada, por más que esto esté sujeto á variaciones dependientes del hábito, y de otras circunstancias, como la acción de la obscuridad ó claridad continuadas, etc.

Además, las sensaciones visuales persisten un cierto tiempo ($^1/_{30}$ de segundo próximamente), por lo que si se suceden con demasiada rapidez varias impresiones luminosas en la retina, se reunen y producen una sensación

(*) Instrumento destinado á investigaciones en el interior del ojo por medio de la reflexión de la luz.

continua, como ocurre cuando hacemos girar rápidamente un carbón encendido por un extremo, en cuyo caso se origina en nuestros ojos la sensación de una circunferencia de fuego que nos parece estar viendo, cuando en realidad no hay más que un punto luminoso que recorre con rapidez diferentes posiciones (*).

338.—Movimiento del globo ocular.—Hállase dotado el globo ocular de la propiedad de ejecutar varios movimientos, cuyo objeto es dirigir la mirada hacia el punto que queremos ver, de modo que su imagen venga si es posible á pintarse en la *mancha amarilla* (337) de la retina, sitio de la visión más perfecta. Verifícanse dichos movimientos por la contracción de los músculos del ojo (213) y mediante ellos puede éste dirigirse de arriba abajo, de dentro á fuera y en las cuatro direcciones intermedias á éstas, poseyendo así la gran movilidad, que tanta expresión dá á los ojos y tanto les caracteriza. En general los dos ojos se mueven siempre en el mismo sentido.

339.—Visión binocular.—Llámase *campo visual* á la extensión del espacio, que en cada posición de la cabeza puede dominarse con la vista. El campo visual es mucho mayor cuando se mira con los dos globos oculares que cuando se hace con uno solo; sin embargo, la principal ventaja de la visión binocular ó con los dos ojos estriba en que por ella adquirimos la noción de la profundidad ó tercera dimensión de los cuerpos, pues con un solo ojo no se puede conocer, por lo menos al principio, más que las nociones de longitud y latitud.

Siendo dos los ojos, dos son las imágenes, una en cada retina, que de cada objeto se pintan, sin embargo de lo cual nosotros no percibimos normalmente en el cerebro más que una, viendo por lo tanto sencillos los cuerpos. Este importantísimo fenómeno depende probablemente de un acto psíquico, pues aunque se ha tratado de explicarle por diferentes teorías, no lo ha logrado satisfactoriamente ninguna de las formuladas hasta ahora. No obstante, se sabe que influye mucho en que la visión sea sencilla, el que las dos imágenes son muy semejantes y se pintan en puntos correspondientes *(puntos idénticos)* de las dos retinas, por lo cual las sensaciones que producen, se superponen en gran parte, y además influye también el que las líneas de dirección (334) de los dos ojos *ab* y *ac* (Fig. 181) cuando miran á un cuerpo, forman un ángulo *bac*, llamado *ángulo óptico*, cuyo vértice está en el mismo cuerpo; si falta alguna de estas circunstancias, la visión no es sencilla y las dos imágenes se ven separadas, como ocurre cuando desviamos un ojo de su posición normal comprimiéndole ligeramente con un dedo: si miramos entonces un objeto, veremos dos imágenes muy semejantes de él, que se irán superponiendo conforme vayamos dejando al ojo desviado volver á su posición normal, y por consiguiente, haciendo que la imagen desviada venga formándose en puntos de la retina correspondientes á los en que se pintaba

(*) En esta persistencia de las imágenes está fundada la construcción de varios aparatos físicos de recreo, como el *thaumátropo*, los *discos stroboscópicos* y el *phenakisticopo*.

la otra: las dos se confundirán en una sola, cuando vuelto el ojo á su posición ordinaria, se forme el ángulo *óptico*, que antes no se formaba y se superpongan las imágenes por completo ó casi por completo.

340.—Visión directa.—Hemos visto (334) que las imágenes se

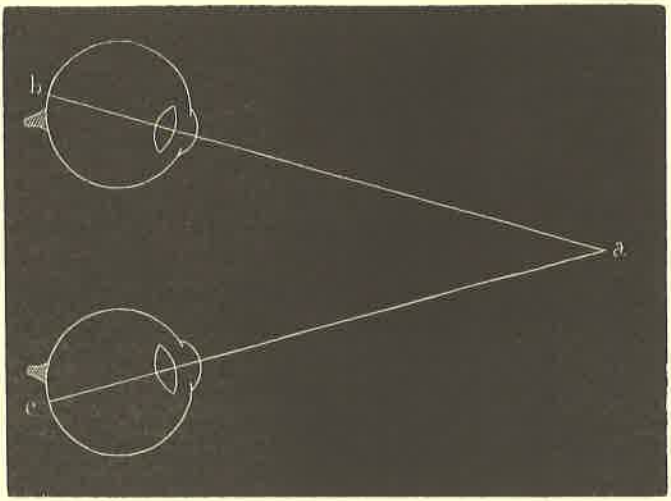


Fig. 181.—Angulo óptico.

pintan en el ojo invertidas, y sin embargo nosotros vemos los objetos derechos y en su posición verdadera; y este fenómeno, muy notable por cierto, ha dado origen á numerosas teorías más ó menos ingeniosas, pero ninguna satisfactoria, y todas innecesarias, puesto que el nervio óptico no transmite al cerebro las imágenes de los cuerpos, sino las impresiones que estas imágenes producen en la retina y que ésta transforma en corriente centrípeta; poco importa que la imagen sea invertida, ó no, lo esencial es que impresiona un cierto número de elementos de la retina, y que impresionados éstos dan origen á una corriente que transmite al cerebro la acción de la imagen, no la imagen misma, así como los nervios del gusto (331), no transmiten los sabores sino las impresiones de los cuerpos sápidos, ni los del tacto la temperatura de los cuerpos, sino la acción de esta temperatura.

341.—Propiedades de los cuerpos que se aprecia por la vista.—Apréciase por este sentido diversas cualidades de los objetos, entre ellas, el *tamaño, distancia* á que se hallan del ojo, *volumen, movimiento ó reposo, posición, color, etc.* Sólo nos ocuparemos de las dos primeras como ejemplo del modo como son apreciadas estas propiedades. El tamaño de los cuerpos se estima por el hábito y por la comparación con otros cuyas dimensiones nos son próximamente conocidas, produciéndose á pesar de esto frecuentes ilusiones como la que demuestra la figura 182, en la que puesto el libro verticalmente, la línea vertical parece mayor que la horizontal, cuando en reali-

dad son iguales, y la muy notable que evidencia la fig. 183, en la que siendo tres cuadrados exactamente de igual área *a b* y *c*, parecen sin embargo, *a* más alto que *c*, y *a* y *c* mayores que *b*. En la apreciación de las distancias interviene asímismo el hábito y más especialmente la pureza de las imágenes y el esfuerzo que en cada caso se hace para la acomodación (336); la idea de distancia se halla sujeta también á numerosas ilusiones, especialmente en las primeras edades.

342.—Defectos del ojo.—Son principalmente la *miopía*, la *hipermetropía* y la *presbicia;* al primero se le llama vulgarmente *vista corta* y al último vista cansada. El estudio de estos defectos corresponde á la Física y á la Medicina.

Fig. 182.

343.—Funciones de los órganos protectores del ojo (213). – Las *cejas* evitan la caída del sudor de la cabeza y de la frente dentro de la órbita; además por su fruncimiento disminuyen el campo visual cuando es necesario fijar la vista ó cuando recibe el ojo demasiada luz. Los *párpados* impiden la llegada de cuerpos extraños hasta el globo ocular, disminuyen la cantidad de luz cuando es muy viva, no dejan penetre en el ojo cuando debe descansar éste y por medio del *pestañeo,* ó mejor

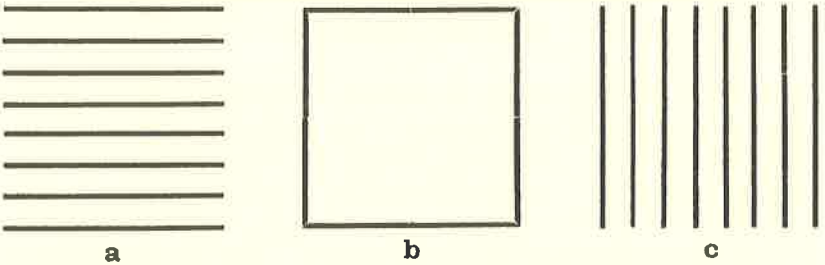


Fig. 183.

parpadeo, distribuyen por la superficie de la córnea y esclerótica el humor lagrimal. Las *pestañas* favorecen la oclusión de los párpados y contribuyen por su entrecruzamiento á evitar la entrada de cuerpos extraños. El *humor lagrimal* (273) segregado por la glándula de este nombre, es repartido por los párpados, mantiene húmeda la córnea, la evita el contacto del aire, la desecación y el rozamiento con la conjuntiva, y cuando se segrega en exceso va el sobrante por los puntos lagrimales y saco nasal á las fosas nasales.

c'. Oído.

344.—Condiciones generales de la audición.—Por el sentido del oído apreciamos las sensaciones de los sonidos y para que haya sensación auditiva se requiere como condición esencial el que un cuerpo

produzca vibraciones sonoras, que se transmitan al oído interno (216) é impresionen al nervio auditivo (*). Desde que la onda sonora llega al pabellón de la oreja hasta que afecta al nervio, tiene que recorrer el conducto auditivo externo, la membrana del tímpano, la cadena de huesecillos, la caja del tambor y el oído interno, en el que se pone en contacto con las terminaciones del nervio auditivo, encargado de transformar la sensación en corriente centrípeta, que marche al cerebro. Examinaremos brevemente el funcionamiento de estas diversas partes.

345.—Transmisión de la onda sonora por el oído externo.—La mayor parte de las ondas sonoras, que llegan al pabellón de la oreja, se reflejan concentrándose hacia la entrada del conducto auditivo externo y, una vez en éste, marchan por él, sufriendo nuevas reflexiones hasta la membrana del tímpano, á la que ponen en vibración.

Se demuestra que la oreja concentra las ondas sonoras, facilitando así la percepción de los sonidos, porque llenando completamente su cavidad con cera ú otra materia compacta y cuidando de dejar libre la entrada del conducto auditivo, se percibirán con mucha dificultad los sonidos y no siempre nos daremos cuenta de su dirección.

346.—Transmisión por el oído medio.—La caja del tambor comunica con la atmósfera por la trompa de Eustaquio, que á cada movimiento de deglución (y siempre estamos tragando saliva) se abre y permite el paso del aire: por consiguiente, la membrana del tímpano sufre la presión atmosférica por sus dos caras, hallándose de este modo en condiciones muy favorables para entrar en vibración cuando llegan á ella las ondas sonoras. Sin embargo, si la membrana del tímpano estuviera en las condiciones físicas ordinarias de toda lámina sonora, no entraría en vibración más que para un sonido determinado ó para los múltiplos de éste, con lo que la audición sería muy limitada; no ocurre así, merced á la existencia del músculo del martillo, pequeño músculo, que insertándose por una parte en el hueso del mismo nombre, y por otra en varios huesos del cráneo, tira por su contracción del martillo, y como éste está adherido á la membrana timpánica, tira á su vez de ella, poniéndola más ó menos tensa, según la contracción del músculo sea más ó menos enérgica, adaptándola de este modo para entrar en vibración con todos los sonidos que puede percibir el oído: esta facultad de variar de tensión, que posee la membrana del tímpano, permite además, que, poniéndose poco tensa, debilite los sonidos demasiado intensos, favoreciendo su percepción y evitando desórdenes al órgano de la audición. En cuanto vibra la membrana timpánica, al llegar la onda sonora hasta ella por el conducto auditivo externo, se transmiten sus vibraciones al aire de la caja del tambor y á la cadena de huesecillos; el primero las conduce hasta el caracol por intermedio de la membrana de la ventana redonda, siendo

(*) Análogamente á lo dicho al comenzar el estudio de la vista, recordaremos á los alumnos que antes de estudiar el oído adquieran las necesarias nociones de Acústica, sin las que ningún fruto obtendrían en este tratado.

este conducto el menos importante, pues el verdadero transmisor de las vibraciones es la cadena de huesecillos, que las lleva á la membrana de la ventana oval. De igual modo que varía la tensión de la membrena del tímpano, puede variar la de la cadena de huesecillos por las contracciones del músculo del martillo y del músculo del estribo (215), adaptándose también, por consiguiente, esta cadena á los sonidos que debe transmitir.

347.—Transmisión por el oído interno (216).—Llegadas las vibraciones sonoras á la membrana de la ventana oval, pasan á la perilinfa y endolinfa del laberinto, que vibran isocronamente con la cadena de huesecillos merced á la elasticidad de dicha membrana; cada onda sonora sube por el vestíbulo y la rampa vestibular hasta el vértice del caracol, del que baja por la rampa timpánica hasta la membrana de la ventana redonda, que se hace convexa hacia afuera á cada vibración, viéndose de este modo la rampa media ó auditiva afectada por todas partes por las vibraciones, que son recibidas en ella por las fibras de Corti, terminación del nervio auditivo: los ramillos de este nervio, que concluyen en la endolinfa vestibular, también son impresionados al vibrar dicho líquido. Respecto á los conductos semicirculares, no está aún completamente averiguado su destino en la audición.

Las vibraciones sonoras pueden llegar hasta el oído interno por otros dos medios que no sean la cadena de huesecillos: el uno, poco importante, es el aire de la caja del tímpano (346); el otro, mucho más notable, son las paredes óseas del cráneo en general, y del laberinto en particular: por este medio percibimos el *tic-tac* de un reloj cuando lo ponemos entre los dientes aunque nos tapemos las orejas, y por el mismo percibe los sonidos lejanos el escucha, que aplica la oreja al suelo ó á un rail, y no oye nada si parte de la cabeza no toca á la superficie de la tierra ó de un objeto en ella apoyado.

348.—Propiedades de la audición.—No puede el oído percibir todos los sonidos, sino tan sólo aquellos cuyo número de vibraciones esté comprendido entre 40 y 60.000 por segundo; fuera de estos límites, los sonidos no se oyen por demasiado graves ó demasiado agudos.

La duración de las sensaciones auditivas, lo mismo que vimos ocurría con las sensaciones visuales (337), es siempre un poco mayor que la impresión que la onda sonora ocasiona, tanto que, según Helmholtz, no se puede percibir más de 133 sonidos iguales en un segundo, pues en pasando este número producen la sensación de un sonido continuo. No sólo se aprecia por el sentido que nos ocupa el timbre, tono, intensidad y duración de un sonido aislado, sino que también pueden oirse muchos á la vez, llegándose por el hábito, cual sucede á los directores de orquesta, á distinguir un sonido dado entre un gran número, que á un tiempo mismo se perciben. La inteligencia, comparando las sensaciones auditivas, aprecia la *harmonía* y la *melodía*, que tanto embargan al ánimo y tanto parecen agradar al hombre y á muchos animales. Ciertas sensaciones especiales, como el *zumbido*, el *ruído de oídos*, etc., pueden percibirse en el cerebro sin que ninguna impresión hiera al oído interno, siendo originadas en este caso por una excitación especial del nervio auditivo, que siempre siente oyendo, así como la vista siempre siente viendo (*moscas, volantes, luces*, etc.)

Instinto é inteligencia.

349.—Instintos.—La mayor parte de las acciones que ejecutan los animales, y muchas también de las que el hombre efectúa, no responden más que á satisfacer sus necesidades orgánicas, obrando en ellas el animal bajo la presión de ciertos impulsos innatos y espontáneos, que son los *instintos*. Estas acciones instintivas son ciegas, casi siempre irresistibles y absolutamente incapaces de educación y de progreso.

Guiado por el instinto, nada un perro arrojado al agua por primera vez, sin que nadie le haya enseñado á ello, y apenas cae y siente que no hace pié, nada espontáneamente sin darse cuenta de lo que hace, como tampoco se la da el hombre cuando al caer de bruces pone las manos por delante, resguardando su pecho ó su cabeza, ó cuando cierra los ojos al pasar junto á ellos un objeto cualquiera, aunque no los toque. Conócese la irresistibilidad, ineducabilidad, y ausencia de progreso de las operaciones instintivas, observando cómo las abejas sienten impulsos de construir y construyen panales, aunque se las coloque en una colmena recién quitada á otras de su misma especie, fijándose en cómo los fabrican idénticos á los que fabricaban sus antecesoras desde que fueron conocidas en la más remota antigüedad, y observando, en fin, lo imposible que es obligarlas á variar la forma y mecanismo de sus perfectas construcciones: otro tanto ocurre con las hormigas y sus hormigueros, las aves y sus nidos, etc., etc.

Los instintos se dividen en de *nutrición*, cuando tienden á la conservación del individuo, y de *reproducción*, cuando se dirigen á la de la especie. Resultado de los primeros es la fuerza irresistible que obliga á los animales, incluso al hombre, á buscarse continuamente el preciso sustento, hasta cuando recién nacidos se agarran al pecho maternal; producto de los segundos son el ciego impulso con que los machos y las hembras se buscan para la reproducción; los solícitos cuidados que las madres prodigan á sus pequeñuelos, y la innata fuerza que impele á los padres á defender á su prole, llegando en ocasiones su poder hasta tornar valiente y feroz al tímido y débil pajarillo. Prolijo fuera enumerar más resultados del instinto, que siempre y en todos los organismos animales está dejando sentir su acción.

350.—Inteligencia.—Conócese en términos generales bajo este nombre al conjunto de funciones intelectuales, que el hombre y los animales pueden ejecutar. Estas funciones son muy distintas de las del instinto, obran con arreglo á las circunstancias y se perfeccionan por la educación y por la enseñanza, que la experiencia, la imitación y el hábito dan. La atención, memoria, juicio y voluntad son las más comunes y principales funciones ó facultades intelectuales. Recibida en el encéfalo la corriente centrípeta ó sensitiva, no puede percibirse en el cerebro, si éste no atiende especialmente á la sensación, que recibe, mediante la *atención:* percibida la sensación, toma el nombre de *idea*, y de la comparación de las ideas por medio de la *memoria,* nacen primero, la *reflexión* ó *juicio,* y después otras complejas operaciones intelectuales.

Apenas creada una idea, ó formado un juicio, interviene la *voluntad,* que es origen la mayoría de las veces de la corriente centrífuga, causa inmediata de los movimientos de los músculos voluntarios, movimientos que revelan al exterior las ideas, que en el cerebro se formaron.

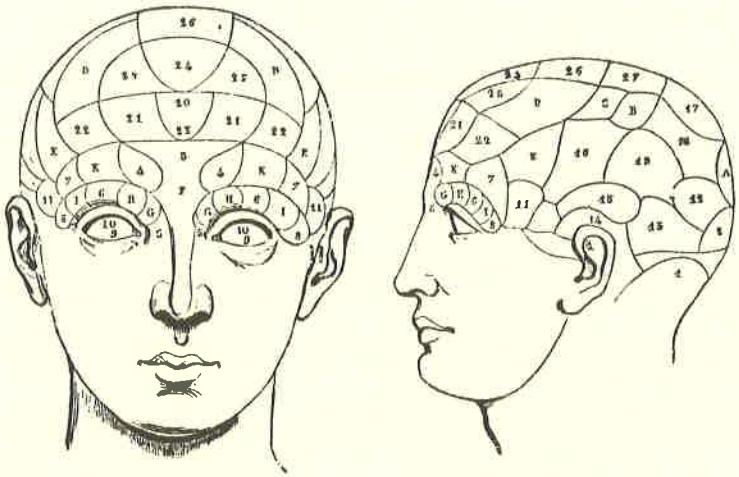


Fig. 184.—Sistema frenológico de Gall (1).

En el desarrollo de las facultades intelectuales media una distancia inmensa del hombre á los animales, aun á los más semejantes á él, y es que en la especie humanas están aquéllas reforzadas por las facultades del alma, entre las que descuella el *raciocinio* y por el lenguaje articulado, dones supremos que sólo al hombre ha concedido Dios, haciéndole con ellos destello de su divinidad, y Señor de los demás animales.

Requiérese como indispensable condición para que las facultades intelectuales se manifiesten, la actividad é integridad de la substancia nerviosa del cerebro; si este órgano falta, si alguna de sus funciones no se verifica de un modo normal, si en él hay el más leve desorden orgánico, la inteligencia falta por completo, carece de alguna de sus facultades, ó responde con desórdenes intelectuales á los desórdenes orgánicos de centro nervioso tan importante. No es esto afirmar que el cerebro *segregue* al raciocinio como alguien llegó á decir; es tan sólo hacer ver que el cerebro es tan necesario para la existencia de la idea, origen de toda operación intelectual ó psíquica, como el páncreas lo es para la del humor pancreático. De aquí resulta que en términos generales el desarrollo de la inteligencia en hombres y animales, y del raciocinio en el primero, está en razón directa del desarrollo del cerebro y de su complicación orgáni-

(1) Fig. 184.—En esta figura cada número ó cada letra corresponden al sitio en que Gall ó sus adeptos han supuesto colocada una facultad intelectual. Como ejemplo expresaremos alguna de estas facultades: 1. Facultad generativa.—2. Amor paternal.—4. Memoria de los lugares.—7. Organo de la música.—14. Organo de la acometividad.—16. Astucia.—22. Alegría.—24. Honradez.—27. Firmeza.—B. Conciencia.—G. Entendimiento.—K. Noción del tiempo.

ca; de aquí también procede el que se haya tratado de buscar relaciones entre cada parte del cerebro y cada una de las facultades intelectuales, llegando la fisiología moderna á haber demostrado la localización indudable de algunas, aunque pocas, de estas facultades en determinados puntos de la masa cerebral (*).

351.—Medios cefalométricos.—Hemos visto en el párrafo anterior que en tesis general el desarrollo de la inteligencia está en razón directa del desarrollo del cerebro, y consecuencia de este principio ha sido el que hayan tratado los fisiólogos de averiguar este segundo desarrollo para poder llegar al conocimiento del primero. Entre los diferentes medios imaginados, el más conocido es el *ángulo facial de Camper,* establecido por este autor en el año 1791 (Fig. 185). Forman el ángulo facial dos líneas, que, teniendo su vértice delante de la parte inferior de las fosas nasales (167) á la altura del origen de las raíces de los dos incisivos medios de la mandíbula superior, se dirigen una tangente superiormente á la entrada del conducto auditivo externo y la otra á la parte media de la frente. A mayor abertura del ángulo corresponde casi siempre mayor desarrollo del cerebro y por lo tanto de la inteligencia. En el hombre su valor oscila entre 70° y 90°, según las razas, en el orang-outang entre 40 y 67, en el perro mastín vale 41°, en el conejo 29°, etc. En cuanto al valor del ángulo facial como medio de medir la inteligencia de los animales, puede asegurarse que, aunque en general sea útil su aprecio, no es muy grande su valer, pues entre otras causas de error, tiene el variable desarrollo de los senos frontales, que separan á veces mucho la lámina anterior del frontal de la posterior, y el alargamiento de la cara en animales como el perro galgo, sin disminución proporcional del cerebro ni de la inteligencia.

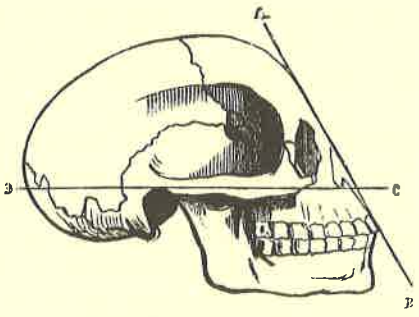


Fig. 185.—Angulo facial.

Otro de los medios cefalométricos más importantes es la comparación entre las áreas del cráneo y la cara (158), medidas en un corte vertical de la cabeza, quitado el maxilar inferior: en el Europeo, estas áreas están en una relación, como 4 : 1 ; en el perro como 1 : 1, 17, etc. Este medio, propuesto por Cuvier, es más exacto que el anterior, pero en cambio es muy difícil su apreciación. Modernamente los antropólogos han ideado

(*) Unicamente por su importancia histórica merecen citarse aquí las hoy abandonadas teorías de la Frenología y Craneoscopia, fundadas por el Doctor Gall. En dos obras publicadas en 1810 y 1825, admite este autor francés 27 facultades intelectuales é instintivas distintas en el hombre, localizada cada una de ellas en el punto del cerebro en que mejor le plugo colocarla, en el que decía que estaba su órgano correspondiente (Fig. 184). Esta distribución en general resultó falsa por lo que la Frenología y Craneoscopia están hace años abandonadas.

otros medios cefalométricos, como la apreciación del volumen de la cavidad craneal, la situación del agujero occipital, etc., que la índole sumarísima de este libro nos impide detallar.

6.º—Sueño.

352.—Sueño normal.—El cerebro presenta alternativas periódicas muy regulares de actividad y de descanso, que se llama *vigilia* y *sueño* respectivamente. Cuando el sueño es profundo, el animal se encuentra en el mismo estado fisiológico que si le hubieran quitado los hemisferios cerebrales (325), todas las funciones nutritivas continúan, las excitaciones sensitivas determinan movimientos reflejos, pero los actos intelectuales, la *percepción*, las funciones del cerebro en una palabra, descansan, dejando de verificarse. Este sueño profundo generalmente no dura más que la primera ó las primeras horas del descanso; después poco á poco va siendo menos intenso, y pueden originarse durante él ciertas operaciones intelectuales, inconexas y desconcertadas casi siempre *(ensueños)*, de las que guarda la memoria recuerdo, tanto más fácilmente, cuanto menos tiempo hace al despertar que se produjeron. La necesidad de dormir, y por consiguiente de descansar el cerebro, es tan imperiosa, que si no se satisface oportunamente, produce trastornos considerables de los que resulta la muerte en un plazo más ó menos breve, pero siempre corto. Siéntese la necesidad de satisfacer el sueño por síntomas muy conocidos, y se favorece su producción con el debilitamiento de las excitaciones exteriores (obscuridad, silencio, etc.), la monotonía, el calor, el frío intenso, la digestión, etc. El sueño va acompañado de amortiguamiento de las funciones de nutrición, y de ausencia casi total de movimientos musculares y de actos de significación.

353.—Sueño anormal.—Alguna vez funcionan durante el sueño ciertas facultades intelectuales acompañadas de actos de significación y de movimientos, que hacen que sea *anormal*, dando origen á las *pesadillas*, la *somnilocuencia* y el *sonambulismo espontáneo*. En las *pesadillas* se siente una gran opresión en el pecho, con deseo vehemente de mudar de sitio, y con angustia por no poder verificarlo, prorrumpiendo el que se vé afectado por ellas en anhelosos quejidos y á veces en incompletos sollozos. La *somnilocuencia* es un estado particular de sueño durante el que se habla y hasta se sostiene conversaciones, á veces con concierto, divulgando en ellas en ocasiones algún secreto, que se quería guardar; el somnilocuente nunca tiene conciencia de lo que habla, ni recuerda al despertar lo que dormido dijo. El *sonambulismo espontáneo* es un sueño incompleto, en el que se verifican todas las funciones del sistema nervioso, menos la percepción consciente; el sonámbulo excitado por sus centros nerviosos se levanta de la cama, anda, habla, ejecuta muchos de los actos que le ocupan cuando está despierto, á veces practica acciones arriesgadas, que en estado de vigilia no hubiera sabido hacer, en una palabra, sólo le falta para no estar dormido el tener concien-

cia de lo que hace; cuando despierta no guarda recuerdo de nada, se asombra de verse fuera de su cama y tarda en dar crédito á lo que le cuentan ejecutó durante su sueño. Se ignora las causas que intervienen en la producción del sonambulismo.

El sonambulismo puede ser provocado en las personas débiles ó muy nerviosas por influencia de otra persona ó por la acción de una idea fija ó de una impresión persistente y viva á la que se atienda con gran concentración cerebral; este sonambulismo provocado se llamó impropiamente magnetismo animal, y hoy recibe el nombre de *hipnotismo*, pudiendo ser muy distinto en sus efectos del sonambulismo natural, y llegando hasta producir desórdenes nerviosos (alteración de sentidos, aberraciones sensitivas, insensibilidad, rigidez muscular, catalepsia, etc.); é intelectuales (supresión de la voluntad, atolondramiento, sugestión, etc.); que constituyen verdaderos estados de enfermedad física ó mental respectivamente, las cuales pueden dejar huellas profundas en el organismo del *hipnotizado* ú obligarle á la ejecución de actos contrarios á su salud, á la moral ó á las leyes, á verdaderos crímenes en muchas ocasiones. Por ello es muy peligrosa la práctica del hipnotismo, que sólo al médico debe ser permitida como medio terapéutico y dentro de muy estrechos límites. Al hipnotismo y al sonambulismo espontáneo, hay que referir multitud de fenómenos, como las alucinaciones, éxtasis, curación espontánea de enfermedades nerviosas, etc., etc., que siendo muy sorprendentes é incomprensibles para el vulgo, han dado origen á fábulas y mentiras más sorprendentes aún, en las que corren parejas la necia credulidad de muchas gentes y de imaginaciones vivas é ignorantes, con la osadía é imprudencia de astutos charlatanes, que explotan á su sabor las groseras urdimbres de la *doble vista*, *las iluminaciones magnéticas*, *el espíritu profético*, *la cura de gracia*, *etc.*, *etc.* (*).

§. III.—Funciones de reproducción.

354 —División.—Hemos dicho (223) que uno de los fines á que tendía la vida de los animales, era la conservación de su especie y que lo lograba mediante las funciones de reproducción: en virtud de ellas los organismos dan origen á nuevos seres muy semejantes á sus generadores, y según intervengan ó no en esta generación órganos sexuales determinados, así se dice que la reproducción es *sexual* ó *asexual*.

a. Reproducción asexual.

355.—Reproducciones gemmípara, escisípara y por esporas.—Estos modos de reproducción sólo se presentan en animales

(*) A trueque de salirnos del cuadro en que debe encerrarse nuestra obra, no queremos dejar de citar las extravagantes ideas de Allan-Kardec, pomposamente llamadas *espiritismo*, en las que pugnan para formar un absurdo conjunto la falta de creencias religiosas sólidas, la ausencia de conocimientos físicos, fisiológicos y psicológicos y los desvarios de imaginaciones fogosas, que sin una base racional y creyéndose sabios, porque poseen algunos conocimientos generales, se abrazan con calor á creencias cuyo fondo no examinan antes maduramente, cual debieran. Los *mediums*, *fascinaciones*, *espíritus golpeadores*, *mesas giratorias*, *viajes de las almas de los muertos* y *aun de los vivos*, que el espiritismo pregona, deben inspirar sonrisas compasivas al hombre de recto criterio y sobre todo al fisiólogo, tomándolos como desvarios del que de buena fe cree en tales patrañas ó como artificiosos medios de medro personal del que iniciado en su falsía los defiende como escabel para sus ambiciones.

muy sencillos, y se fundan en una ley biológica, que establece, que una porción de un organismo poco complicado, separada del todo, tiene la propiedad de adquirir vida independiente y de reproducirse.

La *gemmiparidad* ó reproducción gemmípara, existente tan sólo en los pólipos y ciertos moluscos y articulados de poca complicación orgánica, tiene lugar formándose un abultamiento en la superficie del cuerpo del animal; este abultamiento crece poco á poco y se desarrolla hasta formar un nuevo sér, análogo al en que se produjo, del que se separa, como en las *hidras*, para tener vida independiente, ó al que continúa unido por un pedículo, como en los *pólipos del coral*.

La *escisiparidad* ó reproducción escisípara, propia solamente de ciertos infusorios, como las mismas *hidras* ya citadas y algún que otro animal, se efectúa separándose del cuerpo del progenitor una parte, que se transforma en un animal idéntico á él; el primero reproduce también la parte perdida, sin que su organización sufra deterioro alguno.

La *reproducción por esporas* consiste en que un animal produzca en su interior una célula aislada, que separada de él á manera de un óvulo, se desarrolla y concluye por transformarse en un animal idéntico al productor. Este modo de reproducción solo en ciertos gusanos y en algunos protozoos se presenta.

b. Reproducción sexual.

356.—Esperma, óvulo.—La reproducción sexual se presenta en toda especie de animales, cuya complicación orgánica es algo elevada: en la generación asexual acabamos de ver que es innecesaria la existencia de órganos reproductores especiales en los que esté localizada la producción de los nuevos seres; no ocurre lo mismo en la sexual, en la que es absolutamente precisa la presencia y contacto de dos elementos (192), *materia fecundante* ó elemento macho y *materia apta para ser fecundada* ó elemento hembra, que se forman en órganos determinados, que se llaman masculinos y femeninos respectivamente.

El elemento macho son los *espermatozoos* que se encuentra en el semen (193) y que son unos corpúsculos microscópicos, generalmente filamentosos con una extremidad engrosada á modo de cabeza y otra más fina á manera de cola; hállanse dotados de un movimiento ondulatorio, y á causa de esto y de su forma, fueron tenidos hasta hace algunos años por verdaderos animalillos, sobre los que se admitía mil extrañas ideas: hoy está demostrado que son una especie de elementos anatómicos, que se forman en los tubos seminíferos del testículo.

El elemento hembra es el óvulo (194) que se halla constituído principalmente por las partes siguientes.

1.ª Una membrana continente muy delgada, *oolema*.
2.ª Un contenido granuloso y líquido, *vitellus* ó *yema*.
3.ª Una vesiculilla flotante en el vitellus, *vesicula germinativa*, que contiene uno ó varios núcleos.

Todas estas partes existen en los huevos de todos los animales, pero en algunos se cuentan además otras; por ejemplo, en los de las aves (Fig. 186) se hallan también el *albumen* ó clara y la *cáscara,* que contribuyen á la nutrición y protección del germen hasta su salida del óvulo.

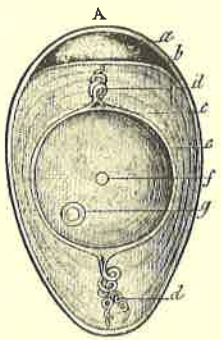


Fig. 186.—Huevo de gallina (1).

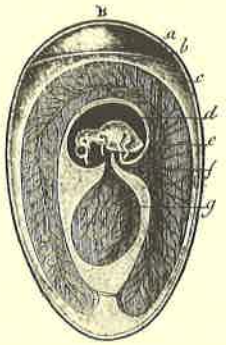


Fig. 187.—Embrión de gallina desarrollándose dentro del huevo (2).

Formado un huévecillo en los ovarios, sale de ellos y baja por los oviductos, sufriendo determinados cambios, hasta que se pone en contacto con los espermatozoos en el acto de la fecundación: si se verifica ésta, acontecen en él notables metamorfosis, que constituyen su desarrollo y le transforman al cabo de cierto tiempo en un animal idéntico al en que se formó: si la fecundación no tiene lugar, el huevo no se desarrolla y por lo tanto es incapaz para producir un nuevo sér, salvo en la reproducción llamada partenogenesis, de que más adelante nos ocuparemos.

357.—Fecundación.—El acto más importante de la generación sexual es la *fecundación* ó momento en que la materia fecundante ó semen se pone en contacto con el óvulo: la parte activa del semen son los espermatozoos, pues si alguno de ellos no llega al huevo, atraviesa su cubierta ú oolema y se funde con la vesícula germinativa, concediéndole con esto la potencia necesaria para continuar su desarrollo, éste no se efectúa. Para que la fecundación se verifique en casi todos los animales unisexuales y hermafroditas, es preciso que los órganos masculinos se pongan en contacto con los femeninos, mediante el acto de la *cópula,* vertiendo los primeros en los segundos el líquido fecundante. Algunos animales, sin embargo, entre ellos muchos peces, no necesitan ni verifican la cópula, arrojando el macho el semen sobre los óvulos, que la hembra ha puesto y abandonado.

(1) Fig. 186.—*a*. Cáscara.—*b*. espacio lleno de aire.—*c*. albumen ó clara. *d*. *d*. chalazas, dependencia del oolema.—*e*. vitellus, rodeado por el oolema.—*g*. vesícula germinativa.—*f*. vesícula procedente de un espermatozoo transformado dentro del vitellus, la cual forma un *núcleo macho* destinado á unirse y fundirse con el *núcleo hembra* ó vesícula germinativa, terminando así la fecundación.

(2) Fig. 187.—*a*. Cáscara.—*b*. espacio lleno de aire.—*c*. albumen ó clara.—*d*. amnios.—*e*. embrión.—*f*. vesícula alantoides.—*g*. vesícula vitelina.

358.—Desarrollo del óvulo fecundado.—Efectuada la fecundación, comienzan los notables fenómenos, que transforman al huevo en un joven animal; si estos fenómenos se efectúan en el interior del aparato genital femenino, como ocurre en el hombre y mayoría de los mamíferos, en los que los hijuelos nacen ya con la forma definitiva que han de revestir toda su vida, la reproducción se llama *vivípara* y *vivíparos* por consiguiente los animales que la presentan; si por el contrario se verifican dichos fenómenos fuera del cuerpo de la hembra, saliendo el huevo fecundado al exterior y desarrollándose dentro de él el nuevo sér (Fig. 187), la reproducción se denomina *ovípara* y *oviparos* los animales que la presentan. En los *vivíparos* el huevo se desarrolla dentro del útero ó matriz, en un período más ó menos largo, según las especies, llamado *gestación,* que en la humana dura nueve meses próximamente. En la gestación se distingue un *período embrionario* en el que el huevo no tiene relaciones directas con la madre, nutriéndose por absorción á través de sus cubiertas, y un segundo período, *edad fetal,* en el que el óvulo, conteniendo ya al nuevo sér ó *feto*, recibe elementos nutritivos de la madre, mediante una *placenta* y un *cordón umbilical.* Terminada la gestación, el hijo sale al exterior, á causa de un conjunto de actos que constituyen el *parto*, pero no está aún dispuesto para poder bastarse á sí mismo en la mayoría de los vivíparos y necesita seguir dependiendo de la madre durante un período, la *lactancia,* variable también como el anterior, según las especies, en el que se nutre con la *leche,* segregada por las glándulas mamarias de la madre.

En los *oviparos*, una vez salido al exterior, ó sea *puesto*, el huevo fecundado necesita un período de tiempo vario, según las diversas especies, para sufrir todos sus cambios y dar salida al nuevo animal; este período se llama *incubación* y mientras dura se requiere que el huevo se sostenga á una temperatura fija, próximamente igual á la del interior del cuerpo de los padres, por lo que las aves, únicos oviparos de temperatura constante, necesitan durante la incubación estar cubriendo casi siempre á sus huevos, á fin de darles el calor necesario para su desarrollo. Concluída la incubación, rómpese la cubierta externa del huevo y sale el nuevo animal.

Existe una tercera forma de desarrollo del huevo, que hace se llame *ovovivíparos* á los pocos animales que la poseen, los que, careciendo de matriz, no arrojan sin embargo el huevo al exterior, sino que éste se detiene en una dilatación de los oviductos, donde permanece durante la incubación, nutriéndose tan sólo á expensas de sus propios elementos, y dando salida al fin de su desarrollo al hijuelo, que nace en este caso vivo ya con su forma definitiva.

359.—Partenogenesis —Las hembras de ciertos animales (algunos insectos y moluscos, etc.) pueden reproducirse sin intervención de machos, poniendo huevos, que, aunque no fecundados, se desarrollan perfectamente: en unas especies, después de varias de estas generaciones

partenogenésicas viene una ordinaria, en que nacen machos y hembras, que se reproducen del modo normal en los ovíparos, y de cuya puesta proceden otra serie de generaciones de hembras solas; mientras que en otras hasta ahora no se conocen machos, por lo que la *partenogenesis* parece ser su único modo de reproducirse.

c. Reproducción alternante.

360.—Modo de efectuarse.—Esta reproducción, mezcla, ó mejor dicho, sucesión alternativa de reproducciones sexuales y asexuales en una misma especie, se presenta tan sólo en ciertos Gusanos, Moluscos, Radiados y Protozoos y y consiste en que los animales que la poseen se reproducen por gemmiparidad (258) un cierto número de generaciones, cuyos individuos carecen de órganos sexuales, hasta que llega una generación, que provista de estos órganos, produce óvulos, los que después de fecundados originan nuevos seres, cuya reproducción vuelve á ser gemmípara, y así sucesivamente.

Capítulo II.—Fisiología del organismo.

§. I.—Edades.

361.—División de la vida de los animales.—Un organismo animal no sólo no nace con el tamaño y desarrollo que definitivamente tienen los individuos adultos de la especie á que pertenece, sino que experimenta en el período que media entre su nacimiento y su muerte, una serie de cambios tales de forma, que con frecuencia han sido causa de que individuos en diferente estado de desarrollo de una misma especie, se hayan tomado por los naturalistas como organismos de especies distintas. Estos cambios se llaman *metamorfosis*, y dividen la vida del animal en períodos, que si son muy graduales en su aparición y pasa insensiblemente el organismo de unos á otros, se llaman *edades*, y si se suceden de un modo brusco, bien limitados, y con profundos cambios en el modo de ser del animal, toman el nombre de *fases* ó *estados*. Ejemplo de edades tenemos en la vida del hombre y animales superiores, y de fases en las metamorfosis de una rana ó en las de una mariposa.

362.—División de la vida humana en edades —Desde que acabada la vida intrauterina con el nacimiento, da el ser humano el primer sollozo, hasta que termina su peregrinación con la muerte senil ó de vejez, van efectuándose en su organismo notabilísimos cambios, que no por insensibles dejan de ser muy manifiestos y que marcan grandes períodos en la vida humana: un primero en que la asimilación supera á la desasimilación ó *período de crecimiento*; una segunda época en que la economía está en un estado de equilibrio relativo, porque los ingresos y las pérdidas ordinariamente se compensan, *período de equilibrio* y *re-*

producción, y un tercer lapso de tiempo en el que superando los gastos á la fuerza asimilatriz, desciende el organismo con lentitud al principio, rápidamente al fin, el talud que le ha de conducir al aniquilamiento y á la muerte; este tercer período puede apellidarse *de descenso:* el primero abraza tres edades, la *infancia, puericia* y *adolescencia*; el segundo comprende la *virilidad* tan sólo, en sus tres estados de creciente, confirmada y decreciente; el tercero la *vejez,* dividida en incipiente, senectud y decrepitud. Son tan graduales los cambios de unas edades á otras y tan variables sus límites en los diversos países y aun en los distintos individuos, que no se les puede asignar duraciones fijas, por lo que se les limita de un modo aproximado, que nosotros expresaremos con relación á lo que sucede en nuestro país, en el que por su situación meridional se suceden más rápidamente las edades que en los países fríos, en los que son más tardías en su aparición.

363.—Infancia.—La infancia abraza desde el nacimiento haste que comienza á aparecer la segunda dentición hacia los siete años: divídese en *primera* y *segunda infancia.* Extiéndese la primera desde que nace el niño hasta que á los seis ó siete meses principian á salirle los dientes de leche ó primera dentición (175): en este período se efectúan radicales cambios en su organismo, que acostumbrado á vivir bajo el tibio contacto de los líquidos del óvulo y en comunicación y á expensas de la sangre materna, se ve de repente sumergido al nacer en el aire, que ha de respirar mediante el repentino desarrollo de sus pulmones, al propio tiempo que se oblitera el cordón umbilical y comienza á nutrirse por la leche que las glándulas mamarias de la madre segregan al efecto: en este primer período la vida es casi exclusivamente vegetativa, todas las funciones de nutrición se realizan con inusitada rapidez, tanto que cada día toma el niño una enorme cantidad de alimento, y crece en el primer año al pié de 30 cm., duplicando casi su peso en el mismo tiempo: poco á poco comienzan á aparecer las funciones de relación y á delinearse la inteligencia; al segundo mes ve, al tercero comienza á hacer uso del lenguaje de acción, al quinto mes conoce ya á las personas que le rodean y poco después intenta cambiar los sonidos inarticulados, que hasta entonces emitió, por las voces articuladas (316).

Al principio de la segunda infancia comienzan á aparecer los dientes, saliendo los primeros los incisivos medios de la mandíbula inferior, siguiéndoles los de la superior, después los laterales inferiores, laterales superiores, los primeros molares inferiores y superiores, y hacia el décimo octavo mes, los caninos, apareciendo los últimos los segundos molares superiores é inferiores: al comienzo del segundo año rompe el niño á andar y gradualmente van robusteciéndose sus músculos y articulaciones: su crecimiento continúa con rapidez y poco á poco va sustituyendo la leche por otros alimentos. Las facultades intelectuales se desarrollan y á los siete años han adquirido notable perfección, sobre todo la memoria.

364.—Puericia.—Comprende esta edad desde que aparece la se-

gunda dentición á los siete años próximamente, hasta los trece ó quince en la mujer y quince ó dieciséis en el hombre: en esta época continúa el desarrollo de todos los sistemas orgánicos, son sustituídos los dientes primeros por los segundos y se acusan las formas definitivas del sér humano, graciosas y redondeadas en la niña, angulosas y algo más rudas en el niño, contribuyendo también á diferenciar los sexos en esta edad los diferentes juegos é inclinaciones del varón y de la hembra. El desarrollo intelectual en este período corre parejas y sigue al físico, manifestándose á su fin las pasiones, que principalmente han de dominar al joven en la siguiente época.

365.—Adolescencia.—El rápido desarrollo de los órganos genitales, que hasta la terminación de la puericia parecía que estaban adormecidos y paralizados en su incremento, es el límite preciso que marca el principio de la adolescencia, tomando el nombre de *pubertad* el corto período en que este desarrollo se efectúa: más precoz en la mujer que en el hombre, la pubertad se manifiesta en aquélla principalmente por el establecimiento de una evacuación sanguínea mensual ó *menstruación*, que responde al desarrollo periódico de uno ó varios óvulos en los ovarios, que comienzan entonces á funcionar, óvulos que si no son fecundados, desaparecen, y si lo son, están ya en aptitud de desarrollarse y reproducir la especie: en el hombre crecen y se abultan los testículos y comienza en ellos la elaboración del semen provisto de espermatozoos (326); á pesar de este desenvolvimiento, rápido al parecer, muy lento en realidad, de los órganos sexuales, ni la mujer ni el hombre, sobre todo éste, son verdaderamente aptos para procrear con fruto hasta muy entrada la adolescencia, ni deben por modo alguno hacer uso de estos órganos hasta cerca de la virilidad, si no quieren labrarse un porvenir de dolencias y males sin cuento físicos y morales. Mientras las funciones genésicas se manifiestan, conclúyense de acusar las diferencias sexuales; cúbrese el hombre de vello; apunta en él y va apareciendo la barba; desarróllase su laringe y forma prominencia en la garganta *(nuez ó bocado de Adán)*, cambiándose la voz; al propio tiempo en ambos sexos va concluyendo el crecimiento, que al principio aumenta de un modo brusco; se osifican los huesos; consolidan los músculos y las funciones cerebrales entran en la plenitud de su ejercicio. En esta edad, que termina á los 20 ó 22 años en la mujer, y á los 22 ó 24 en el hombre, se desencadenan todas las pasiones, que llegan con frecuencia y por desgracia á dominar á la inteligencia, apareciendo entre ellas el *amor*, que, cuando se sujeta á lo que la moral prescribe, es una de las más nobles y puras.

366.—Virilidad.—Comienza á los 22 ó 24 años en el hombre, 20 ó 22 en la mujer y se divide en *creciente* (hasta los 30 ó 35 años), *confirmada* (30 ó 35 á 45 ó 50) y *decreciente* (de 45 á 60): en el primer período continúa el crecimiento, ya que no en longitud, al menos en volumen y sale el último molar en ambas mandíbulas (*muela del juicio*); en el segundo están equilibradas la asimilación y desasimilación, y en el ter-

cero da principio el descenso que prepara y es transición para la vejez. Durante todo este tiempo, que en tesis general puede considerarse como de equilibrio orgánico, y de máximo desarrollo intelectual y corporal, conserva el hombre el poder reproductor, perdiéndolo la mujer hacia los 45 años con la supresión de los ménstruos.

367.—Vejez.—Abarca esta última edad desde los 60 años en adelante y sus tres períodos (235) comprenden, la *vejez incipiente* hasta los 70, la senectud de 70 á 80 y la decrepitud de 80 en adelante. En estado fisiológico la vejez concluye con la muerte *senil*, término natural de la vida del organismo, que por desgracia rara vez se presenta en los pueblos civilizados. Desde la aparición de esta edad las funciones de relación se embotan sucesivamente, los sentidos primero, las articulaciones más tarde, los músculos por último se vuelven incapaces para ejercer su acción orgánica; la circulación se hace desigual, la respiración mengua, la digestión se ejecuta con dificultad, caen los dientes, encanece y cae también el pelo, la piel se reseca y arruga, toda la máquina animal en fin se va deteriorando, hasta que incapaz para resistir los gérmenes de destrucción que en sí lleva, da en tierra con la existencia del anciano, poniendo cabo á la mísera vida, que arrastraba. En esta edad la inteligencia se obscurece y debilita á la par que lo hace el organismo y en la senectud casi siempre decae hasta el punto de convertir al anciano en un niño grande, cuyo estado de incertidumbre, falta de memoria y casi ausencia de reflexión, constituye lo que se llama la *chochez*.

§. II.—Sexos.

368.—Diferencias fisiológicas entre los sexos.—Ligeramente hemos indicado en los párrafos anteriores las diferencias entre el desarrollo del hombre y el de la mujer, pero existen aun mayores en su facies general externa y en el funcionamiento de sus órganos é inteligencia, y fuerza será que brevemente las resumamos. Iguales en la infancia ambos sexos y poco distintos en la puericia, manifiéstanse de repente grandes diferencias en las cercanías de la pubertad; desde este momento la distinción es completa; formas angulosas, energía muscular, gran resistencia, son los caracteres orgánicos generales del sexo masculino; formas redondas, más gracia que energía en los movimientos, poca resistencia y mucha impresionabilidad son los del femenino. La estatura y peso de la mujer son menores por regla general que los del hombre, la sangre menos rica en glóbulos, la digestión más débil, la capacidad torácica menor; la forma general de su cuerpo mucho más graciosa que la del otro sexo, merced á la finura de los huesos, á la menor desigualdad de las superficies de éstos, á su poco desarrollo muscular y mucho de tejido conjuntivo subcutáneo, pequeñez de su cabeza, delicadeza de los rasgos de su fisonomía, anchura de sus caderas, conicidad de sus brazos y piernas y finura de sus manos y piés. Su sistema nervioso es más impresionable, el cerebro menos desarrollado, los sentidos más perspicaces.

A estas diferencias físicas responden otras psicológicas en la sensibilidad, inteligencia y carácter. La sensibilidad del sexo femenino es mayor que la del hombre, las impresiones son más fuertes y su recuerdo se guarda por más tiempo; su inteligencia es más viva que profunda, ama más las ideas particulares que las abstractas y generales de que gusta el otro sexo; el amor, la maternidad, la familia llenan la existencia de la mujer, cuyo carácter es más débil y dado á impresiones del momento que á la reflexión y la energía, permitiéndole en cambio su viva imaginación formar con frecuencia juicios más rápidos y acertados que los de su compañero. La mujer, en una palabra, es la mitad del género humano que representa el sentimiento, el hombre la que representa la fuerza; *hija* cuando joven, *esposa* y *madre* más adelante, su influencia en la familia es tan decisiva y necesaria, que asusta pensar lo que sería del mundo si no existieran el *amor maternal* y el *amor conyugal*.

§. III.—Constituciones. Temperamentos.

369.—Constituciones.—Si se compara entre sí diversos individuos humanos, fácilmente se apreciará que no todos tienen el mismo desarrollo orgánico, habiendo unos, que de cuerpo bien conformado, pecho ancho, perfecto desarrollo y buen color, efectúan con rapidez sus funciones nutritivas, verifican con agilidad sus movimientos y ejecutan con regularidad todas sus funciones, que por otra parte están perfectamente equilibradas y en completa harmonía: otros por el contrario son delgados, pálidos, poco desarrollados, lentos en el digerir, tardos en los movimientos, prontos en el cansarse y muy propensos á desarreglos de sus funciones, que no siempre están en completa harmonía y fácilmente se desequilibran. Los primeros se dice que tienen *constitución fuerte*, los segundos *débil*, resultando por consiguiente las *constituciones* de la comparación del modo de ser de unos organismos con otros. La constitución puede ser *congénita* ó *adquirida*, según se haya nacido con ella ó se haya adquirido en época posterior al nacimiento.

370.—Temperamentos.—Así como por la comparación de los individuos se aprecia las constituciones, comparando en el mismo individuo los diferentes sistemas generales de órganos que le forman y observando cuál es el que predomina, se aprecia los *temperamentos*, que puede decirse que son el estado particular, que resulta en un organismo por el predominio de uno de los tres sistemas de órganos *sanguíneos, linfáticos* ó *nerviosos*, únicos que llegan á dominar al resto de la economía, sin alterar el equilibrio de las funciones. De aquí que sean tres los temperamentos que más generalmente se admite en el hombre, denominándolos respectivamente, *sanguíneo*, *nervioso* y *linfático*.

Los caracteres orgánicos que revelan al sanguíneo, asociado casi siempre á una constitución fuerte y producto de gran abundancia de glóbulos rojos en la sangre, son: estatura regular, pecho desenvuelto, fisonomía

animada, buen color, digestión enérgica y fácil; capacidad vital grande, sangre muy abundante y rica en glóbulos rojos y fibrina, perfecto desarrollo muscular y óseo, fácil reparación de las fuerzas, que son intensas, piel fina y casi constantemente humedecida por un sudor caliente, pelo castaño ó negro, y regular impresionabilidad nerviosa: las facultades intelectuales por otra parte son despejadas, la imaginación viva y las pasiones vehementes. Como variedad del sanguíneo consideran muchos al *temperamento atlético*, en el que los sistemas óseo y muscular adquieren un desarrollo excesivo, con menoscabo notable de la sensibilidad y de la inteligencia, que están casi siempre embotadas.

En el *temperamento linfático*, resultado de cierto exceso del plasma sanguíneo, que determina gran abundancia de linfa, las fuerzas digestivas y el apetito son escasos, lenta la circulación, abundante la sangre en leucocitos, poco desarrollados los órganos de movimiento, que están cubiertos por gran cantidad de tejido adiposo; la piel se presenta pálida, las carnes blandas, el cabello rubio, los ojos claros, apagada la mirada, la estatura ó muy elevada ó pequeña, los movimientos tardos y la actividad nerviosa escasa en demasía. Las facultades mentales de los linfáticos son poco agudas, excepción hecha de la reflexión, que con frecuencia pasa á cavilosidad, y las pasiones se manifiestan concentradas y tenaces, aunque poco vehementes.

El *temperamento nervioso* está caracterizado porque en él las digestiones son lentas, el pecho poco desarrollado, el pulso frecuente, los músculos poco desenvueltos aunque susceptibles de gran energía, la piel fina y seca, el rostro pálido ó cetrino, los ojos y cabello negros casi siempre, la estatura poco elevada, los movimientos rápidos, las facultades intelectuales muy desarrolladas (más que en los otros temperamentos), la sensibilidad muy activa, la impresionabilidad excesiva y las pasiones intensas y con frecuencia pasajeras.

El temperamento sanguíneo es más común en el hombre que en la mujer, en los países fríos y secos que en los húmedos ó cálidos, en el campo que en la ciudad: el nervioso se ofrece más en el sexo femenino que en el masculino, y es propio de países meridionales y de habitantes de las ciudades: el linfático se presenta ordinariamente en los países muy húmedos ó muy cálidos, y también es más frecuente en la mujer que en el hombre, en las clases acomodadas que en las abandonadas por la fortuna. Es raro el que los temperamentos se ofrezcan puros, viéndoseles por lo general mezclados, constituyendo temperamentos mixtos, entre los que son los más comunes el *sanguíneo linfático* y el *nervioso linfático*. Análogamente á lo que ocurre en las constituciones, pueden los temperamentos ser *congénitos* y *adquiridos*, según los presente ó no el individuo desde su nacimiento.

§. IV.—Muerte.

371.—Muerte natural.—Téngase por aplicado á los animales cuanto á este propósito se ha dicho en los vegetales (83); circunscri-

biéndonos ahora al hombre, diremos que muere el viejo lenta y suavemente, perdiendo la actividad vital de la periferia al centro y se prepara su fin con la pérdida de las funciones reproductoras muy al comienzo de la vejez incipiente, el debilitamiento y pérdida sucesiva de las funciones de relación después, y la atonía y marasmo general de las fuerzas nutritivas por último. Esta *muerte senil* ó natural (83), rarísima en el hombre, aunque muy común en los animales, no se efectúa á una edad fija, por más que casi siempre se presente después de los 75 años en la especie humana.

372.—Muerte accidental.—Así como la condición general de estabilidad de un cuerpo en el espacio es el equilibrio entre las fuerzas que sobre él actúan, de igual modo la condición general y necesaria para la existencia de la vida de un sér orgánico, es el equilibrio entre las fuerzas que intervienen en todas sus funciones, del que resulta á su vez el de estas mismas funciones; rómpase este equilibrio, altérese la perfecta harmonía, que entre el funcionar de todas las partes del organismo debe existir, y la vida se resentirá, llegando hasta extinguirse, si el desequilibrio producido es muy grande ó lesiona órganos de los que mayor importancia tienen en la economía. Cuando la vida se pierde por una de estas alteraciones fortuitas, se dice que es por *muerte accidental*, siendo ésta mucho más común en el hombre que en los animales, y entre éstos más frecuente en los domésticos que en los salvajes. La muerte accidental, cuando no es instantánea va ordinariamente precedida por un período de lucha entre la vida, que no quiere extinguirse, y el organismo, que no puede seguir funcionando, período que constituye la *agonía,* en la que lívido el rostro, decolorados los labios y encías, vago y vidrioso el mirar, afilada la nariz, cubierta de helado sudor la frente, é incapaz casi de movimientos el cuerpo, va el frío invadiendo paso á paso al animal, de las extremidades al centro, hasta que todo termina con el *extertor* (*), con la última respiración, con el postrer latido. Después ya no es el organismo más que un *cadáver,* incapaz de volver á la vida, en el que comenzará en breve *la putrefacción*, cuyo término definitivo serán gases que van á la atmósfera, líquidos que recoge la tierra, frías cenizas que el viento esparce, lo mismo si proceden de la más hermosa dama, que del más deforme reptil: *Memento homo quia pulvis es et in pulverem reverteris,* dice la Iglesia Católica, y esta sentenciosa frase encierra una profunda verdad, que nunca debe el hombre olvidar, si no quiere que la muerte le sorprenda cuando menos pueda esperarlo y cuando más lejana la crea.

(*) El *extertor*, que no siempre se presenta, es ocasionado por el acumulamiento de mucosidades en la tráquea, que hace sonoras á las corrientes aéreas de la respiración.

LIBRO III.—ZOOGRAFÍA (*)

Capítulo I.—Zoología descriptiva.

373.—Clasificación adoptada.—Numerosísimas son las clasificaciones naturales con que han dotado á la Zoología los naturalistas modernos; pero entre todas ellas, ninguna se acerca al método natural lo bastante para que merezca ser seguida en absoluto, por lo cual en esta obra adoptaremos como base las de Gegembaur, y Claus, que entre las últimamente establecidas son las más perfectas, sin perjuicio de seguir á otros autores en aquellos grupos en que juzguemos conveniente para la enseñanza separarnos de las ideas de los dos ilustres alemanes citados.

374.—División del sub-reino animal.—Los principales tipos animales son los siguientes:

PROTOZOOS.—Animales muy pequeños, de estructura tan simple que no se distingue en su masa órganos ni tejidos distintos; reproducción generalmente asexual.

CELENTEREOS.—Animales de simetría radiante con órganos celulares bien manifiestos y provistos de un sistema de canales periféricos y casi siempre de una cavidad digestiva.

EQUINODERMOS.—Animales de simetría radiante con cinco divisiones generalmente, protegidos por un dérmato-esqueleto calizo, y dotados de tubo digestivo y de aparato vascular: sistema nervioso formado por un collar de gánglios que rodea al esófago.

GUSANOS.—Animales de simetría bilateral, con cuerpo blando y generalmente prolongado; muchas veces están divididos en segmentos homónomos ó sea muy semejantes entre sí; carecen de extremidades articuladas.

ARTRÓPODOS.—Animales de simetría bilateral, con cuerpo formado por segmentos heterónomos y con extremidades articuladas; dérmato-esqueleto córneo, á veces casi calizo: sistema nervioso formado por un cerebro, del que parte un collar esófagico, que se une con una cadena ganglionar colocada en el plano ventral del cuerpo.

MOLUSCOS.—Animales de simetría bilateral, con cuerpo blando protegido casi siempre por un dérmato-esqueleto calizo *(concha)*, formado sobre un repliegue cutáneo (el *manto*) que envuelve á aquél: sistema nervioso constituído por un cerebro, un collar esofágico y gánglios situados bajo el tubo digestivo.

VERTEBRADOS.—Animales de simetría bilateral, con un neuro-esqueleto interno óseo ó cartilagíneo que da forma al cuerpo y sostén á los demás órganos: sistema nervioso con un eje formado por un encéfalo y una médula protegidos por el neuro-esqueleto. Sangre con glóbulos rojos.

(*) Téngase presente que la Taxonomía Zoológica la hemos tratado con la Botánica en el párrafo 84 y siguientes: por ello comenzamos la Zoografía por la Zoología descriptiva.

TIPO PROTOZOOS

375.—División.—Inclúyese en este tipo (374) á multitud de sencillos organismos, de constitución tan poco definida, que, formados por una substancia homogénea, llamada sarcoda ó protoplasma, no se puede

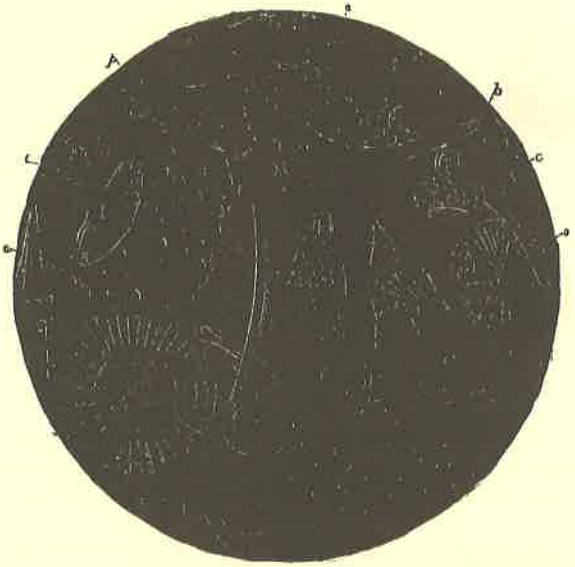


Fig. 188.—Foraminíferos fósiles. (Copia de una preparación microscópica) (g. a.)

asegurar si muchos de ellos son verdaderos animales, ó si, por el contrario, deben incluirse entre las plantas, cuyos primeros límites parecen deber formar: los que se cree hoy que son animales, se dividen en las tres clases siguientes:

1.ª PROTISTOS.....

2.ª RIZÓPODOS.—Protozoos sin cubierta, cuya substancia emite prolongaciones retráctiles y que generalmente tienen una concha caliza ó silícea.

3.ª INFUSORIOS.—Protozoos con piel ó cubierta externa provista de pestañas vibrátiles y de dos aberturas que representan la boca y ano.

376.—Protistos.—Los organismos incluídos en esta clase son todos microscópicos y numerosísimos. Como ejemplo de ellos citaremos á las *Noctilucas*, que en inmenso número comunican fosforescencia á las aguas de los mares en que se presentan.

377.—Rizópodos.—Caracterizada esta clase, como hemos indicado más arriba (375), los animales en ella incluídos están compuestos por la sarcoda ó *protoplasma* sin cubierta alguna; la mayoría poseen una pequeña concha, todos son microscópicos, ó casi microscópicos y lo mismo que los Protistos carecen de aplicaciones inmediatas para el hombre. Se dividen en dos órdenes, *Foraminíferos* y *Radiolarios*. Las conchas de los primeros se encuentran fósiles (5) en muchos terrenos (Fig. 188) y acumuladas en inmenso

número (*) en el fondo de los mares en que hoy se hallan vivos; entre los foraminíferos fósiles se cuentan los *Nummulites*, de concha comprimida como una moneda, y entre los actualmente vivos se hallan las *Miliolas* (Fig. 189) y *Bathybius*, que habitan las aguas marinas más profundas, y los *Amibos* y

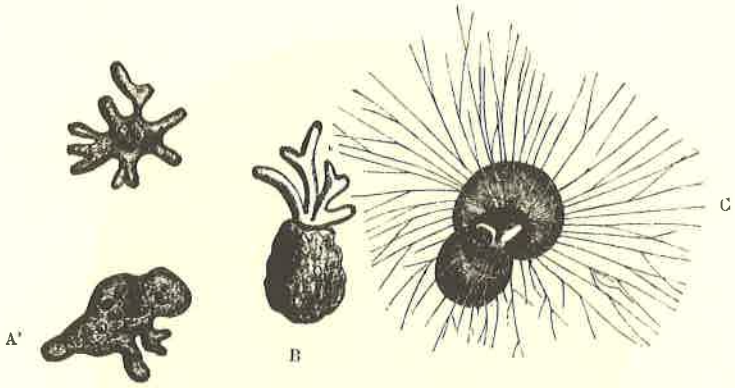


Fig. 189.—Foraminíferos (g. a.) (1).

Difflugias, que se hallan en diversas infusiones y en las aguas dulces; los Amibos emiten constantemente prolongaciones en su masa que, sustituídas sin cesar, cambian continuamente la forma del cuerpo de tan protéicos animales.

378.—Infusorios.—Descubiertos en el siglo XVII estos microscópicos animales, han llamado poderosamente la atención por su inmenso número (en una gota de agua, que los contenga, pueden existir muchos millones), y por su aparición, al parecer espontánea, en las aguas estancadas y en las infusiones en que habitan. Están provistos de una cubierta que, á modo de piel, los envuelve, y se distingue en la mayor parte de ellos numerosos apéndices (*pestañas*, *tentaculillos*, etc.), que les sirven para la prehensión y locomoción, y dos aberturas, una que dá entrada á los alimentos y les sirve de boca, y otra que dá salida á los resíduos de la digestión y desempeña el papel de ano; no poseen tubo digestivo, pero cuando toman algún alimento penetra éste por la boca y se detiene en una cavidad que accidentalmente entonces se produce en la masa del animal, y que desaparece cuando, terminada la función digestiva, sale el excremento por el ano. Su reproducción es gemmípara, escisípara ó por esporas (355), y de ningún modo espontánea, como han creído algunos autores.

Entre los infusorios se cuenta los *Paramæcium* y los *Trachelius* (Lámina IV, 1.), que flotan libres, y las preciosas *Vorticellas* (Lám. IV, 2.), que de cuerpo en forma de copa, viven adheridas por un largo pedículo á los cuerpos sumergidos, formando á veces colonias de muchos individuos ó *cormus*.

(*) Max Schultze calculó que en una onza de arena observada por él existían millón y medio de estas conchas.

(1) Fig. 189.—A y A' dos formas del *Amibo*.—B. *Difflugia*.—C. *Miliola*.

1,a-Paramecium. 2-Vorticella. 3-*Spongia manus* (Esponja). 4,a-*Coralium rubrum* (Coral). 4,b-Rama de id con pólipos aislados. 5,a-*Trichina spiralis*. 5,b-Id. saliendo de su quiste. 5,c-Id. dentro del quiste. 6-*Teredo clava* (Taraza). 7-Id.

TIPO CELENTEREOS

379.—Comprende este tipo (374) multitud de especies agrupadas en dos subtipos y varias clases. El primero de aquellos le forman los *Espongiarios*; el segundo los *Pólipos*, entre los que se distingue los Coralíarios y las Hidromedusas.

380.—Espongiarios.—Son animales cuyo cuerpo sarcodario y desprovisto de cubierta, está protejido por un conjunto de filamentos tubiformes, anastomosados entre sí en todas direcciones, y sostenidos por un armazón de numerosas trabéculas ó espinillas córneas, calizas ó siliceas; se reproducen por medio de óvulos rodeados de pestañillas, que flotan en las aguas marinas ó dulces que habitan estos radiados, y que se fijan en algún objeto sumergido, dando origen á un individuo primero, del que en muchas especies nace una colonia ó cormus por reproducción gemmípara ó escisípara.

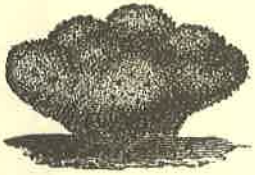


Fig. 190.—Esponja.

Casi todos ellos son marinos, y de los que están protejidos por un armazón córneo obtiene el hombre gran utilidad, limpiando este bien y destinándolo á numerosos usos con el nombre vulgar de *esponjas* (Fig. 190); se pescan principalmente en las costas de Siria, de Creta y de las islas de Bahama. (Lám. IV, 3.)

381.—Pólipos coraliarios.—Los pólipos son radiados, provistos de una cavidad estomacal generalmente con una sola abertura, que sirve á la vez de boca y ano, casi siempre rodeada de apéndices tentaculiformes; generalmente estos animales se presentan reunidos en colonias ó cormus, formando los *poliperos*, que son producciones calizas, córneas ó siliceas, constituídas por numerosas y diminutas cavidades comunicantes entre sí, fabricada cada cavidad por una secreción cutánea de cada individuo sencillo. Su reproducción es sexual, gemmípara y escisípara, y en casi todas las colonias comunican las cavidades digestivas de todos los individuos por medio de tubos que van de unos á otros.

Todos los Pólipos son marinos, y creciendo sus políperos en razón directa de la rapidez con que se reproducen tan pequeños animales, forman las *madréporas* (Fig. 191), *gorgonias, corales, tubíporas* y *muchos otros poliperos*, que pueblan los mares de las zonas templadas y tórrida, únicas en que habitan. La utilidad que beneficia el hombre de los pólipos marinos es la obtención del coral (*), polipero, de una especie *Corallium rubrum* (Lámina IV, 4.), con el que se fabrica pequeñas alhajas y objetos de adorno, merced al hermoso color rojo que presenta, y al pulimento fino y compacto de que es susceptible; se halla en el Mediterráneo á poca profundidad en las costas de Argelia, Túnez, Córcega, Baleares, Cataluña, Italia y otras. En cam-

(*) Los antiguos consideraban al coral como una piedra; después se le tuvo por un animal; más tarde se le consideró como planta, y hasta mediados del siglo pasado no se demostró por completo que era la habitación de gran número de animales.

bio de esta utilidad, los pólipos al multiplicarse por miriadas de millones en los mares ecuatoriales, sobre todo en el Océano Pacífico, forman con sus poliperos numerosos y extensos *bancos* ó arrecifes á flor de agua, que son un grave peligro para los navegantes, dificultan la navegación por mares

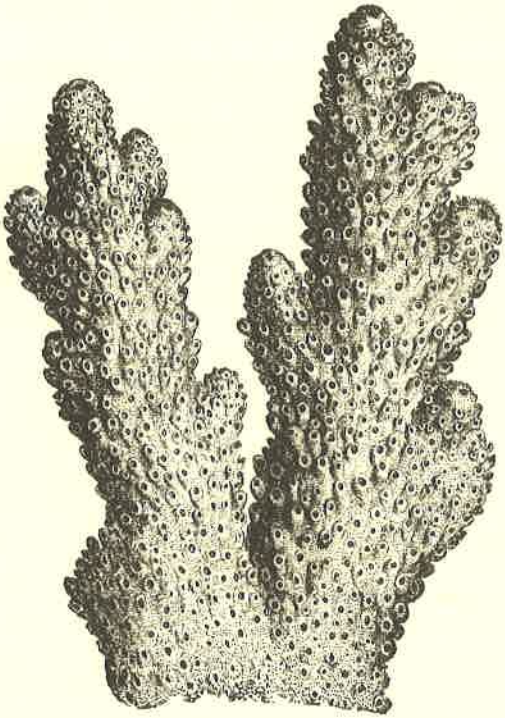


Fig. 191.—Madrépora (t. n.)

antes despejados y á menudo dan origen á islas, que sobre ellos se forman por la descomposición de su superficie libre y aparición en ella de plantas cuyos gérmenes conducen hasta allí el aire ó los animales.

382.—Hydromedusas.—Estos animales forman un grupo bien caracterizado, por poseer todos una cavidad gastro-vascular simple ó en comunicación con un sistema de canales periféricos; por carecer casi todos de polipero calizo, y por ofrecer muchas especies la reproducción alternante, sexual y gemmípara, con diversos estados del mismo animal, de forma tan distinta, que han sido tomados cada uno por un animal diferente, cuando no son mas que fases diversas de uno mismo. A ellos pertenecen las *Hydras* ó pólipos de agua dulce, las *Campanularias*, y las llamadas *Medusas* (*ortigas de mar*, *aguas malas*), que son individuos ó colonias flotantes de diferentes especies, uno de cuyos estados transitorios forman.

TIPO EQUINODERMOS.

383.—División.—Comprenden cuatro clases caracterizadas del modo siguiente:

CRINOIDEOS.—Cuerpo en forma de cáliz ó de disco, fijo en general por medio de un tallo articulado. (La mayoría de sus especies solo existen hoy como fósiles, por lo cual no las describiremos).

ASTEROIDEOS.—Cuerpo deprimido en forma de estrella, ó pentagonal; boca en la cara inferior.

EQUINOIDEOS.—Cuerpo redondeado y convexo ó discoideo, ordinariamente

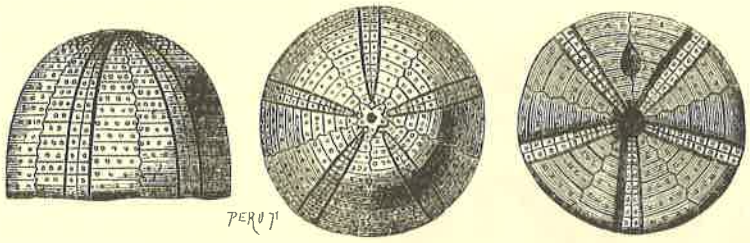


Fig. 192.—*Discoidea cilindrica* vista de costado. **Fig. 193.**—Id. por encima. **Fig. 194.**—Id. por debajo.

provisto de apéndices espinosos, que les sirven para la locomoción; boca en la parte inferior; ano casi siempre en la superior.

HOLOTÚRIDOS.—Cuerpo cilíndrico y prolongado; boca en la extremidad anterior y provista de tentáculos; ano en la posterior.

384.—Asteroideos.—Los Asteroideos ó *estrellas de mar,* tienen casi todos el dérmato-esqueleto armado con espinas cortas, poco numerosas é inmóviles. Habitan casi todos los mares, y se cuenta de ellos gran número de especies fósiles y vivas, hallándose entre las segundas las *Asterias-tenuispinus,* la *papposa* y la *auranciaca,* que se encuentran en los mares europeos. Los Asteroideos se alimentan de otros pequeños animales marinos y de substancias orgánicas en descomposición en el seno de las aguas, con lo que prestan notable utilidad, contribuyendo á impedir que se vicien estas con los productos de dicha descomposición.

385.—Equinoideos.—Son en su mayor parte fósiles las especies de equinoideos ó *erizos de mar,* pero también hay bastantes vivientes hoy, contándose entre las primeras las *Cidaris pentagona* y *glandiferus,* y la *Discoidea-cilindrica* (Figs. 192 á 194), y entre las segundas los *Echinos-esculentus* y *melo* (Figs. 195 y 196), que se hallan en el Mediterráneo y son comestibles, sobre todo en la época de la puesta, en la que los ovarios llenos de huevos tienen un sabor muy agradable.

386.—Holotúridos.—Conócese pocas especies fósiles de los animales incluídos en esta clase, y entre las muchas que viven en el día son notables el *cohombro de mar* ú *Holothuria tubulosa* del Mediterráneo, y la *edulis* y otras de las costas de Filipinas y Australia, que son comestibles y objeto de un activo comercio en la China y Oceanía, donde las conocen con el nombre de *Trepang.*

TIPO GUSANOS

387.—Caracteres.—Abraza este grupo numerosas clases de animales con cuerpo generalmente alargado, achatado ó cilindroideo, con el dérmato-esqueleto (163) formado sólo por la piel, desnuda con frecuen-

cia, armada de pelos ó cerdas rígidas algunas veces, y algo endurecida otra con sales diversas. Generalmente el tubo digestivo es sencillo, distinguiéndose en él, boca, esófago, estómago, intestino y ano. Algunos tienen un rudimento de aparato circulatorio: todos poseen un sistema de vasos acuíferos destinados á la excreción y reproducción; el sistema nervioso es más ó menos complicado, habiendo algunos (*Anélidos*), que le poseen tan perfecto como el de los Artrópodos (374), los sentidos están representados por órganos de la vista, del oído y del tacto, muy sencillos en su conformación y que no siempre existen. Su reproducción es sexual en unos, asexual en otros, que la verifican por esporas, por gemmiparidad ó por escisiparidad (355).

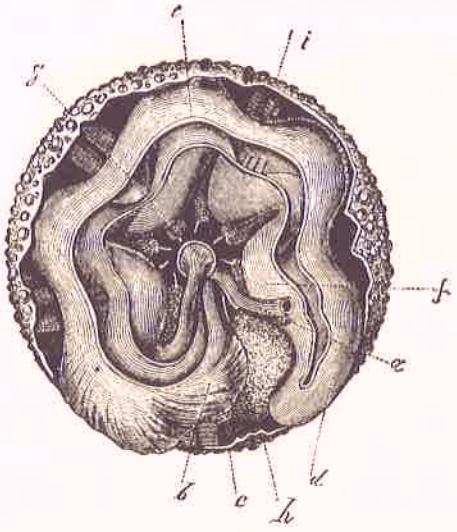


Fig. 195.—Principales órganos de un *Echinus-esculentus* (1).

388.—División.—Divídense en cinco clases, de las que las más importantes son las que á continuación se expresa:

Gusanos planos.—Tienen el cuerpo aplanado y generalmente largo con ventosas y ganchos: sistema nervioso reducido de ordinario á un ganglio cerebral; por lo común son hermafroditas.

Gusanos cilíndricos.—Cuerpo cilindroideo ó filiforme: poseen papilas ó ganchos en su extremidad anterior, y son unisexuales.

Anélidos.—Son gusanos cilíndricos ó aplanados, de segmentos muy visibles exteriormente con cerdas movibles y otros apéndices, y con sistemas nervioso y vascular muy desarrollados.

CLASE GUSANOS PLANOS

389.—División.—Los gusanos planos ó plathelmintos son pequeños animales, que viven casi siempre parásitos dentro del cuerpo de otros, ofreciéndose unas veces indivisos y otras divididos en anillos transversos, visibles al exterior, en cuyo último caso estos anillos, aunque todos forman parte de un animal, tienden á individualizarse hasta el punto de que separados del resto del organismo, pueden con mucha frecuencia tener una vida independiente y convertirse en un nuevo sér, igual al de que se destacaron. Casi todos presentan en su desarrollo *metamorfosis* muy no-

(1) Fig. 195.—*a*, esófago.—*b*, *c*, *d*, *e*, *f*, tubo digestivo.—g, ano.—*h*, un ovario.—*i*, cubierta general ó dérmato-esqueleto.

tables, unidas á la reproducción alternante (360), reproduciéndose sexualmente en el estado perfecto, y asexualmente en los estados transitorios. Comprende esta clase entre otros á los órdenes: *Cestoideos* y *Trematoideos.*

390.—Cestoideos.—Llámanse también *gusanos acintados*, porque su largo, estrecho y aplanado cuerpo les semeja extraordinariamente á una cinta dividida en segmentos á los que se llaman *proglotis.* Entre ellos merecen especial mención las *Ténias* y *Bothriocephalos,* que se desarrollan en el interior de muchos animales, entre ellos del hombre.

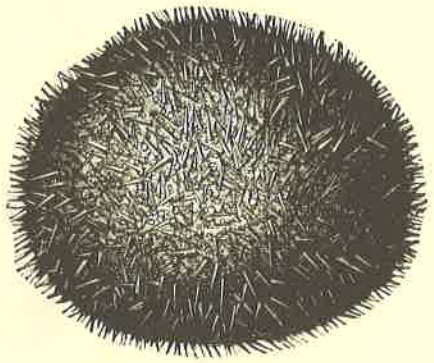


Fig. 196.—Erizo de mar.

Ténias.— Son animales de cabeza piriforme (Figs. 197 y 198), provista simpre de cuatro chupadores musculosos, y casi siempre también de una corona de ganchos, que les sirve para fijarse en el interior del tubo digestivo de los vertebrados en que viven en el estado perfecto: sufren metamorfosis muy complicadas y muchas poseen generación alternante, reproduciéndose sexualmente por huevos en el estado perfecto (361), y asexualmente por yemas en algunos de los estados transitorios.

Apenas penetra algún huevo de ténia en el estómago del vertebrado ó vertebrados herbívoros ú omnívoros en que puede habitar la especie á que pertenece, se rompen sus cubiertas bajo la acción del jugo gástrico, y dan salida á un pequeño animalillo vesiculoso, provisto ordinariamente de tres pares de ganchos (Fig. 197, *f.*), con ayuda de los que atraviesa las túnicas de la cavidad estomacal, y entra en algún vaso, donde dejándose llevar de la sangre va á parar á los capilares de alguno de los muchos órganos (músculos, hígado, pulmones, cerebro, etc.) en que acostumbra á buscar su morada: allí sale del vaso, pierde sus ganchos, y envolviéndose en una cubierta de tejido conjuntivo llamada *quiste,* aumenta de tamaño y se transforma en un animal, formado por una vesícula provista de una cabeza análoga á la que después tiene la ténia perfecta, llamándosele en este estado *equinococco*, *cisticerco* ó *hidátida* (*) (Fig. 197 *a. c.*), y reproduciéndose á veces en él por gemmación (Fig. 197, *d. e.*); permanecen las ténias en estos estados transitorios hasta que la parte del animal en que están contenidas, pasa como alimento al interior del tubo digestivo de otro vertebrado omnívoro ó carnívoro, y allí es digerida su vesícula, quedando libre la cabeza, llama *Scolex*, la que pasa al intestino delgado, se agarra fuertemente por su corona de ganchos, y se transforma en ténia perfecta (Fig. 198, *a.*): poco después se re-

(*) Durante mucho tiempo se ha tenido por animales distintos á las *ténias* y á los *cisticercos* ó *hidátidas*, cuando, como se vé, no son más que sucesivos estados de un mismo animal.

produce ésta por huevos que salen fuera del animal en que se halla la ténia, contenidos frecuentemente en alguno de los anillos ó *proglotis* (Fig. 198, *d.*) que la forman y que de ella se desprenden para protejer la reproducción: estos huevos van á parar con los escrementos, y llevados por el aire, á las

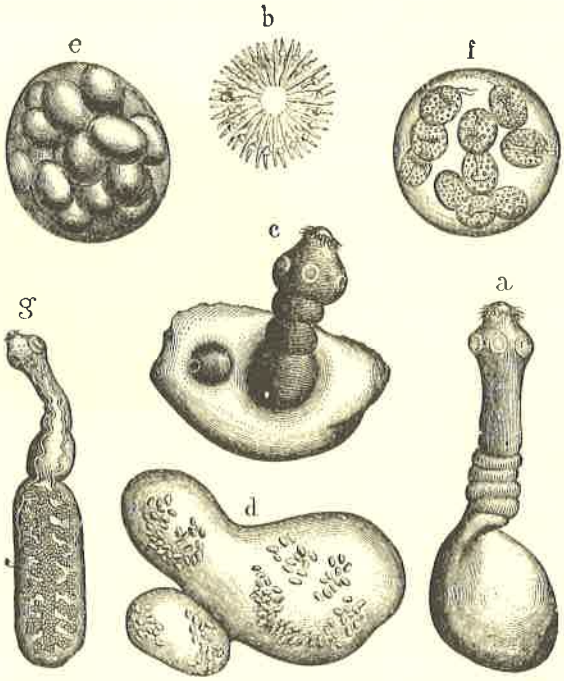


Fig. 197.—Diversas fases del desarrollo de las *Ténias* (g. a) (1).

aguas ó á las plantas de que se alimentan los herbívoros ú omnívoros, en que han de desarrollarse.

Existen numerosas especies de Ténias, entre las que las principales son las siguientes: *Tænia-solium* (Fig. 198), que habita en el tubo intestinal del hombre, llamándose vulgarmente *solitaria,* por la falsa idea de que no puede existir mas que una sola en cada persona; tiene 2 á 3 metros de larga y en estado de cisticerco vive en los músculos y tejido celular subcutáneo del cerdo, en el que ocasiona la lepra ó lacería; de él pasa al hombre cuando come la carne de los cerdos, que la contienen: también se puede enquistar en el cerebro, músculos y otros órganos de nuestra economía. *T. mediocanellata,* asimismo propia del hombre, al que pasa desde la carne de vaca en que vive su cisticerco. *T. serrata,* propia

(1) Fig. 197.—*a.* hidátida ó cisticerco de la *Tænia-solium,* fuera del quiste que la envuelve en estado natural;—*b.* corona de ganchos de la cabeza del cisticerco y de la ténia;—*c.* porción de la hidátida ó cisticerco *cœnurus,* perteneciente á la *Tænia cœnurus;*—*d. cœnurus* entero visto con mucho menos aumento que el anterior;—*e,* grupo de hidátidas de la *T. nana;*—*f.* una de estas hidátidas, llamadas *echinococcus,* vista con grande aumento, para que se distinga las ténias que contiene;—*g. Tænia nana.*

del perro de caza, en el que nace de un cisticerco, que tienen las liebres y conejos. *T. craissicolis,* común en los gatos, que la adquieren de un cisticerco del ratón. *T. cœnurus,* que habita en el perro de ganado y en los lobos, procedente del cisticerco llamado *cœnurus* (Fig. 197, *c.*) del

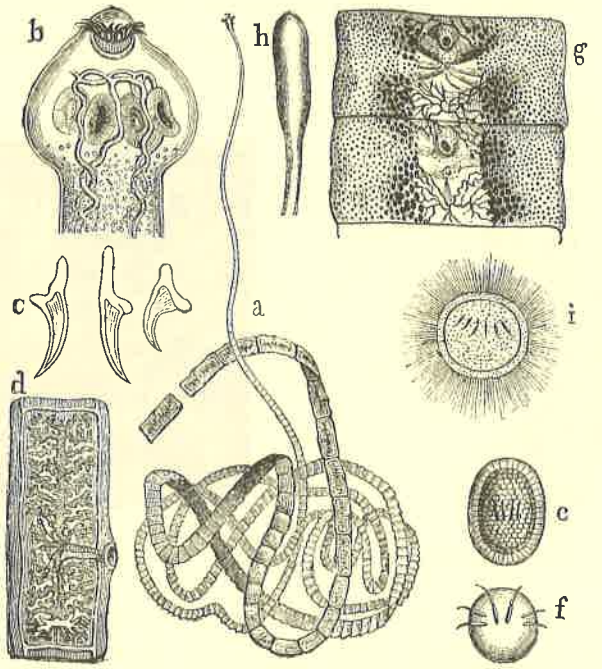


Fig. 198.—*Tœnia-solium. (g. a.)* (1).

encéfalo de los carneros. *T. nana,* observada en el intestino del hombre en algunos países cálidos, etc. (Fig. 197, *e. f. g.*) (*).

Bothriocephalos.—No tienen en su cabeza más que dos chupadores muy pequeños y son los entozoos ó parásitos internos mayores que afligen al hombre, especialmente la especie *Bothriocephalus-latus* (Fig. 198, *g, h, i.*), que alcanza hasta 6 metros de longitud, siendo confundida por el vulgo con la *solitaria* y no sabiéndose hoy á ciencia cierta de qué animal pueda provenirle á la especie humana.

391.—Trematoideos.—Son gusanos de cuerpo inarticulado y aplanado por lo común: viven parásitos sobre la superficie ó en el interior de muchos vertebrados y algunos habitan en el hombre. La especie más importante es

(1) Fig. 198.—*a.* Solitaria ó *Tœnia-solium*;—*b.* su cabeza vista con grande aumento;—*c.* ganchos de la corona aislados;—*d.* proglotis;—*e.* huevo muy aumentado;—*f.* embrión recién salido del huevo;—*g.* proglotis del *Bothriocephalus latus*;—*h.* cabeza de este último;—*i.* huevo ciliado del mismo.

(*) Aunque empíricamente, conocían los antiguos muy bien el peligro que encerraba la carne de cerdo, que con tanta frecuencia dá origen á ténias, respondiendo á esto sin duda el que Moisés la declarara *inmunda,* y el que Mahoma se la prohibiera terminantemente á sus sectarios.

el *Distommun-hepaticum* (Fig. 199), que vive en el hígado de algunos animales domésticos y se encuentra á veces en la vena porta en la especie humana: sufre también metamorfosis muy notables.

CLASE GUSANOS CILÍNDRICOS

392.—División.—Tienen estos gusanos (388) el cuerpo inarticulado y terminado generalmente en punta por sus dos extremidades: la ma-

Fig. 199.—Distoma (*distommun*).

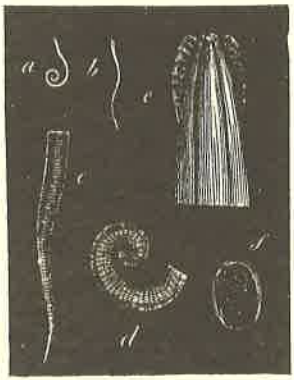


Fig. 200.—Oxiuro (*Oxyuris vermicularis*) (1)

yoría son parásitos en otros animales y hasta en varios vegetales y muchos sufren metamorfosis. A ellos pertenecen las *Lombrices intestinales*, *Oxyuros* y *Triquinas*.

Lombrices intestinales.—Pertenecen al g. *Ascaris*, cuyas especies todas son entozoos, que habitan en las cavidades digestivas de los animales superiores. El hombre sufre los perjuicios de una, *A. lumbricoides*, de 15 á 30 centímetros de longitud, que se halla en gran número en los intestinos delgados, consumiendo la mayoría de los elementos nutritivos del quimo intestinal, y empobreciendo así de un modo rápido al organismo de los que alimentan tan incómodos huéspedes.

Oxyuros.—También alimenta la especie humana una especie de estos animales, el *Oxyuris-vermicularis* (Fig. 200), de 1 cm. de largo, que se aloja en el intestino grueso, produciendo insoportable picazón en el ano.

Las lombrices oxyuros se reproducen sexualmente, y se cree que sus huevos se introducen dentro del tubo digestivo con los alimentos vegetales y con el agua; saliendo de él con los excrementos.

Triquina.—Son unos entozoos, descubiertos por primera vez en el hombre (Lám. IV, 5.) en 1832 y clasificados con el nombre científico de *Trichina-spiralis*. Hállanse numerosísimas en los músculos (Fig. 201 á

(1) *a*. macho algo aumentado.—*b*. hembra id. id.—*c*. cabeza.—*d*. cola del macho.—*e*. id. de la hembra.—*f*. huevo (*c*. *d*. *e*. *f* con grande aumento).

204) de varios mamíferos, en especial del cerdo, en un estado transitorio en el que arrolladas espiralmente y sin órganos sexuales se presentan envueltas en una cápsula ó kyste (Lám. IV, 5. c.) en cuyo interior permanecen indefinidamente (Fig. 202), esperando ocasión para comple-

Fig. 201.—Pedazo de músculo con triquinas libres, visto al microscopio (g. a.)

Fig. 202.—Parte de un músculo lleno de triquinas enquistadas (tamaño natural).

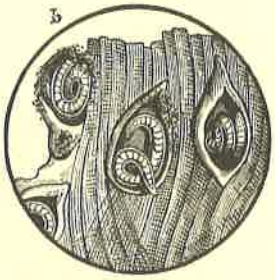


Fig. 203.—Trozo de músculo con triquinas enquistadas, visto al microscopio. (g. a.)

tar su desarrollo: si el hombre ú otro mamífero comen carne muscular que contenga triquinas enquistadas, verifícase la digestión estomacal, se despojan éstas de su envoltura (Lám. IV, 5. b.), se desarrollan con gran rapidez, y apareciendo en ellas los órganos sexuales, se reunen los machos y las hembras para dar origen á inmenso número de microscópicas triquinas (*) que, atravesando las paredes del tubo digestivo, van á enquistarse á su vez en los músculos del animal que las comió, produciendo en él la enfermedad dicha *triquinosis*, mortal con frecuencia para la especie humana.

El huésped habitual de la triquina es la rata, en la que se transmite de unas generaciones á otras, pues suelen comerse los cadáveres de su especie: si el cerdo come accidentalmente alguna rata triquinada, adquiere la terrible enfermedad, que transmite al hombre con su carne (**). Análogas á las Trichinas son las *Spirópteras*, que viven y se enquistan en numerosas especies de animales (topos, erizos, aves, lagartos), produciendo los mismos efectos que aquellas causan en las ratas, cerdos y hombres y las *Anguilulas* (géneros *Tilenchus* y *Heterodora*), que viven parásitas sobre algunas plantas, á las que causan graves enfermedades, cual la *niebla* ó *añublo* del trigo.

CLASE ANELIDOS

393.—Principales Anélidos.—En estos animales, los más complejos entre los gusanos (388), el sistema nervioso presenta ya la forma

(*) Una hembra solo puede producir 1.000 nuevas triquinas.

(**) El mejor medio para librarse de este terrible parásito, y en general de todos los gusanos entozoos, estriba en la extricta vigilancia que las autoridades deben ejercer en los mataderos, para que no se sacrifique res alguna triquinada ó atacada de lepra: también es muy conveniente abstenerse de comer productos animales, sobre todo carne de cerdo, que no hayan estado sometidos en todas sus partes, durante 10 minutos por lo menos, á una temperatura que no sea inferior á 70° centígrados.

que tiene en los arthrópodos (374), con un gánglio cerebriforme y una cadena infraintestinal. Su sistema circulatorio es también bastante completo, pues consta ordinariamente: de dos grandes vasos, que representan al corazón é impulsan á la sangre por sus contracciones; de arterias

Fig. 204.—Triquina aislada.

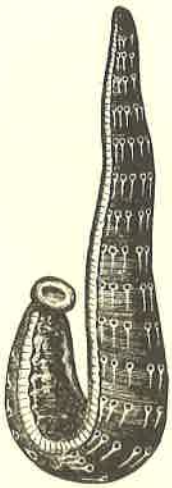


Fig. 205.—*Hirudo troctina.* (t. n.)

y de venas: la sangre es roja, por serlo su plasma, pues carece de glóbulos de dicho color: su respiración es branquial y muchos poseen órganos de locomoción, representados por pestañas, por apéndices laterales, ó por ventosas situadas en los extremos del cuerpo: su reproducción es ovípara, unisexual ó hermafrodita. Mencionaremos brevemente entre los Anélidos á las *Sanguijuelas* y á las *Lombrices de tierra.*

Sanguijuelas.—Termina su cuerpo por ambos extremos en una ventosa; la boca, situada en el extremo anterior correspondiente á la cabeza, que no es en ellos distinta, está armada de tres agudas mandíbulas, con las que hieren á los animales, de cuyos jugos se alimentan, chupándolos con su ventosa anterior. Forman el género *Hirudo*, y habitan en las aguas estancadas.

Las especies que más empleo medicinal tienen son la *H. medicinalis* ó *sanguijuela gris*, la *H. officinalis* ó *sanguijuela verde*, y la *H. troctina* ó *sanguijuela africana* (Fig. 205): abundan las dos primeras en casi toda Europa, y la última en la Berbería, habiéndose establecido en Argelia y en Francia algunos estanques artificiales para la cría de estos anélidos, en los que se cuida con esmero y se alimenta á las sanguijuelas jóvenes por medio de animales viejos ó que están destinados al matadero, á los que se obliga á entrar en dichos estanques para que aquellas chupen su sangre. La llamada Sanguijuela borriquera pertenece al género *Hæmopis* y es inofensiva para el hombre, contra lo que cree el vulgo, que la tiene por venenosa.

Lombrices de tierra.—Estos largos gusanos terrestres viven en galerías que en el interior de los terrenos húmedos se abren, alimentándose

de las substancias orgánicas en descomposición. Carecen de cabeza distinta y de órganos masticadores y chupadores en su boca, y se reproducen por huevos, pudiendo también efectuarlo accidentalmente por escisiparidad (555). La especie común es el *Lumbricus-terrestris*.

Se acusa injustamente á estos animales de perjudicar á la agricultura, pues no se alimentan nunca de raíces, y por consiguiente no pueden destruir éstas para nutrirse con ellas, siendo por el contrario muy útiles porque contribuyen á desecar y meteorizar los terrenos muy húmedos. Se emplean algunas veces como cebo para la pesca y para las aves de corral.

Fig. 206.—Anatomía de la *langosta de mar* (1).

TIPO ARTROPODOS.

394.—Caracteres.—Son los Artrópodos un tipo muy natural por los caracteres más arriba indicados (374), especialmente por poseer cerebro en su cabeza, del que parten dos filetes que, envolviendo al origen del tubo digestivo, se reunen por bajo de éste en uno ó dos gánglios unidos, de los que parte una cadena nerviosa de gánglios situados á lo largo de la parte ventral del cuerpo y unidos por filetes nerviosos. En cada una de sus clases ampliaremos estos caracteres.

395.—División.—Comprenden las cuatro clases siguientes:

Crustáceos.—Acuáticos, de respiración generalmente branquial, con dos pares de antenas y más de cinco pares de patas.

Arácnidos.—Respiración aérea, cabeza sin antenas generalmente confundida con el torax y cuatro pares de patas.

Miriápodos.—Respiracion traqueal, más de doce pares de patas, cabeza distinta con antenas; torax y abdomen confundidos.

Hexápodos ó Insectos.—Respiración traqueal, tres pares de patas, cabeza con antenas, torax y abdomen distintos; con frecuencia poseen alas.

CLASE CRUSTÁCEOS.

396.—Caracteres y descripción.—Tienen estos artrópodos el cuerpo protejido por un dérmato-esqueleto calizo, dividido en anillos transversos, que de ordinario se agrupan en dos partes, una anterior, *céfalo-torax*, reunión de la cabeza y torax (Fig. 206) y otra posterior, *abdomen*, que termina en varios apéndices: tienen más de cinco pares de patas colocadas siempre en la mitad inferior de los anillos del céfalo-torax; en la cabeza llevan casi todos dos pares de antenas, órganos cilindricos más ó menos alargados que les sirven para el tacto y á veces ayudan á

(1) Fig. 206.—*a*. antenas (dos pares).—*b*. ojos pediculados.—*c*. cerebro.—*d*. *d'*. músculos anteriores y posteriores del céfalo-torax.—*e*. estómago.—*f*. hígado.—*g*. ovarios llenos de huevos.—*h*. vaso que representa al corazón.—*i*. primer anillo del abdomen (al abdomen se le llama *cola* vulgarmente).—*k*. branquias levantadas para que se vean mejor.

la locomoción; poseen ojos, muchas veces pediculados. Su boca está dispuesta para la masticación, por medio de mandíbulas laterales; respiran por branquias ó por la piel y su sangre, nunca roja, circula por un aparato cerrado ó por entre los órganos. Su reproducción es ovípara, y son

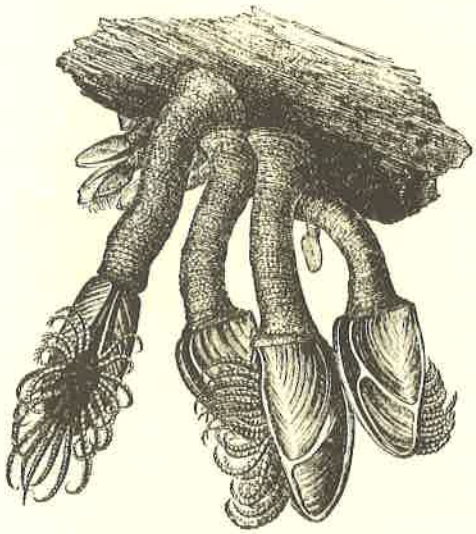


Fig. 207.—*Lepas anatifera.* (t. n.)

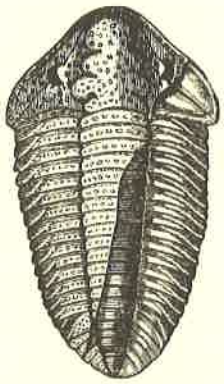


Fig. 208.—*Trilobites.* (t. n.)

Fig. 209.—*Oniscus armadillo.* (t. n.)

generalmente unisexuales, experimentando metamorfosis bastante manifiestas. Abraza esta clase gran número de animales, entre los que citaremos á los *Cirrópodos*, *Trilobites*, *Cochinillas de humedad*, *Camarones*, *Langostines*, *Cangrejos*, *Langostas de mar* y *Cangrejos de costa*.

Cirrópodos.—Estos animales, que forman hoy un orden de los Crustáceos, se caracterizan por ser los únicos en la clase cuyo cuerpo no aparece articulado al exterior, y está protejido por un repliegue de la piel y por placas calizas, teniendo todos hilillos articulados para la prehensión y para la natación cuando están libres. Viven en las aguas saladas, mereciendo citarse como ejemplo de ellos los *Perceves*, *Lepas pollicipes* y *anatifera* (Fig. 207), cuyas hembras, que son comestibles, se fijan á las rocas ú objetos sumergidos por un pié carnoso protejido por una piel dura; y los *Balanus*, que también se fijan por un tubo calizo de ancho diámetro á las rocas ó á las conchas de algunos moluscos.

Trilobites.—Estos crustáceos vivieron en anteriores períodos geológicos y hoy solo se hallan fósiles, conociéndoseles por sus caparazones, que es lo que de ellos tan solo se conserva petrificado. Eran marinos y se encuentran en varios terrenos, que caracterizan con su presencia (Fig. 208).

Cochinillas de humedad.—Son pequeños crustáceos de cuerpo ovoideo, deprimido; cabeza separada del torax, que en ellos se confunde con el abdo-

men llevando los anillos de éste varios apéndices en los que están situadas las branquias: viven debajo de las piedras, y en otros parajes húmedos, haciéndose una bola cuando se ven sorprendidos. Forman el g. *Oniscus*, cuya más común especie en España es el *O. armadillo* (Fig. 209).

Camarones, llamados también *Quisquillas* y *Esquilas*.—Tienen el

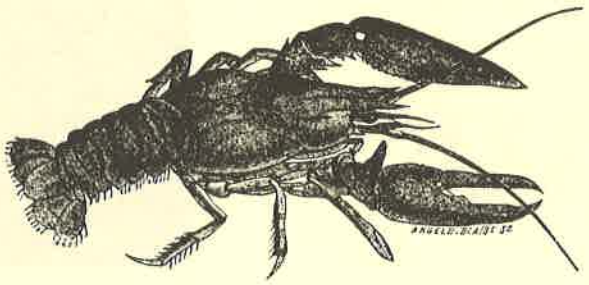


Fig. 210.—*Astacus-fluviatilis* (Cangrejo de río).

cuerpo comprimido, son pequeños y su céfalo-torax se prolonga anteriormente en un pico, aserrado por lo común superior é inferiormente. Abundan en los mares de Europa y son comestibles.

Forman el género *Palœmon*, una de cuyas especies, el *P. trillianus*, habita en el Mediterráneo, y otra el *P. squilla*, en el Atlántico. Hay una especie de agua dulce, el *P. fluviatilis*.

Al mismo grupo de los camarones pertenecen los *Langostines*, tan apreciados por su sabrosa carne y tan comunes en las costas mediterráneas españolas, donde se les encuentra casi todo el año.

Cangrejos.—Son crustáceos que tienen los tres pares de patas anteriores terminados en pinza, siendo el primer par á veces enorme y estando su caparazón surcado por una sutura ó surco transversal: forman varios géneros, entre ellos el *Astacus*, cuya principal especie son los *cangrejos de río*, *A. fluviatilis*, de hasta un decímetro de longitud (Fig. 210), y el *Homarus* ó *congrejos de mar* ó *Bogavantes*, *H. gammarus*, que llegan á tener más de medio metro: ambas son comestibles.

Los cangrejos de río nacen con la forma que siempre han de revestir, pero los de mar sufren cambios ó metamorfosis tan notables, que por largo tiempo se ha tenido á los pequeñuelos y á los adultos de esta especie como animales distintos. La carne de unos y otros es muy estimada, por lo que obtienen precios altos en los mercados, y se cría á los de río en parques ó estanques adecuados al objeto en muchas naciones.

Langostas de mar.—Tienen las antenas externas muy largas y las internas bífidas en su extremidad; ninguno de sus piés termina en pinza, y su caparazón y base de las antenas están armados de púas cortas: pertenecen al género *Palinurus*, y una de sus especies, el *P. vulgaris*, muy buscada para alimento, vive en las costas de España y Baleares.

Se hace con ellas un comercio muy importante, tanto frescas como conservadas en latas, confundiéndose generalmente bajo el nombre de *langos-*

tas á varias especies de los g. *Homarus*, *Astacus* y *Palinurus*. Lo mismo que los cangrejos de mar, sufren metamorfosis muy marcadas.

Cangrejos de costa.—Su céfalo-torax elipsoideo y algo poligonal, oculta también el abdomen, y su primer par de patas termina en una pinza más ó

Fig. 211.—Organos bucales de una araña. (g. a.) (1).

Fig. 212.—Mandíbula y glándula venenosa de una araña. (2).

menos gruesa. Son muy estimadas para alimento las especies *Cancer-paguras* y *C. mœnas*, que habitan en las costas del Atlántico y Mediterráneo, cerca de la orilla.

CLASE ARACNIDOS

397.—Caracteres.—Son artrópodos (395) que tienen el dérmato-esqueleto blando, la cabeza confundida de ordinario con el torax formando un *céfalo-torax*, y cuatro pares de patas situadas siempre en los semi-anillos inferiores de éste: su respiración es aérea por medio de tráqueas (184). Todos son zoófagos y chupan los líquidos del interior de los animales en que buscan su presa, por medio de unas mandíbulas (Figura 211) de movimiento lateral generalmente, que casi siempre tienen unos apéndices llamados *palpos maxilares*. No poseen más órgano circulatorio que uno ó varios vasos contráctiles, que mueven la sangre contenida entre los demás órganos. Muchos de ellos segregan una substancia especial denominada *seda*, con la que revisten sus habitaciones y forman finísimas redes (*telas de araña*), en que apresan á sus víctimas. También suelen segregar jugos venenosos por su boca (Fig. 212), ó por la extremidad de su abdomen. La mayoría poseen ojos bien conformados. Son ovíparos, casi siempre unisexuales. Divídense en varios órdenes de los que nos ocuparán los *Acaros*, *Arañas* y *Escorpiones*.

398.—Acaros.—Entre ellos están los *aradores*, pequeñísimos arácnidos, que viven parásitos sobre la piel de gran número de animales, entre ellos del hombre, produciendo varias enfermedades, en especial la

(1) Fig. 211.—*a*. mandíbulas.—*b*. ganchos huecos por donde vierten el veneno.—*c*. maxilas.—*d*. palpos maxilares.—*e*. labio.

(2) Fig. 212.—*a*. glándula secretora del veneno, situada dentro de la cabeza.—*b*. mandíbula terminada por el gancho hueco *c*. que por el orificio *d*. vierte el veneno.

llamada *sarna*; tienen el cuerpo duro y cubierto de espinas y de pelos, con las patas agrupadas en dos pares anteriores y dos posteriores, terminadas unas por ventosas y otras por cerdas: construyen galerías en el dermis (205) y tejido celular subcutáneo, al extremo de las que se alojan,

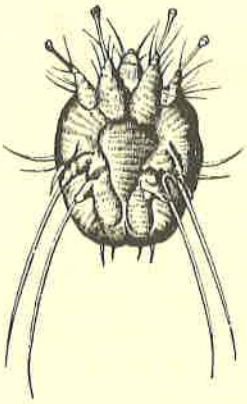


Fig. 213.—*Sarcoptes-scabiei*. Arador de la sarna, macho (g. a.)

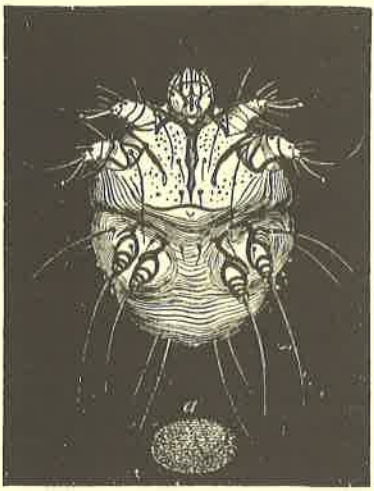


Fig. 214.—Arador de la sarna hembra.—*a*. un huevo.

originando pústulas que solo se pueden curar haciendo que desaparezcan tan incómodos huéspedes. El hombre puede alojar á casi todas las especies del g. *Sarcoptes*, pero la que comunmente le ocasiona la sarna es el *S. scabiei* (Figs. 213 y 214), que propaga la enfermedad de unos individuos á otros, adherido á las ropas y á otros objetos.

Hasta 1830 no se demostró que la sarna era producida por este arácnido, á pesar de que ya se le conocía y de que Aben-Zoar, médico árabe del siglo XII, lo había indicado: las especies que habitan en los animales domésticos (perro, gato, caballo, oveja, etc.), pueden propagarse de unos á otros, y aun se cree que también al hombre, y el mejor tratamiento para la curación de la enfermedad, según Van Beneden, son las fricciones suaves y repetidas con petróleo ó balsamo del Perú.

Al mismo orden pertenecen las *Garrapatas*, que forman el g. *Ixodes* y se fijan en la piel de algunos mamíferos y aves; su cuerpo es muy pequeño, deprimido y ovoideo, y se agarran fuertemente por medio de unas uñas agudas, en que terminan sus patas. Las especies más comunes son el *I. americanus*, que parece exclusivo del hombre; el *I. ricinus*, común en los perros y raro en la especie humana, y el *I. reduvius*, que abunda en los ganados. Todos ellos chupan tanta sangre del animal en que se fijan, que cambian su forma, haciéndose globulares y aumentando su tamaño.

399.—Arañas.—Conócese con este nombre á gran número de especies correspondientes á diversos géneros, de los que son los principales el *Lycosa*, el *Tegenaria* y el *Salticus*. En el primero se hallan, en-

tre otras, la *L. tarentula* ó *Tarántula* llamada vulgarmente, que es una gruesa araña de patas robustas, entre las que el último par es mayor que los otros, provista de ocho ojos, cuatro en línea recta en la parte anterior del céfalo-torax, y los otros cuatro formando detrás de estos un

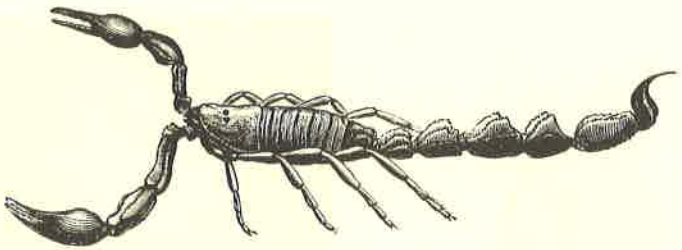


Fig. 215.—*Escorpión* (t. n.)

cuadrado, en el que los dos de detrás son mayores que los de delante; su picadura es venenosa para los pequeños animales (insectos) á que acometen, pero casi inofensiva para el hombre (*). Abunda mucho en España y en casi toda Europa, habitando en tubos de un pié de profundidad, que se abre en el suelo en los terrenos arenosos.

Entre las *Tegenerias* y géneros análogos, caracterizadas las primeras por tener ocho ojos en dos filas curvas, existen muchas especies, que habitan en los rincones de las casas, entre las piedras, entre las ramas de los arbustos, etc., donde unas, que son sedentarias, fabrican con su seda telas muy finas y bien dispuestas, en las cuales cojen las moscas y otros insectos de que se alimentan, al paso que otras son vagabundas, y no construyéndose telas, van buscando los insectos dormidos ó los que han caído en las redes de las sedentarias. Ejemplo de sedentarias es la *araña doméstica, T. domestica*, de largas patas y cuerpo globoso, y de vagabundas el *Alguacilillo, Salticus scenicus*, de patas cortas y gruesas y de cuerpo anguloso: ambas se encuentran en las habitaciones.

400.—Escorpiones.—Sus palpos maxilares (397) son muy largos y terminan en pinza (Fig. 215), semejando un par de patas análogo al primero de los cangrejos (396), y su abdomen, ancho al principio, se estrecha después formando un largo apéndice anillado, que termina en una uña hueca, llena de un líquido venenoso, con la que hieren á sus víctimas y enemigos. Existen varias especies, propias algunas de los países tropicales, donde son muy temibles para el hombre por su considerable tamaño, comunes otras en España, como el *Buthus europæus*, que con

(*) Dícese que la picadura de este arácnido produce al hombre el *tarantulismo*, enfermedad que solo se cura con una música especial (la *tarantela*), á cuyo són irresistiblemente se lanza á bailar el herido, no cesando hasta que, suspendida la tocata al cabo de cierto tiempo, cae rendido de fatiga y cubierto de un copioso sudor, que le cura radicalmente. Tan divertida maravilla no tiene más defecto que el ser inexacta en absoluto, pues la mordedura de la tarántula produce tan solo una ligera inflamación, algo dolorosa, en el punto herido, que se calma con los medicamentos ordinarios para las inflamaciones locales.

el nombre de *Alacrán* es muy temido por lo doloroso de su picadura, encontrándosele bajo las piedras en casi toda la Península.

Procuran herir los escorpiones con la uña terminal de su abdomen, y al hacerlo derraman en la herida la ponzoña, de que la tienen llena, ocasionando un fuerte dolor, incapaz de producir la muerte al hombre, pero bastante para hacer sufrir mucho durante unas cuantas horas al que ha sido picado por tan temibles arácnidos; el remedio mejor para calmar los dolores es el provocar la salida de sangre por la herida, humedeciendo después ésta con amoniaco ó ácido fénico.

CLASE MIRIÁPODOS

401.—Principales miriápodos.—Estos artrópodos son el tránsito entre los Hexápodos y las demás clases del sub-tipo (395) y su largo cuerpo, provisto de tantos pares de patas por lo menos como anillos tienen su torax y abdomen, que están reunidos, no permite que se les confunda con ningunos otros animales. El vulgo llama *cien-piés* y *mil-piés* á muchas de sus especies, y entre sus géneros el más notable es el *Scolopendra*, en el que existen varias especies españolas, como la *S. morsicans*, que no son de temer para el hombre y que habitan debajo de las piedras en los terrenos húmedos y algo arenosos, alimentándose de pequeños animales, que agarran con sus gruesas y arqueadas mandíbulas, por lo cual puede considerárselas como útiles al hombre.

CLASE HEXÁPODOS

402.—Caracteres.—Los *Hexápodos* (395), llamados también Insectos, constituyen sin disputa la clase más importante de todas las que forman los invertebrados, por contener más de 170.000 especies conocidas y porque entre los animales que en ella se halla, encuentra el hombre enemigos terribles como la filoxera y la langosta, al lado de auxiliares poderosos como el gusano de la seda y la abeja. Están revestidos por un dérmato-esqueleto resistente (Fig. 216), formado por la piel endurecida con una substancia análoga al cuerno, llamada *quitina*. La cabeza, que suele ser ovoidea, lleva numerosos apéndices dispuestos todos para la manducación, menos las *antenas:* estas son dos órganos largos y filamentosos, situados por lo común en la parte superior de la cabeza, y compuestos de un número vario de segmentos ó *artejos;* por su forma toman los nombre de *prismáticas*, *fusiformes*, *filiformes*, en *maza*, *plumosas*, *aserradas*, etc. El torax le constituyen tres anillos íntimamente unidos, llamados *protorax* el que está delante, *mesotorax* el segundo y *metatorax* el tercero; los tres se dividen en dos semi-anillos, uno inferior y otro superior; los tres semi-anillos inferiores son la base en que se articulan los tres pares de patas, y los semi-anillos superiores del mesotorax y metatorax sirven de apoyo respectivamente al primero y al segundo pares de alas, cuando existen estos apéndices: las patas están formadas por una primera pieza muy corta llamada *anca* ó *cadera*, una segunda larga, que toma el nombre de *femur* ó *muslo*, una tercera larga

también, denominada *tibia* ó *pierna*, y una cuarta y última conocida con la denominación de *tarso*, formado por varios artejos y terminado casi siempre en unas pequeñas *uñas* ganchudas: las alas están constituídas por nerviaciones, que sostienen generalmente á una membrana elástica, fina y resistente; algunas veces, en los que tienen cuatro alas, las del primer par están endurecidas por la quitina, y se llaman entonces *élitros*, destinados á proteger á las del segundo par y al abdomen. Este le tienen compuesto por un número vario de anillos de los que los últimos suelen llevar algunos apéndices, para auxiliar la generación.

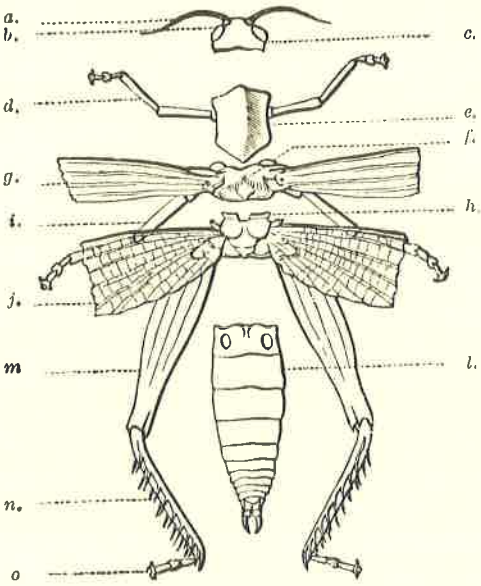


Fig. 216.—Dérmato-esqueleto de un hexápodo (saltamonte). (t. n.) (1).

Aliméntanse muchos hexápodos de substancias sólidas, para lo cual su boca está dispuesta para la masticación y compuesta de un *labio superior* y *otro inferior*, que son dos delgadas láminas, entre las que existen un par de *mandíbulas* y otro de *maxilas*, que son cuatro piezas ordinariamente arqueadas, puntiagudas, cortantes por su borde interno, y articuladas para moverse lateralmente: en las maxilas suelen existir unos apéndices llamados *palpos maxilares*, y en el labio inferior otros, *palpos labiales*, cuyo objeto es retener los alimentos y colocarlos entre las mandíbulas y maxilas. Otros hexápodos se nutren de líquidos y entonces su boca está dispuesta para la succión, y al efecto, todas las piezas antes citadas en la boca de los masticadores, se modifican de modo que forman una trompa ó pico á propósito para chupar. El tubo digestivo consta de *esófago* (Fig. 217), en el que hay una dilatación llamada *buche;* después se halla la *molleja*, cavidad extensa en que se efectúa una trituración ó segunda masticación de los alimentos; á esta sigue el *ventrículo quilífico* ó verdadero estómago, al que van á parar unos tubos llamados *biliares*, porque segregan un líquido análogo á la bilis, continuándose esta cavidad con el intestino, que á su vez termina en el *ano;* en muchos el intestino concluye en una dilatación llamada *cloaca*, á la que van á parar los tubos de los órganos de la generación.

(1) Fig. 216.—*a*. antenas.—*b*. ojos.—*c*. cabeza.—*d*. 1.er par de patas.—*e*. protorax.—*f*. mesotorax.—*g*. 1.er par de alas.—*h*. metatorax.—*i*. 2.° par de patas.—*j*. 2.° par de alas.—*l*. abdomen.—*m*. muslo.—*n*. tibia.—*o*. tarso.

La circulación en los hexápodos se verifica por las contracciones de un vaso dorsal, que pone en movimiento la sangre por los intersticios de los órganos. Su sangre es incolora ó ligeramente azulada.

La respiración es en todos traqueal y las tráqueas, ramificándose, reco-

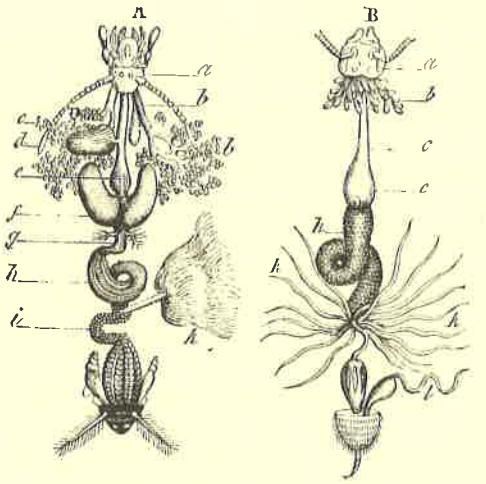


Fig. 217.—*Aparato digestivo de los insectos* (1).

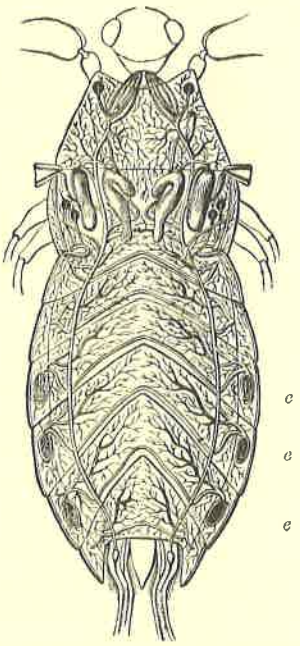


Fig. 218.—*Aparato respiratorio de un insecto* (2).

rren todo el cuerpo (Fig. 218), comunicando con el exterior por los *estigmas*, que son unas aberturas situadas á los lados del cuerpo; la hematosis se verifica por lo tanto en casi todo su organismo á la vez.

Su aparato nervioso (Fig. 219), aunque variado en la forma, reviste sin embargo los caracteres generales que para el de todos los Artrópodos hemos dicho (374), y entre los órganos de los sentidos, que indudablemente poseen con alguna perfección, no son bien conocidos mas que los *ojos:* estos se manifiestan *sencillos* (213) ó compuestos en números de uno, dos ó tres y situados generalmente en la parte superior ó lateral de la cabeza. De los demás sentidos, el tacto reside en palpos y antenas, y el olfato, que es muy perfecto, el gusto y el oído, aunque no se puede dudar de que existen, no se conoce su residencia exacta. Manifiestan los hexápodos evidentes prue-

(1) Fig. 217.—A. Aparato digestivo de un *Ortóptero*.—*a*. cabeza y órganos de la masticación;—*b*. glándulas salivares;—*c*. id. id.;—*d*. antenas;—*e*. esófago con el buche en su trayecto;—*f*. molleja;—*g*. *h*. ventrículo quilífico;—*i*. intestino;—*k*. tubos biliares.

B. Aparato digestivo de un *Himenóptero*.—*a*. cabeza y órganos de la succión; *b*. glándulas salivares;—*c*. esófogo;—*e*. buche;—*h*. ventrículo quilífico;—*k*. tubos biliares;—*l*. glándula secretora del veneno (abeja).

(2) Fig. 218.—*e*. *e*. *e*. estigmas;—los tubos que se ramifican por todo el cuerpo son las tráqueas que comunican con el exterior por los estigmas.

bas de su inteligencia, y sus facultades instintivas están admirablemente desarrolladas, como tendremos ocasión de ver cuando estudiemos el arte con que fabrican sus habitaciones, la solidez con que protejen á sus huevos y á sus hijuelos, y el cuidado con que buscan y á veces almacenan sus alimentos. Parece también que entre ellos existe un lenguaje de acción (318) muy perfecto, y por otra parte, muchos tienen la facultad de producir sonidos varios con los élitros (grillos), con aparatos especiales (cigarras), y con otros varios órganos como las patas, alas, etc.

Fig. 219.—Aparato nervioso de una abeja.

Su reproducción es ovípara, y presentan desde que salen del huevo hasta que terminan su desarrollo, una serie de cambios tan notables, que se toman como tipo de las *metamorfosis* (361) que en los animales se efectúan: pueden éstas ser completas ó incompletas; en las completas el animal pasa durante su vida á lo menos por cuatro estados: *huevo, larva, ninfa* ó crisálida, é *insecto perfecto;* las larvas, llamadas por el vulgo *orugas* y *gusanos*, son cilíndricas, alargadas y desprovistas de extremidades ó con éstas muy cortas, mudan de piel varias veces, y cuando terminan su desarrollo se transforman en *ninfas* en cuyo segundo estado permanecen inmóviles, protejidas generalmente por una cavidad que cuando larvas se fabricaron en el suelo, en la madera, con hojas de los árboles ó con una substancia semi-líquida, que segregan y que sale al exterior bajo la forma de hilos, que en contacto con la atmósfera se endurecen, formando en algunos (muchas mariposas) un capullo; permanecen las ninfas encerradas un tiempo vario según las especies, durante el cual adquieren la forma que ha de tener el insecto, y cuando éste está ya formado, rompen sus cubiertas y salen al exterior, adquiriendo rápidamente su total desarrollo. En las metamorfosis incompletas el animal sale del huevo con la forma que ha de revestir ú otra muy parecida, salvo el que le faltan las alas, que adquiere en un segundo período, y los órganos de la generación, que se desarrollan al llegar al estado perfecto. Además de la reproducción sexual, presentan algunos insectos la partenogenesis (359), ya accidentalmente, ya como único modo de reproducción.

403.—División.—Se divide á los hexápodos en los órdenes siguientes:

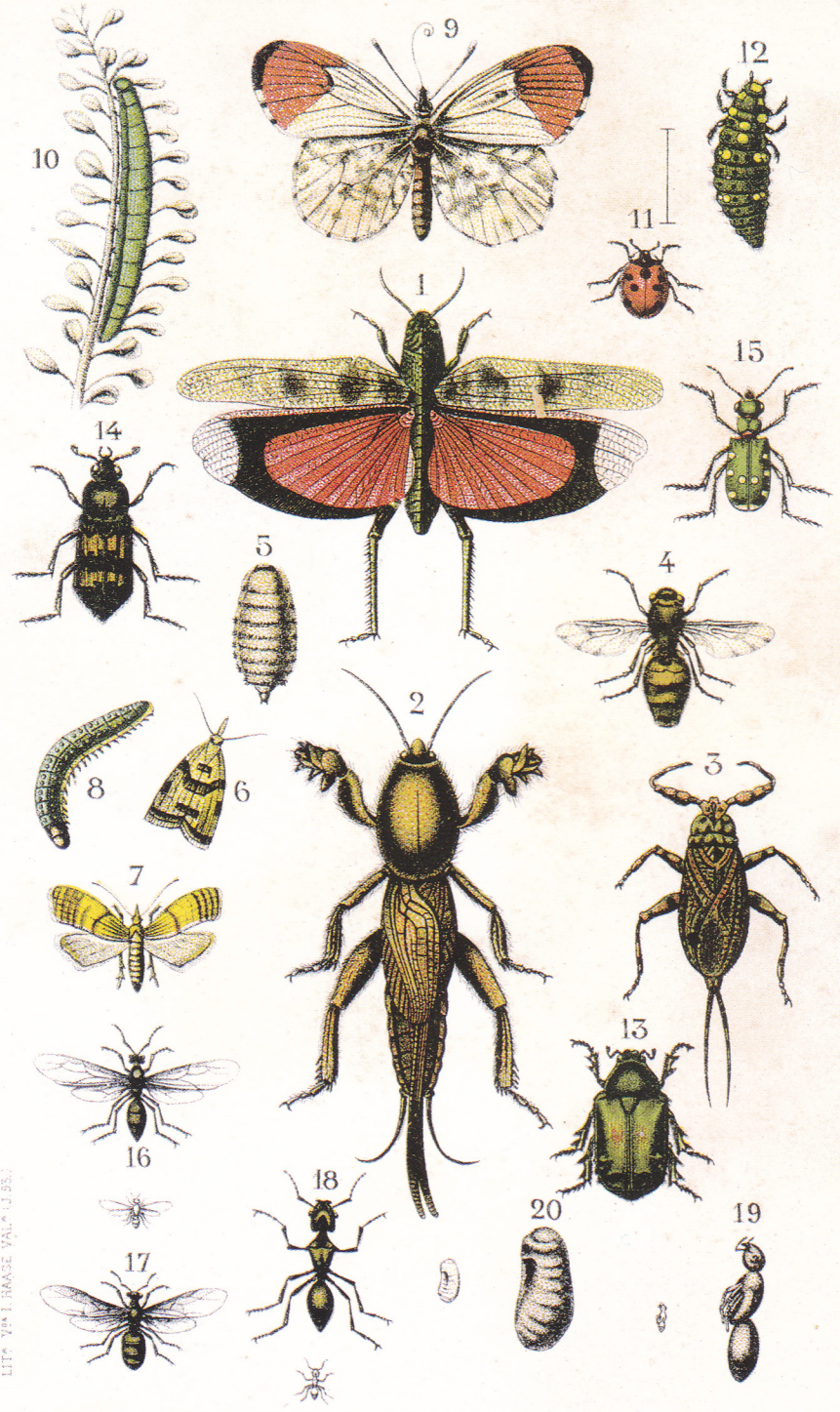
ARQUÍPTEROS.—Boca dispuesta para mascar; sin alas ó con ellas sencillas y no plegadas; metamorfosis incompletas.

ORTÓPTEROS.—Boca dispuesta para mascar; cuatro alas, las posteriores plegadas á lo largo; metamorfosis incompletas.

HEMÍPTEROS.—Boca dispuesta para chupar, en pico articulado; cuatro alas; metamorfosis incompletas.

NEURÓPTEROS.—Boca dispuesta para mascar ó chupar; cuatro alas membranosas; metamorfosis completas.

RIBERA - Historia natural. Zoología. Lámina V.



1. *Acridido* (Ctyphippus) - 2. Gryllotalpa vulgaris - 3. Nepa cinerea - 4. Gastrus equi, 5. *su larva*. 6. 7. Pyrala, 8. *su oruga*. - 9. Pieris cardamines, 10. *su oruga*. - 11. Coccinella septempunctata, 12. *su larva*. - 13. Cetonia - 14. Ne[illegible]horus vespillo. 15. Cicindela campestris. 16. Formica [illegible]

LITª Vda I. RAASE VALª (J. 93.)

DÍPTEROS.—Boca dispuesta para chupar; dos alas membranosas; metamorfosis completas.

LEPIDÓPTEROS.—Boca en forma de trompa espiral para chupar; cuatro alas membranosas y cubiertas por escamillas; metamorfosis completas.

COLEÓPTEROS.—Boca dispuesta para mascar; cuatro alas, las anteriores co-

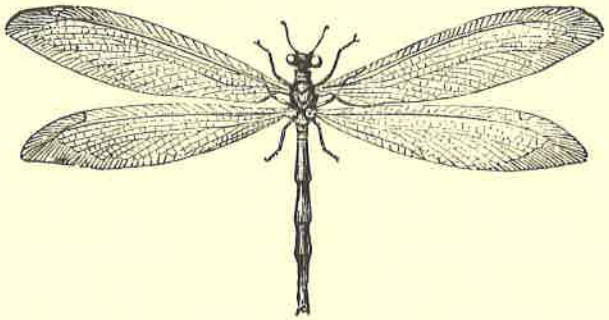


Fig. 220.—Caballito del diablo. (t. n.)

riáceas ó en élitros, las posteriores membranosas y plegadas al través; metamorfosis completas.

HIMENÓPTEROS.—Boca dispuesta para lamer y mascar; cuatro alas membranosas; metamorfosis completas.

ORDEN ARQUÍPTEROS

404.—Entre las especies que este orden (403) abraza, se halla muchas útiles al hombre, porque se alimentan de otros insectos dañinos, pero también las hay perjudiciales que atacan á las maderas ó á otras materias útiles al hombre. Entre las primeras puede citarse á los *Caballitos del diablo;* entre las segundas á las *Poduras, Lepismas* y *Termes.*

Caballitos del diablo.—Esbeltos y preciosos insectos de cabeza gruesa (Fig. 220), grandes ojos, largo y delgado abdomen y colores generalmente brillantes, que vuelan alrededor de los arroyos, lagos y hasta de algunas costas, buscando otros hexápodos de que se alimentan.

Pertenecen al g. *Calopterix* y la especie más abundante es la *C. virgo.*

Lepismas.—Son pequeños insectillos que se encuentra entre los libros viejos y el azúcar, como las *Poduras* que, pequeñas también, pululan en las hendiduras de la madera vieja, en algunas paredes, en las aguas estancadas, la nieve, etc. Unas y otras carecen de alas y de metamorfosis y tienen el abdomen provisto de varios apéndices, lo que les dá cierta semejanza con los *cien-piés.*

Termes.—De figura análoga á la de una hormiga y color blanco, habitan estos insectos en sociedades muy numerosas, compuestas de varias clases de individuos, que dañan á los árboles y maderas, ocasionando á veces grandes destrozos.

En Africa se halla al *Termes-fatale* y en España el *T. flavicollæ,* que ata-

ca al olmo, olivo y otros árboles y á veces á los viñedos. A las especies de América las llaman allí *hormigas blancas* y también *Comejen:* á las de Filipinas *Anay*.

ORDEN ORTÓPTEROS

405.—Caracteres y división.—Los Ortópteros son hexápodos de boca dispuesta para mascar (403); provistos casi siempre de dos pares de alas de nerviación desemejante y consistencia varia, y dotados de metamorfosis incompletas: en muchos las alas (Lám. V, 1.) del primer par son elitroideas y las del segundo más anchas que las anteriores y plegadas á lo largo. Comprende este orden un regular número de especies, perjudiciales en general para el hombre, porque se alimentan de substantancias vegetales y porque son tan fecundas que en poco tiempo pueden multiplicarse excesivamente: se agrupan en muchas familias, de las que citaremos á las que encierran especies más conocidas.

406.—Forficúlidos.—Las *Forficulas* ó *tijeretas* se incluyen en esta familia: su abdomen termina en una especie de pinza ó tenaza, formada por dos apéndices, de donde procede su nombre vulgar: las alas posteriores se pliegan al través bajo las anteriores, que son duras ó *élitros* y muy cortas.

La especie más común es la *F. auricularia*, que el vulgo calumnia suponiendo que se meten por el conducto auditivo externo para romper la membrana timpánica: viven bajo las piedras, en las grietas de los muros, etc.

407.—Blátidos.—Son las *Cucarachas, Curianas* ó *Correderas;* carecen con frecuencia de alas y otras veces las tienen bien desarrolladas; su cuerpo es deprimido y el protorax tan grande, que oculta superiormente á la cabeza. Son nocturnas, hediondas, omnívoras y muy voraces, atacando á las despensas, cocinas, molinos, etc.

El género principal entre ellas es el *Blatta*, cuyas especies *B. orientalis* y *B. americana* abundan mucho en los sitios húmedos y obscuros de nuestras casas, en los buques, etc.

408.—Acrídidos.—En esta familia y en las dos siguientes se incluye ortópteros *saltadores* ó en los que el tercer par de patas es más largo que los anteriores (Lám. V, 1.), con lo que pueden dar saltos más ó menos grandes (Fig. 213). En los acrídidos las antenas son muy cortas y los tarsos de tres artejos: producen un sonido especial frotando las patas posteriores con las primeras alas, que son coriáceas ó *élitros* (402). Habitan en los campos, jardines y montañas, pudiendo ser muy perjudiciales cuando se multiplican con exceso. Reciben los nombres de *saltamontes*, cuando no se multiplican mucho y *langostas* cuando se reproducen en gran cantidad, llegando á veces á efectuarlo en proporciones enormes. Las hembras depositan los huevos en tierra por medio de un taladro en que termina su abdomen y en el agujero en que los dejan se constituye con ellos aglutinados una especie de cilindro llamado *canuto;* al animal joven se le llama *mosquito*.

El género principal de los saltamontes es el *Acridium*, tipo de la familia,

y la especie más común en España el *A. cristatum*. Otro género importante es el *Pachytylus*, cuya especie *P. migratorius* se presenta con frecuencia en inmensas bandadas, que volando á cierta altura emigran de unos países á otros, llevando la ruína y la desolación á la comarca en que descienden, pues devoran en breves horas y á veces minutos cuantos vegetales tiernos encuentran. En España la especie más frecuente como plaga, es el *Stauronotus maroccanus*, con las alas transparentes y una cruz amarilla sobre el protorax. No se conoce medio seguro de evitar la presencia de estos temibles hexápodos, ni de arrojarlos una vez presentados, pero se recomienda el removido de las tierras en que hayan depositado sus huevos, para impedir la germinación de éstos.

409.—Locústidos.—Tienen las antenas muy largas y delgadas y los tarsos de cuatro artejos. El género más notable de este grupo es el *Locusta*, cuya especie *L. viridisima* de un hermoso color verde abunda en casi toda España, lo mismo que otras varias á las que también se llama vulgarmente *saltamontes*.

410.—Grillidos.—Entre ellos están los *grillos comunes* y *reales*. Los primeros son de color negro, tienen los élitros gruesos, tan largos como el abdomen, la cabeza muy grande, y sobrado conocido es el extridente y mal llamado *canto*, que frotando sus élitros producen los machos. Las principales entre sus especies son el *Grillus domesticus*, y *G. sylvaticus*, y los machos se diferencian de las hembras en que el abdomen de aquellos termina en dos apéndices y el de las segundas en los mismos, más un taladro entre ambos: son perjudiciales por alimentarse de substancias vegetales.

Grillos reales.—Estos ortópteros, llamados también *alacranes cebolleros*, tienen (Lám. V, 2.) el primer par de patas muy ensanchado en su extremidad, dentado en el borde interno y dispuesto para cavar. También producen con los *élitros* un chirrido, que es contínuo, y también son perjudiciales.

ORDEN NEURÓPTEROS

411.—Principales neurópteros.—Solo mencionaremos en este orden, cuyos caracteres principales están ya expuestos (403) á los *Mirmeleóntidos*, entre los que está la *hormiga león*, que es un neuróptero de antenas terminadas en maza y mesotorax (402) muy grande; su larva es oval, de patas cortas y mandíbulas muy largas y poderosas. Son útiles por el gran número de otros insectos que destruyen. La hormiga león se llama científicamente *Myrmelcon-formicarius* y la larva construye en la arena movediza unos hoyos cónicos en cuyo fondo se oculta, los que le sirven de trampa para cojer á otros hexápodos, particularmente hormigas, de que hace presa.

ORDEN HEMÍPTEROS

412.—Caracteres y división.—Constituyen este orden gran número de especies, cuyos caracteres comunes son, tener (403) la boca en pico articulado, dispuesto para chupar; las metamorfosis incompletas; y

las alas, cuando existen, en número de cuatro casi siempre. El pico articulado ó chupador está ordinariamente formado por una trompa cilíndrica, compuesta de dos ó más piezas articuladas entre sí, que alojan á varias cerdas rígidas, generalmente cuatro, con las que el animal disla-cera los tejidos orgánicos, cuyos jugos quiere chupar. Divídese este orden en cuatro sub-órdenes del modo siguiente:

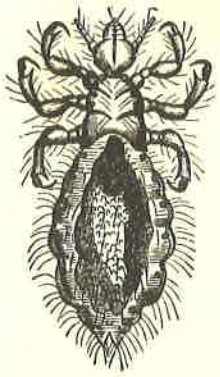


Fig. 221.—Piojo (g. a.)

1.º PARÁSITOS SOBRE ANIMALES.—Carecen de alas, el pico es corto, carnoso y retráctil: viven sobre la piel de los mamíferos y aves.

2.º PARÁSITOS SOBRE VEGETALES.—Con cuatro alas, á veces con dos ó sin ellas; viven sobre la superficie de vegetales de cuyos jugos se nutren.

3.º HOMÓPTEROS.—Su pico nace de la parte ínfero-posterior de la cabeza: las alas, cuando existen, son coriáceas ó membranosas en toda su extensión.

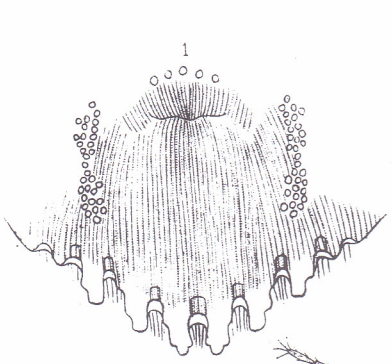
4.º HETERÓPTEROS.—Su pico nace de la parte ínfero-anterior de la cabeza: las alas del primer par son coriáceas en la base y membranosas en el resto de su extensión.

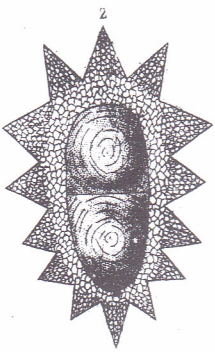
413.—Parásitos sobre animales.—Este sub-orden comprende un corto número de especies, con las que hasta hace poco se formaba un orden aparte. Entre ellas mencionaremos los *Piojos* (Fig. 221), y las *Ladillas* del hombre y el *Piojillo* de las aves.

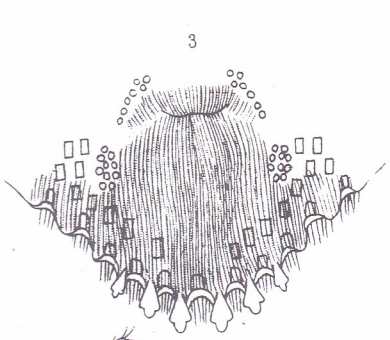
Los dos primeros pertenecen al g. *Pediculus,* y habitan principalmente aquellas regiones del cuerpo en que hay pelos, prefiriendo el piojo *(P. humanus)* la cabeza, y la ladilla (*P. pubis*) las axilas, región pubiana, etc.; sus picaduras son muy molestas, sobre todo las de la segunda, y ambas especies se multiplican de un modo tan extraordinario, que de un macho y una hembra, pueden producirse en dos meses cerca de veinte mil individuos. La limpieza es el único preservativo contra la presencia de estos asquerosos insectos, y cuando se han desarrollado en excesivo número, se emplea con éxito contra ellos las pomadas y aceites, que los asfixian, obstruyendo sus estigmas (402). El piojillo de las aves de corral *(Philopterus pallidus* y otras especies), se evita también con la limpieza más escrupulosa en los corrales y gallineros y se combate con esta misma y con baños repetidos ó lociones de petróleo, que se dá á las aves atacadas.

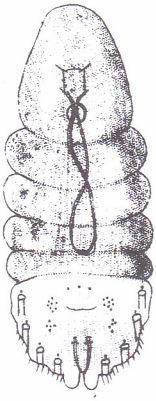
414.—Parásitos sobre vegetales.—Estos hemípteros (412) habitan todos sobre los vegetales, por lo que, aunque directamente no atacan al hombre, le causan, sin embargo, inmensos perjuicios muchos de ellos, destruyendo ó aminorando los productos de las plantas que cultiva. Las más importantes familias de este sub-orden son las de los *Cóccidos* y *Afídidos*.

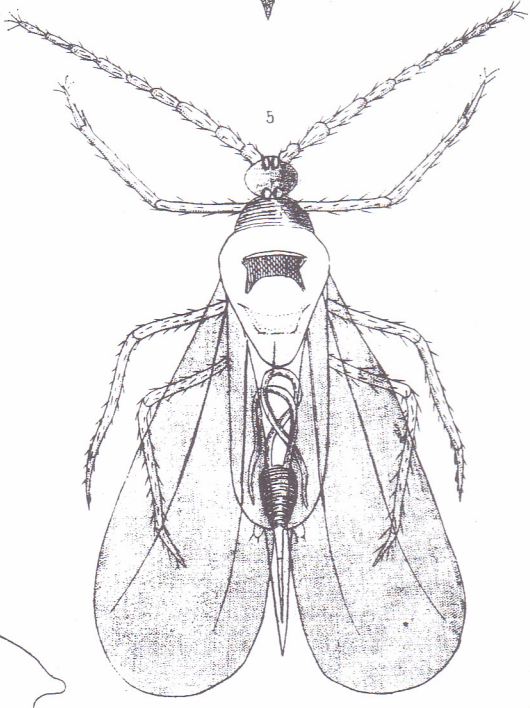
Cóccidos.—Tienen las antenas de seis ó más artejos, los tarsos de un artejo; las hembras son ápteras y poseen un abdomen muy grande, á expensas del que fabrican una cubierta convexa de forma variable, la cual sirve para caracterizar los géneros y especies: los machos tienen alas en el estado perfecto. Pertenecen á esta familia la *Cochinilla* del nopal, el *Aspidiotus*

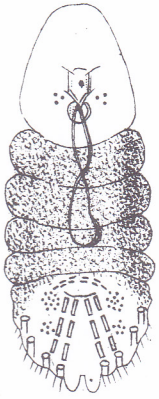

1

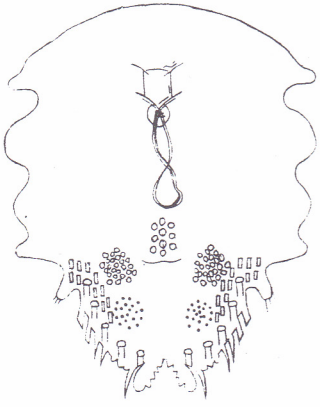

2

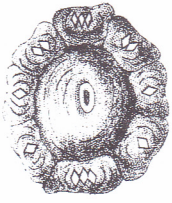

3

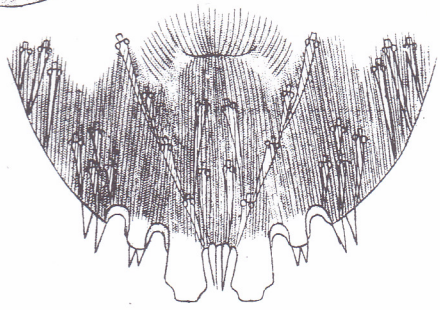

4


5


6


7


8


9

del olivo, los *Mytilaspis* del naranjo y de la higuera, y los *Diaspis* del olivo, naranjo y otras plantas.

La *Cochinilla* del nopal es de color rojo obscuro y tiene el cuerpo muy convexo: habita espontáneamente en Méjico sobre varias especies de higueras de pala, y se emplea en tintorería para producir el color rojo de púrpura. Forman las Cochinillas el g. *Coccus,* y la del nopal se llama *C. cacti* (Figuras 222 y 223), haciendo con ella el hombre algún comercio, para lo que se cultiva en algunos países como en la Argelia y Canarias (*). Las hembras, después de fecundadas, se fijan en los nopales por medio de su chupador, y entonces verifican la puesta, colocando los huevos debajo del abdomen, que se clava por sus bordes en las palas, y muriendo poco después: el cuerpo desecado de las hembras y los huevos que proteje, se recogen con un cuchillo sin corte, se desecan y someten á una elevada temperatura para matar los gérmenes, y en este estado se entregan al comercio para su utilización.

Fig. 222. Cochinilla macho. (t. n.)

Fig. 223. Cochinilla hembra.

Las especies del g. *Aspidiotus* atacan á muchos árboles, siendo entre ellas muy notables la *A. Oleœ* Colvée, que ataca á los olivos y sobre todo á las aceitunas, en las que produce alteraciones de importancia; las hembras en la época de la puesta son ápteras y ápodas, semejando un saco lleno de huevos. (Lám. IV, 11) (**). Los *Mytilaspis* forman otro género análogo al anterior y atacan también á varios árboles sobre los que se fijan, causándoles considerable perjuicio y llegando á darles muerte, como ocurre con una especie que vive en las hojas, tallos y fruto del naranjo, y se denomina *M. flavescens:* son pequeñísimos y no se conoce remedio totalmente eficaz contra ellos. Los *Diaspis* (Lám. VI) (***) son muy abundantes: entre sus especies, todas muy dañinas, existen el *D. oleœ* Colvée, parásito sobre las ramas y hojas del olivo; el *D. Monserrati* Colvée, que lo es sobre los naranjos, lo mismo que otras especies congéneres, y el *D. trinacis* Colvée, que vive sobre varias plantas de la familia de las Palmas. Todos estos Cóccidos abundan

(*) Sin embargo, hoy van decayendo rápidamente la cría y comercio de la cochinilla, á causa del descubrimiento de las anilinas y de otros colores químicos, que la tintorería utiliza hace ya algunos años.

(**) La Fig. 11 de la lám. IV y todas las de la VI están copiadas del natural, de excelentes preparaciones microscópicas hechas por el entendido micrógrafo Sr. Colvée, á cuya amabilidad soy deudor de varias preparaciones notables, siendo tanto más de agradecer su bondad en este caso, cuanto que á él se debe los caracteres y descubrimiento del *Aspidiotus oleœ* y de la mayor parte de los microscópicos insectos, que figuran en la lám. VI. Para mayores detalles sobre todos estos Cóccidos, véase las *monografías* que de ellos ha publicado dicho señor Colvée, Valencia, 1880 y 1881, á la segunda de las cuales pertenece la lám. VI.

(***) Lám. VI: 2. Cubierta del *Ceroplastes rusci*, parásito principalmente sobre las higueras comunes.—8. Id. del id. hembra, en época más avanzada de su desarrollo.—5. *Ceroplastes rusci* macho en completo desarrollo.—1. *Diaspis oleœ* Colvée, parásito sobre las ramas y hojas del olivo.—7. *Diaspis trinacis* Col., id. sobre varias plantas de la familia de las Palmas.—3. *Diaspis Monserrati* Col., id. sobre el Naranjo.—6 *Mytilaspis-ficus*, id. sobre la Higuera.—9. *¿Diaspis?* idem sobre el Naranjo.—4. *Mytilaspis-flavescens*, id. id.

más en las épocas de sequía que en las de lluvias normales, y no se conoce por hoy medio eficaz para evitar su presencia.

Afídidos.—Están provistos de patas largas, tarsos de dos artejos, antenas de cinco ó siete, y ordinariamente de cuatro alas transparentes. Entre ellos son los más importantes los *Pulgones* y la *Filoxera.*

Pulgones.—Pequeños insectos de colores varios, que viven parásitos sobre las partes tiernas de muchos vegetales, chupándoles sus jugos y causando extraordinarios daños cuando se multiplican con exceso. Las hembras son ordinariamente ápteras y en ambos sexos hay en el abdomen dos glándulas, que segregan un jugo azucarado, de que son muy ávidas las hormigas. Se reproducen por partenogenesis (359).

Forman el g. *Aphis*, en el que hay numerosas especies, entre ellas el *pulgón del rosal (A. rosæ)*, el *pulgón del Almendro (A. amygdali)*, etc., etc. Favorecen el desarrollo de los pulgones, entre otras causas, una prolongada sequía, y el mal cultivo; y entre los remedios que contra ellos se indica, el mejor y más natural son las lluvias, pero á falta de éste, puede ensayarse lociones de las partes vegetales atacadas, con agua de tabaco, agua de jabón, legía, aceite de colza, etc.

Filoxeras.—Estos terribles hemípteros (Lám. IV), son sin disputa de los insectos que mayores perjuicios causan al hombre; viven parásitos sobre varias especies vegetales, y uno de ellos, el de la vid, introducido en Europa recientemente (1863), ha destruido en totalidad los viñedos de muchas comarcas, especialmente en Francia y Portugal. Son casi microscópicos (de $^1/_3$ á $^3/_4$ de milímetro de longitud, y se reproducen partenogenésicamente con una fecundidad tal, que de una sola hembra pueden proceder en la filoxera de la vid, de 40 á 64 millones de individuos en un año.

Constituyen la filoxera el g. *Phylloxera*, cuya más notable especie es la Filoxera de la vid ó *Ph. vastatrix*, indígena en las cepas americanas, á muchas de cuyas variedades no causa menoscabo notable y que se ha aclimatado en Europa en las raíces de las cepas de castas europeas, á las que en muy pocos años acarrea la muerte. Los caracteres más importantes que presentan las vides filoxeradas en el segundo año de atacadas son: amarillez en las hojas y en los pámpanos y tallos tiernos, destrucción de muchas de las últimas y más finas raicillas y presencia de tubérculos (Lám. IV, 9.) producidos por la picadura del animal en las raicillas que restan; en las raices más gruesas se ve colonias ó reuniones de estos insectos, que todos están chupando los jugos de la planta; al tercer año los caracteres se exageran, las cepas apenas brotan ni producen racimos, se destruyen todas las raicillas y la planta, falta de órganos por donde absorber, muere en plazo más ó menos largo, abrumada por el inmenso número de filoxeras, que sobre ella se han instalado. La enfermedad se propaga en los viñedos bajo la forma de manchas circulares de cepas enfermas, cuyo centro es la primer cepa atacada. Presenta este insecto durante su vida muchas fases ó estados, que se suceden de primavera á otoño, de los que son los más notables: el de hembra subterránea sin alas, que vive en las raíces (Lám. III, 8 b. 8 c.) y se reproduce allí sin necesidad de macho, dando origen á nuevas hembras; el de

hembra aérea (Lám. IV, 8 a.) con alas, que procedente de la anterior vive en las hojas, en las que pone huevos (Lám. IV, 10.) al principio del otoño, de que nacen machos y hembras sin alas ni chupador, que se fecundan y dan por resultado un solo huevo, que dejan las hembras entre la corteza y se llama *el huevo de invierno* (Lám IV, 8 d.), destinado á dar origen en la primavera siguiente á hembras ápteras subterráneas y radicícolas. Las hembras aladas van volando y llevadas por el aire á extender la plaga á otros viñedos situados á distancia del en que nacieron.

415.—Homópteros.—Unicamente nos ocuparemos en este sub-orden de los *Cicádidos*, que son una familia de homópteros, de cabeza muy grande, alas generalmente membranosas y antenas cortas de siete artejos. Entre ellos están las *Cigarras*, cuyos machos producen durante los calores del estío un ruído especial con un aparato que para ello poseen en su abdomen.

Las cigarras forman el g. *Cicada*; la cigarra común se llama *C. plebeja*, y existe otra especie *C. orni*, que por sus picaduras produce en el fresno un líquido azucarado y purgante llamado *maná*, que se emplea en Medicina.

416.—Heterópteros.—El tercer sub-orden de los hemípteros, caracterizado, como indicamos más arriba (412), abraza, entre otras familias, las de los *Népidos* y los *Cimícidos*.

Népidos.—Tienen las patas anteriores muy grandes, dispuestas para la prehensión (Lám. V, 3.), y viven en las aguas, produciendo picaduras muy dolorosas á los animales á quienes atacan.

La especie más común es la *Nepa cinerea* ó Escorpión de agua.

Cimícidos.—Poseen el cuerpo aplanado y casi siempre carecen de alas. Entre ellos están las *Chinches* de las camas, que faltas de alas, de color rojo obscuro y muy aplanadas, desprenden un olor fétido especial, y se alimentan de la sangre del hombre, que chupan con gran avidez durante la noche, produciendo una picazón característica.

Las chinches forman el g. *Cimex* y la especie de nuestro país es el *C. lectularius*, que habita en las rendijas de las camas y habitaciones. El mejor medio contra ella es la limpieza contínua de los dormitorios y sus enseres.

ORDEN DÍPTEROS

417.—Caracteres y división.—Este orden es muy natural y numeroso, y los insectos en él incluidos se caracterizan porque tienen la boca dispuesta para chupar (403) en forma de trompa de una sola pieza, provista en su interior ordinariamente de algunas cerdas rígidas; sus alas cuando existen son dos, membranosas y transparentes por lo común; sus metamorfosis son completas; las larvas en general ápodas se alimentan casi siempre de los productos orgánicos en descomposición, prestando así importantes servicios al hombre, puesto que contribuyen á conservar puro el aire; las ninfas no se construyen capullo, y los insectos perfectos se reproducen sexualmente siempre, con una fecundidad (*) extraordina-

(*) Tan abundantemente se reproducen, que un naturalista ha dicho que dos moscas se comen un caballo muerto en menos tiempo que lo haría un león, dado el gran número de larvas que en algunas horas procrean.

ria. Divídese á los Dípteros en varias familias, de las que nosotros mencionaremos los *Hippobóscidos*, *Múscidos*, *Tabánidos*, *Tipúlidos* y *Pulécidos*.

418.—Hippobóscidos.—Tienen la cabeza irregularmente oval, las antenas muy cortas y los piés provistos de robustas uñas aserradas en su borde cóncavo; se alimentan de la sangre de los mamíferos y aves, sobre cuyo cuerpo se encuentran casi siempre. Los más importantes animales de este grupo son las *moscas borriqueras*, que forman el género *Hippobosca*, una de cuyas especies, la *H. equina*, de color pardo claro, manchada de amarillo, molesta mucho á los caballos, asnos y bueyes con sus dolorosas picaduras.

419.—Múscidos.—Su trompa es gruesa y termina en un abultamiento carnoso y las antenas constan tan solo de dos ó tres artejos (402). Se incluye en esta familia los *reznos*, las *moscas* y el *tsetsé*.

Reznos.—Son las larvas de diversas especies del género *Œstrus*, que viven parásitas bajo la piel, en las fosas nasales ó en el tubo digestivo de muchos mamíferos y del hombre, causando grandes molestias y hasta crueles enfermedades.

En el estado perfecto no toman alimentos y las hembras persiguen á los rumiantes y demás animales, para depositar en ellos sus huevos; conociéndolo así estos mamíferos, se ponen frenéticos cuando las sienten á su alrededor, á pesar de lo cual la mosca del rezno consigue casi siempre su objeto; en cuanto las larvas se desarrollan, se introducen dentro del animal, del que no salen hasta que se han de transformar en insecto perfecto. Las principales especies de nuestro país son: el *Œstrus ovis*, cuya larva vive en las fosas nasales del ganado lanar; el *Gastrus equi* (Lám. V, 4.) cuya larva (lámina V, 5.) se encuentra en el tubo digestivo del caballo, y el *Hypoderma bovis*, que habita bajo la piel de los bueyes, ocasionando tumores á veces considerables; y entre las exóticas está el *Dermatobia hominis*, que se ha observado bajo la piel del hombre en la América del Sud, produciendo también dolorosos tumores.

Moscas.—Conocidos universalmente son los caracteres de estos dípteros que forman un grandísimo número de especies, que se halla por todas partes, pero sobre todo en aquellos puntos en que hay substancias orgánicas en principio de descomposición, de las que se alimentan, consumiéndolas en inmensa cantidad y prestando con ello gran beneficio al hombre, puesto que evitan el viciamiento del aire. Las larvas viven en las carnes en putrefacción.

Las especies más comunes son la *Musca doméstica* ó mosca común, *M. vomitorius* ó moscón, *M. cæsar*, de color verde dorado, cuyas larvas se hallan en los cadáveres, y la Moscarda ó *M. carnaria* que deposita sus larvas en la carne fresca, no produciendo la putrefacción como suele creerse, sino tan solo acelerándola.

Tsetsé.—Este terrible díptero, muy parecido á un moscón, habita en el centro de Africa, donde persigue á casi todos los mamíferos, ocasionándoles picaduras molestas y hasta mortales para el camello, caballo, asno, toro, oveja y perro.

Llámasele científicamente *Glossina-morsitans,* y los animales para los que es mortal, mueren envenenados lentamente á los pocos días de haber sido picados.

420.—Tabánidos.—Tienen el cuerpo ancho y algo deprimido, la cabeza grande, la trompa gruesa y las antenas de tres artejos: sus larvas viven bajo tierra, y solo citaremos entre ellos á los *Tábanos* (Fig. 224), que tanto molestan á las caballerías y ganados, fijándose sobre su piel y chupándoles la sangre.

Fig. 224.—Tabano.

La especie más común es el *Tabanus bovinus,* que alcanza cuatro centímetros de longitud.

421.—Tipúlidos.—Se caracterizan por tener el cuerpo alargado, cabeza pequeña, alas grandes, patas muy largas y delgadas y trompa ordinariamente corta y carnosa, conteniendo en su interior cerdas rígidas. Sus larvas y ninfas viven generalmente en el agua, como ocurre con los *Mosquitos,* que abundando mucho en todos los países cálidos y templados, en las inmediaciones de las arboledas, jardines, etc., incomodan al hombre con las picaduras dolorosas, que producen las hembras en estado perfecto, y con el sonido agudo que al volar ocasionan.

La especie más conocida en nuestro país es el *Culex pipiens,* de color pardo grisáceo y patas amarillentas.

422.—Pulécidos.—Su cuerpo está comprimido lateralmente, carecen de alas y su chupador está formado por un tubo de dos piezas laterales, que encierra tres cerdas rígidas. Abraza esta familia un solo género, el g. *Pulex* ó de las *pulgas,* cuyas más importantes especies son la *pulga común* (*P. irritans*), propia del hombre, la pulga de los perros y gatos *(P. canis)*, y la *Nigua (P. penetrans).*

Conocidas son las molestias que al hombre y á los animales ocasionan las pulgas chupándoles la sangre y excitándoles fuertemente con sus picaduras, pero entre todas ellas ninguna es tan perjudicial como la *Nigua,* pues la hembra de esta especie se introduce debajo de la piel del hombre, generalmente en el talón ó entre las uñas de los piés, y allí deseva, originando pústulas gangrenosas, tanto ella como las larvas que de sus huevos nacen, y que se abren galerías por entre el tejido celular subcutáneo.

ORDEN LEPIDÓPTEROS

423.—Caracteres y división.—El orden de los Lepidópteros se caracteriza (403) por la presencia en sus individuos de una trompa arrollada en espiral durante el reposo y dispuesta para chupar líquidos vegetales, y porque poseen cuatro alas cubiertas de finísimas escamas. Sus metamorfosis son completas y los estados por que pasan se denominan (404) *oruga, crisálida* y *mariposa* perfecta. Comprende este orden gran número de especies, cuyas orugas en su mayor parte son perjudiciales para el hombre, porque se alimentan de las hojas, tallos ó frutos de di-

versos vegetales útilles, ó de substancias animales como los pelos y plumas. Casi todas las orugas para transformase en crisálidas ó se fabrican un capullo ó se ocultan bajo tierra. Sus familias más notables son las siguientes:

424.—Tineidos *(Polilla)*.-Estas pequeñas mariposas tienen la trompa muy corta, antenas setiformes ó en forma de penachos y los palpos muy desarrollados: las larvas poseen catorce ó diez y seis patas y habitan en los paños, tapices, pieles, semillas de los graneros, etcétera, causando grandes destrozos.

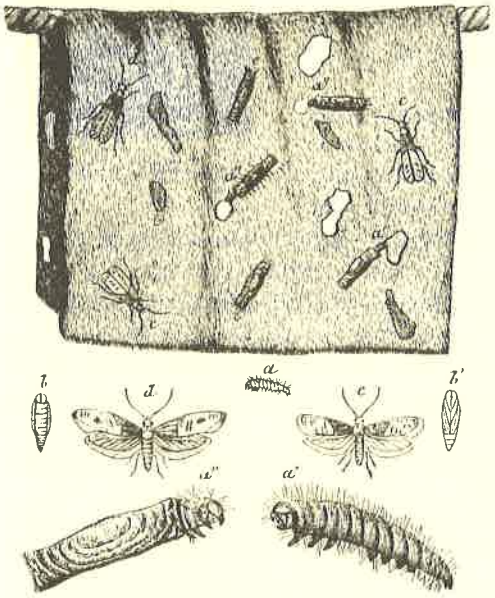


Fig. 225.—Polilla del paño. (*Tinea sarcitella*) (1).

Las polillas forman entre otros los géneros *Tinea* y *Grapholitha*. Las principales especies son: la *T. sarcitella* (Fig. 225) (Polilla del paño), *T. pellionella* (Id. de las pieles) y *T. granatella* (Id. de los granos de trigo): el mejor preservativo contra ellas es la exposición á la luz y el aireamiento de las ropas y demás efectos que pueden ser atacados, recomendándose también los olores muy fuertes (alcanfor, ácido fénico) para preservar las ropas y pieles, y el traspaleo para librar los montones de trigo de los graneros. Entre las del género *Grapholitha* debe citarse á la *G. Roserana*, que destruye en estado de larva grandes cantidades de uvas, como otras especies atacan á diversas frutas.

425.—Pirálidos.—Las larvas de estas pequeñas mariposas atacan unas veces á las hojas y otras á los frutos de la vid y de algunos otros vegetales. Los insectos perfectos tienen la trompa rudimentaria y las alas próximamente triangulares (Lám. V, 6. 7.)

La Pyrala causa extraordinarios perjuicios á los viñedos, no sólo por el fruto que destruye su larva (Lám. V, 8.), sino también porque con las hojas se hace ésta una especie de tubo, alterándolas y causando su prematura caida del vegetal: no se conoce remedio eficaz contra ella, aunque se recomienda el escaldado con agua hirviente.

426.—Bombícidos.—En esta familia solo nos debemos ocupar del *Bombix* del moral, ó mariposa del gusano de la seda, que tiene el cuer-

(1) Fig. 225.—*a*. (tamaño natural);—*a'* orugas;—*a''* oruga dentro del tubo, que cada una se forma con despojos del paño;—*b b'*. crisálidas (t. n.);—*c*. mariposas machos (t. n.);—*d*. hembras;—*e c'*. tubos vacios (t. n.)

po grueso, las antenas plumosas, y las alas blancas con fajas transversales más ó menos obscuras y una mancha semilunar en las dos anteriores: sus orugas son los *gusanos de la seda*, que se alimentan de hoja de morera, y para pasar á ninfas se hilan un capullo con una substancia especial *la seda*, de que tan lucrativas utilidades reporta el hombre.

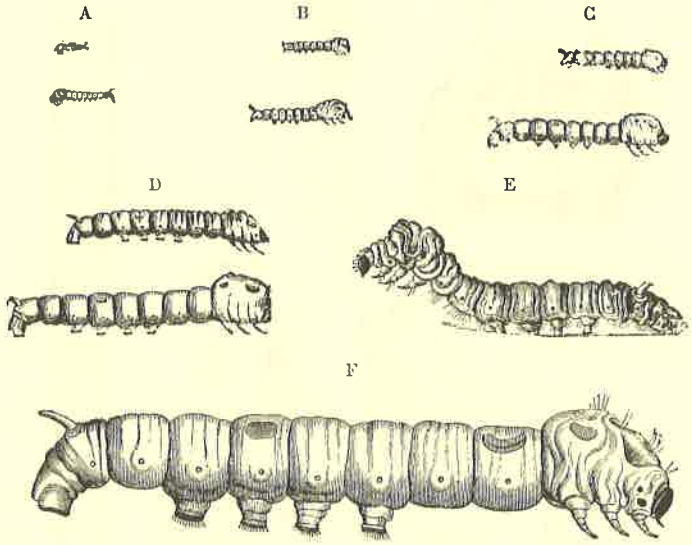


Fig. 226.—Desarrollo del gusano de la seda (1).

El *Bombix mori*, ó mariposa de la seda, procede de la China, donde se la propaga artificialmente desde tiempo inmemorial y de donde en el siglo VI fué traída á Europa por dos misioneros. Su cultivo se extendió bien pronto por las orillas del Mediterráneo, y en España ha llegado á alcanzar en otros tiempos grandísimo desarrollo, detenido y casi perdido hoy, parte por una enfermedad que desde 1850 diezma al gusano en toda Europa y parte por otras causas peculiares á nuestro país.

El *gusano* nace de los huevos (simiente) cuando se hallan estos expuestos á un conveniente calor; en seguida se pone á comer con gran voracidad las hojas de morera frescas (*) que se le presentan, y en este estado pasa de treinta á treinta y seis días, en cuyo período sufre tres ó cuatro *mudas* de piel (Fig. 226), que los cultivadores llaman *dormidas*, porque en ellas la oruga permanece inmóvil: después de la última muda el gusano, que de línea y media de longitud que tenía cuando nació, ha llegado á un decímetro ó más, empieza á buscar un sitio á propósito para hilarse el capullo, y una vez que lo encuentra en el ramaje que se le pone alrededor de las *andanas*, en que se ha criado, comienza á segregar la seda con un aparato especial, que po-

(1) Fig. 226.—*a*. Tamaño desde que nace hasta la 1.ª dormida;—*b*. Id. entre la 2.ª y 3.ª;—*c*. Idem entre la 3.ª y 4.ª;—*d*. Id. después de la 4.ª;—*e*. Posición del gusano mientras lamuda;—*f*. Tamaño máximo del gusano.

(*) Puede criarse al gusano de la seda con hojas de lechuga, de morera de muchos tallos y de otras plantas, pero la calidad de la seda resulta muy inferior.

see (Fig. 227), construyéndose su capullo en tres ó cuatro días: en seguida se transforma en ninfa y á las tres semanas sale convertido en mariposa (Figura 228) por un agujero, que practica en uno de los extremos del capullo: apenas nacidos, los machos y las hembras se buscan, se fecundan y los pri-

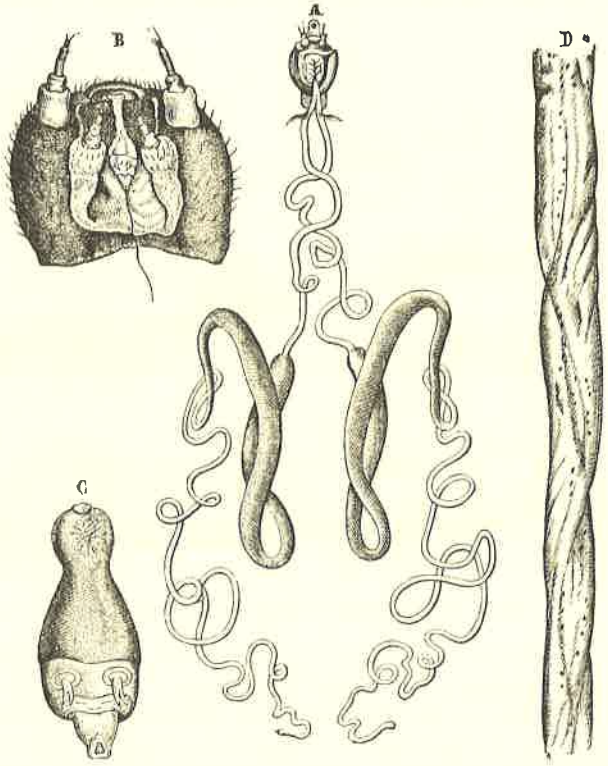


Fig. 227.—Aparato secretor de la seda (muy amplificado) (1).

meros mueren á las pocas horas, verificándolo las segundas á los dos ó tres días, tiempo que invierten en hacer la puesta. Los capullos, que se destinan para la industria, se recojen poco después de formados, se someten á un calor fuerte para matar la ninfa que contienen y se deshila después el único hilo de que están constituídos, devanándolo convenientemente.

A familias análogas á los Bombícidos pertenecen muchas especies de mariposas nocturnas ó crepusculares, con alas más ó menos horizontales durante el reposo y colores generalmente obscuros, que son muy comunes cual la *Mariposa calavera*, que ataca á las colmenas, el enorme *Pavón nocturno* que tiene un decímetro á dos de punta á punta de ala, etc.

(1) Fig. 227.—*a*. Aparato secretor visto en conjunto y aislado del resto de las partes del cuerpo del gusano; en él se distingue la hilera y los dos tubos secretores, que á ella van á parar, en medio de cada uno de los cuales hay un ensanchamiento ó receptáculo;—*b*. Cabeza del gusano vista por debajo para que pueda observarse la hilera y un trozo del hilo de seda que por ella sale; —*c*. hilera aislada con el orificio de salida hacia abajo;—*d*. hilo de seda muy amplificado.

427.—Ninfálidos.—Tienen los palpos de tres artejos y terminados en punta y el primer par de patas impropio para la marcha: sus orugas son espinosas. A esta familia pertenecen el *Pavón diurno (Vanessa Io.)* (Fig. 229), *Bella-dama (V. cardui)* y otras varias especies del g. *Vanessa*, que tienen las alas angulosas con colores brillantes, y habitan en España: sus orugas atacan las plantaciones de alfalfa, alcachofas, cacahuet y otros vegetales de las plantas de las leguminosas y compuestas.

Fig. 228.—*Bombix mori.*

428.—Piéridos.—Son mariposas blancas ó amarillas, de alas redondeadas en sus ángulos y con el primer par de patas á propósito para la marcha. Entre ellos se encuentran los géneros *Pieris* (Lám. V, 9.) y *Colias*, á los que pertenecen la mayoría de las mariposas, que revolotean por nuestras huertas y jardines.

Si se desarrollan en gran cantidad estos lepidópteros llegan á perjudicar al hombre, por los destrozos que causan sus orugas (Lám. V, 10.) en las berzas, nabos y otras plantas de huerta.

ORDEN COLEÓPTEROS

429.—Caracteres y división.—Son los coleópteros (403) unos hexápodos de boca dispuesta para mascar; dos pares de alas, el primero coriáceas ó élitros, y el segundo membranosas, plegadas al través y generalmente ocultas debajo de las primeras; están dotados de metamorfosis completas. Este orden es muy natural, pero en cambio abraza un grandísimo número de especies (más de 100.000), lo que dificulta en extremo su división; procederemos á citar las principales familias.

430.—Coccinélidos.—Cuerpo bombeado, casi hemisférico, de colores vivos en general; cabeza corta y tarsos de tres artejos. Se alimentan sus larvas de pulgones (414), por lo que son muy útiles y suele encontrárseles en todas las plantas, que frecuentan aquellos dañinos hemípteros. Como otros muchos insectos, los coccinélidos se fingen muertos en cuanto se ven sorprendidos, procurando luego huir volando. Los más conocidos de esta familia son las *Mariquitas* ó *vaquitas de San Antón* de élitros rojos con puntos negros (Lám. V, 11 y 12).

Pertenecen las mariquitas al g. *Coccinella*, cuya más común especie es la *C. septempunctata*, muy útil por los muchos pulgones que destruye.

431.—Cerambícidos.—Esta interesante familia se caracteriza especialmente porque sus antenas son más largas que la mitad del cuerpo

y los tarsos de cuatro ó cinco artejos, bílobo el último. Entre ellos solo citaremos á la *Macuba* ó mosca de olor (*Aromia Moschata*), que se encuentra en España en los álamos y sauces, y despide un olor agradable, por lo que se la emplea para aromatizar el tabaco.

432.—Curculiónidos.—Coleópteros de pequeño tamaño en nuestro país, y de cabeza prolongada anteriormente en una especie de trompa, en cuyo extremo se hallan los órganos bucales; son fitófagos toda su vida, por lo que causan grandes perjuicios al hombre, mereciendo mención especial entre ellos los *Gorgojos*, voraces insectos, que se alimentan de la parte harinosa de los granos almacenados en los graneros: existen especies diversas, que atacan al *trigo*, *arroz*, *maiz*, *lentejas*, etc., causando considerables perjuicios por las muchas semillas que destruyen.

Fig. 229. Pavón diurno. *(Vanessa Io.)* (t. n.)

Los gorgojos constituyen el g. *Calandra*, denominándose *C. granaria* la especie que ataca al trigo (Fig. 230), cuya larva es tan pequeña que un solo grano la basta para toda su vida; son muy fecundos, pues una sola pareja puede dar origen á 60.000 individuos en un año, no conociéndose medio mejor para evitar su desarrollo, que la limpieza y buena construcción de los graneros y el traspaleo frecuente de los montones de grano, pues estos coleópteros apetecen mucho la inmovilidad y abandonan las semillas en cuanto se ven en movimiento. A esta familia pertenecen también otros géneros, que en el estado de larva atacan y destruyen la madera de muchos árboles (pinos, olmos, etc.), tomando vulgarmente el nombre colectivo de *carcomas*.

433.—Melóidos.—Los melóidos ó *cantáridas* tienen la cabeza ancha con una especie de cuello, cinco artejos en los cuatro tarsos anteriores, cuatro en los posteriores y las uñas divididas en dos partes desiguales. La mayoría de las especies de este grupo, poseen un principio activo en sus órganos, denominado *cantaridina*, que aplicado sobre la piel ocasiona gran irritación, produciendo vejigas, por lo que se emplean en medicina como vejigatorio.

Los más importantes melóidos son: las *Carralejas* ó *aceiteros* (g. *Meloe*) (Fig. 231), que los cazadores meten dentro de la pólvora, porque según dicen la dá más fuerza, debido realmente á que impermeabiliza sus granos; las *Cantáridas comunes (Cantharis vesicatoria)* ó *moscas de España* (Fig. 232), como las llaman en el extranjero, que tienen color verde, dorado ó azulado, y las antenas de once artejos; y los *Mylabris* (Fig 233). Abundan mucho estas especies en casi toda España, y las cantáridas comunes se recojen con mayor abundancia en Extremadura: para emplearlas medicinalmente se desecan

por medio del calor y se empaquetan bien secas, pulverizándolas antes de pegarlas sobre los emplastos, que luego se han de aplicar á la piel.

434.—*Lampíridos.*—En esta familia se hallan los *gusanos de luz,* que forman el g. *Lampyris,* y se llaman así porque en la especie más común en

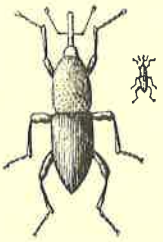


Fig 230.—Gorgojo del trigo. *(Calandra granaria).*

Fig. 231.—Carraleja *(Meloe)* (t. n.)

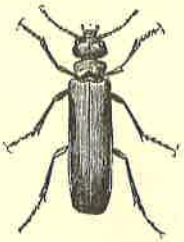


Fig 232—Cantárida común. (t. n.)

España, la hembra es fosforescente y vermiforme con las patas muy cortas: hay especies exóticas en que los dos sexos son fosforescentes y vuelan por la noche, produciendo el aspecto de puntos luminosos, que surcan el espacio.

435.—Escarabeidos.—Encierra esta familia los gigantes entre los insectos y se caracterizan sus especies porque tienen el cuerpo abombado, las antenas terminadas en maza hojosa y los tarsos de cinco artejos. En ella se encuentran: las *Cetonias* cuya especie *C. aurata* (Lám. V, 13.) de hermoso color verde metálico, abunda mucho en España; los *Melolonthas,* que atacan á los árboles; los *Escarabajos peloteros,* que hacen bolas con los excrementos para depositar en ellas sus huevos, proporcionando así alimento á sus larvas, que se nutren con dichas substancias; y los *Rinocerontes* ó *unicornios* (g. *Copris),* que tienen un largo y encorvado cuerno en la parte superior de la cabeza, y se alimentan también de excrementos.

Los *Melolonthas* antes citados son muy dañinos, pues en estado de larva son unos gusanos gruesos de color blanco y mandíbulas robustas, que atacan á las raíces de muchos árboles maderables y frutales, entre ellos al naranjo, destruyéndolos en breve plazo; se les dá el nombre de *gusanos blancos (marraichetes* en Valencia), y no se conoce medio eficaz para destruirlos.

Entre los restantes Coleópteros no merecen ser citados más que los *Enterradores* y los *Escopeteros* por sus extrañas costumbres; los primeros pertenecen á la familia de los *Silfidos* y al g. *Necrophorus* (Lám. V, 14.), y en cuanto encuentran el cadáver de un vertebrado pequeño, se reunen en gran número y cavan bajo él una fosa en la que lo entierran, depositando antes las hembras sus huevos sobre el difunto, para que las larvas al nacer encuentren en él el alimento que las conviene. Los *Escopeteros* pertenecen á la familia de los *Carábidos,* que todos son carniceros y muy útiles por lo tanto, puesto que destruyen un gran número de otros hexápodos fitófagos y tienen la notable propiedad de segregar por el extremo de su abdomen un líquido, que sale por medio de una especie de disparo, volatilizándose con producción de luz y de un pequeño ruído, de donde les viene su nombre vulgar;

pertenecen al g. *Brachinus*. Otro Carábido muy común es la *Cicindela-campestris* (Lám. V, 15.).

ORDEN HIMENÓPTEROS

436.—Caracteres y división.—Los himenópteros, tienen la boca dispuesta para lamer y mascar (403), para lo que sus mandíbulas son libres y robustas, y sus maxilas (402) forman un tubo, que aloja una larga lengüeta con la cual lamen: sus cuatro alas son membranosas y poco reticuladas, y todos poseen metamorfosis completas. Viven sus larvas parásitas sobre otros animales, ó sobre varias plantas, ó contenidas en células especiales, donde son asíduamente cuidadas por las hembras adultas. Los himenópteros, en general, no son perjudiciales al hombre, y muchos por el contrario le prestan verdadera utilidad. Divídese este orden en muchas familias, de las que son las principales las siguientes:

Fig. 233.
Mylabris variabilis.
(t n.)

437.—Icneumónidos.—Encierra esta familia numerosos hexápodos, útiles al hombre en su mayor parte, entre los que mencionaremos á los *Icneumones* y *Cinifes*: tienen el abdomen unido al torax por un delgado pedículo, terminando aquél en las hembras por un taladro, que les sirve para depositar los huevos.

Icneumones.—Son unos pequeños himenópteros de taladro oculto y antenas filiformes, cuyas larvas viven parásitas dentro del cuerpo de las larvas de otras especies, sobre todo de muchas orugas, á las que devoran y dan muerte en gran cantidad, prestando así un beneficio indirecto.

La especie más común es el *Ichneumon-lineator*.

Cinifes.—También de pequeño tamaño, tienen el torax, muy convexo, las antenas de 14 artejos y el taladro oculto en el abdomen. Las larvas viven sobre varios vegetales, produciendo las *agallas* (Fig. 234), que son unas escrecencias de empleo medicinal é industrial.

Forman el g. *Cynips* y las especies de mayor importancia son: el *C. gallæ tinctoriæ*, cuyas hembras depositan sus huevos en una especie de encina de Levante, formando unos abultamientos redondeados que son las agallas, con las que se fabrica la tinta y se tiñe de negro; el *C. rosæ*, que las produce en el rosal; *C. quercus folii*, en la encina del país, etc.

438.—Formícidos.—Les caracteriza su abdomen pediculado, provisto casi siempre en las hembras de un aguijón venenoso: mandíbulas muy robustas. Todos los formícidos ú *hormigas* viven en sociedades muy numerosas, compuestas de tres clases de individuos: machos y hembras fecundas, que son alados, y hembras neutras ú obreras, ápteras, (Lámina V, 16 á 20.), éstas últimas forman la mayor parte de la comunidad: las hembras fecundas, y las obreras tienen casi siempre un aguijón ponzoñoso, cuyo veneno muy corrosivo es el *ácido fórmico*. Se fabrican ex-

ısas y complicadas habitaciones llamadas hormigueros, de cuya cons-

trucción, defensa y aseo se cuidan las obreras, que también están constantemente acarreando alimentos para las larvas, á las que cuidan con especial solicitud (*), lo mismo que á las ninfas.

Entre los muchos géneros y especies de los formícidos, hay algunos que son muy perjudiciales para el hombre, como la *Atta-cephalodes* del Brasil,

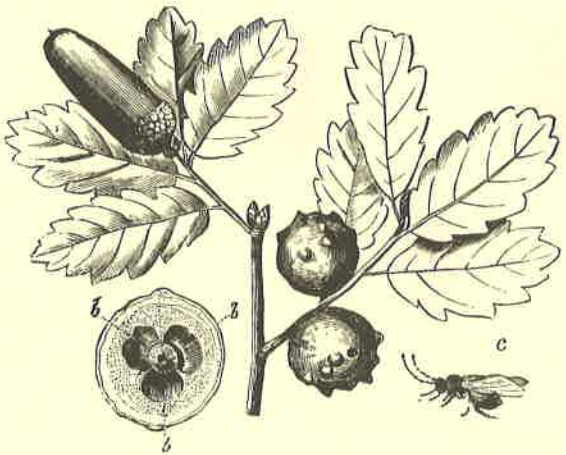


Fig. 234.—Cínife y agallas (1).

que emigra en busca de provisiones y destruye cuantos comestibles halla á su paso, y las mismas de nuestro país ó del género *Formica*, que atacan á nuestras substancias alimenticias, ó que, protejiendo con esmero á los pulgones, cuya secreción abdominal chupan con avidez, contribuyen á que estos dañinos afídidos se multipliquen, sobre todo en los frutales. Los habitantes de ciertos países de la zona tórrida emplean como alimento algunas de las grandes especies, que en ella habitan.

439.—Véspidos.—Presentan el cuerpo delgado y alargado, las alas anteriores estrechas y plegadas á lo largo, y el abdomen pediculado y con aguijón venenoso en las hembras. También son himenópteros en su mayoría sociables, cuyas colonias están formadas por tres clases de individuos, todos alados, constituyendo lo que se llama *avisperos* ó *panales* de avispas, que son algo semejantes á los de las abejas, y se hallan establecidos en los árboles, en los agujeros del terreno y hasta en las casas: se alimentan de los jugos azucarados de las flores y frutas, y las obreras ó hembras estériles fabrican una especie de miel, que no es comestible.

El g. *Vespa* ó de las *avispas*, es el más notable de la familia y en él se hallan las especies *V. vulgaris* y *V. crabro*, que son las que comunmente vuelan por nuestros campos y poblaciones.

(*) La creencia vulgar de que las hormigas almacenan durante el verano provisiones para el invierno, es completamente errónea, pues estos animales son hibernantes (294) y por lo tanto están aletargados durante la estación de los fríos. Véase para más detalles el folleto del autor *Las hormigas*. Almería, 1876.

(1) Fig. 234.—*b*. agalla cortada en cuyo interior se vé á la larva *a*.—*c*. insecto perfecto del *Cinips gallæ tinctoriæ*.

440.—Apidos.—Los ápidos ó *abejas*, presentan el primer artejo del tercer par de patas, ensanchado y casi siempre peloso; el cuerpo también peloso y el abdomen con aguijón en las hembras (Fig. 235), viven casi todos en colonias ó sociedades más ó menos numerosas, compuestas por tres clases de individuos, lo mismo que las de las dos familias anteriores, estableciéndolas en estado salvaje en los troncos huecos de los árboles, en las paredes, en los troncos secos, etc. Sus larvas se alimentan del polen de las plantas y de una substancia semilíquida y muy azucarada llamada *miel*, que segregan; en el estado perfecto, se alimentan de las mismas substancias y de jugos azucarados, que van á buscar á las flores, sobre todo á las aromáticas.

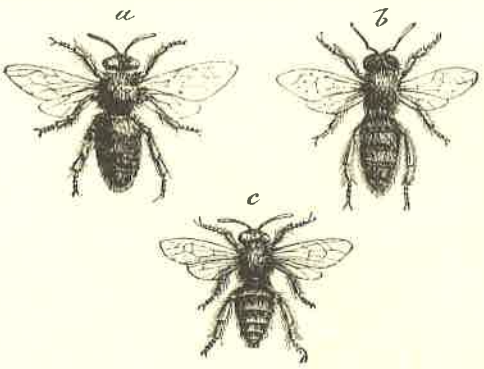


Fig. 235.—*Apis mellifica* (Abeja común). (t. n.) (1).

Bastante numerosa esta familia, encierra especies muy conocidas, entre las que indicaremos una del g. *Megachile*, la *M. Muraria*, que hace sus nidos en forma de celdillas agrupadas en las paredes de las casas inmediatas al campo, revistiendo exteriormente de arena á cada grupo, y otra del g. *Apis*, la *A. mellifica*, ó abeja común, que tan útiles aplicaciones tiene.

Las abejas comunes, de color negruzco, muy vellosas, con las mandíbulas ensanchadas en la punta á modo de cuchara, viven en sociedades, en cada una de las que existen, una sola hembra fecunda, llamada *reina*, 600 á 1.000 machos (los *zánganos*) y 10 á 40.000 obreras, que son á las que ordinariamente se vé volar por los campos y jardines y las encargadas de todos los trabajos de la colonia ó *colmena*. Desde tiempos muy antiguos tiene el hombre en semidomesticidad á las abejas, para utilizarse de la miel y de la cera que fabrican: proporciónales para ello unos receptáculos, de corcho ó de madera, que son las colmenas, los que pueden destaparse superiormente; apenas las abejas penetran en uno de éstos, dedícanse las obreras con afán á tapar cuantos resquicios tiene con un barniz especial, que segregan, llamado *propolis* ó *tanque*, dejando tan solo una abertura que se denomina la *piquera*; en seguida construyen los *panales*, que son unos pisos verticales cubiertos por una y otra cara de celdillas exágonas en número de 9.000 por pié cuadrado, situadas perpendicularmente á la dirección del piso y por lo tanto horizontales, y fabricadas con la *cera*, que es una substancia grasa, que elaboran las abejas: la parte superior de los panales está destinada á despensa y llenan sus celdillas con la *miel*, substancia azucarada, que forman en su buche (416), dejando la parte inferior para alojar en sus celdas á los huevos, que pone la *Reina*, en número de más de veinte mil cada año: de estos huevos nacen las larvas, que cuidadas con esmero por las obreras, se trans-

(1) Fig. 235.—*a*. zángano.—*b*. reina.—*c*. obrera.

forman en nuevas abejas que aumentan la colonia; cuando el número de habitantes de ésta es excesivo, las obreras, alimentando de un modo especial á una larva, la transforman en hembra fecunda ó *reina*, y en cuanto se desarrolla por completo, no pudiendo vivir tranquilas dos *reinas* en un solo dominio, abandona una de ellas la *colmena* seguida de una numerosa corte de obreras, constituyendo lo que se llama un *enjambre*, que va á fundar una nueva colonia en el sitio que más á propósito encuentra para ello. Las obreras matan á los machos á principios de verano y durante el invierno no fabrican ni miel ni cera.

TIPO MOLUSCOS

441.—Caracteres.—Forman el tipo (374) de los moluscos gran número de animales de mayor complicación orgánica que los incluídos en los dos tipos anteriores, y que se caracterizan además de por la especial disposición de su sistema nervioso (Fig. 236), porque su cuerpo, simétrico con relacion á un plano medio longitudinal, es blando y se halla envuelto en un ámplio repliegue de la piel, llamado manto, que en la gran mayoría segrega un dérmato-esqueleto calizo, apellidado *concha*; ésta puede ser de una sola pieza, de dos ó bivalva, ó de varias; casi todos ellos poseen cierta tendencia á estar arrollados en espiral, que destruye aparentemente su simetría, y ofrecen en su forma muy diversos aspectos, según la clase á que pertenezcan, presentándose unos con cabeza distinta y otros sin ella. Su tubo digestivo es constante, con boca y ano, y está compuesto, por lo menos, de esófago, estómago é intestino, distinguiéndose además un hígado voluminoso. En el aparato vascular hay un corazón arterial, generalmente de dos cavidades, del que parten arterias y al que llegan venas bien desarrolladas. Los órganos de la respiración son casi siempre branquias, aunque algunos poseen pulmones, ó mejor dicho, sacos pulmonares para efectuar esta función. Entre los órganos de los sentidos tienen para el tacto varios tentáculos situados alrededor de la boca, en los bordes del manto ó en la parte superior de la cabeza, en cuyo caso son retráctiles; el aparato visual está representado por dos ó más ojos con su iris, cristalino, coroides y retina; con frecuencia poseen oidos, en los que solo existe un vestíbulo membranoso (216) lleno de endolinfa, al que va á terminar un filete nervioso. Finalmente, los órganos de la reproducción, que es siempre sexual, se presentan con frecuencia reunidos los de los dos sexos en un solo individuo; por lo tanto, son en su mayoría *hermafroditas*, ya verdaderos, ya andróginos (192), aunque también hay muchos unisexuales.

442.—División.—Divídese á los moluscos en clases, de las que las más importantes son las tres siguientes:

LAMELIBRANQUIOS.—Tienen branquias laminares y distintas del manto, que está en ellos muy desarrollado y dividido en dos lóbulos laterales; poseen concha *bivalva* ó de dos piezas, unidas casi siempre por un ligamento.

GASTRÓPODOS.—Poseen cabeza distinta del cuerpo con lengua y aparato masticador en su boca, y casi siempre un pié musculoso ventral; el manto no está en ellos dividido, y su concha es de una sola pieza y se presenta más ó menos arrollada en espiral.

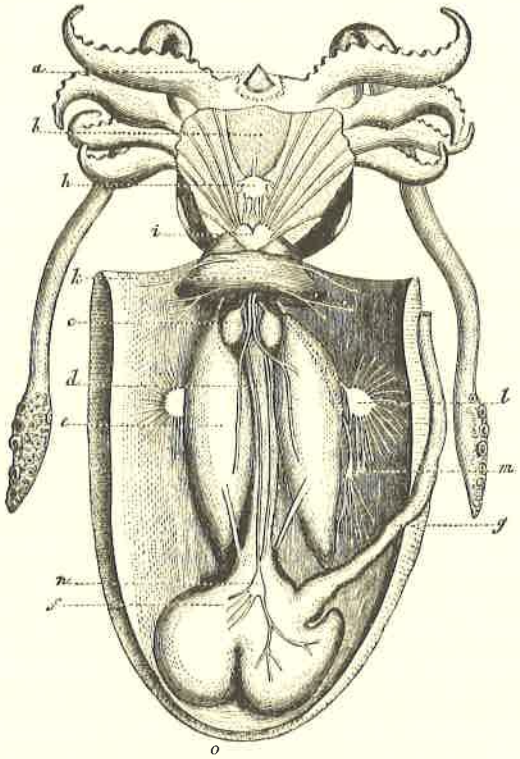


Fig. 236.—Anatomía de un molusco (sepia) (1).

CEFALÓPODOS.—Moluscos unisexuales siempre, con cabeza distinta del cuerpo y boca rodeada por una corona de tentáculos dispuestos para la prehensión.

CLASE LAMELIBRANQUIOS.

443.—Caracteres y división. – Los caracteres que mejor puede apreciarse en las especies de esta clase, proceden de la concha que está formada en ellas por dos piezas, denominadas *valvas*, articuladas entre sí de ordinario por varias desigualdades ó dientes, que en una parte de su borde presentan, formando lo que se llama la *charnela*, y por un *ligamento*, que suele cubrir á ésta y une fuertemente entre sí las valvas. En cada valva se distingue principalmente: al exterior una eminencia cer-

(1) Fig. 236.—*a*. Boca dispuesta en pico parecido al de un loro;—*b*. Masa muscular que forma las paredes de la boca;—*c*. Glándulas salivares;—*d*. Esófago;—*e*. Hígado;—*f*. Estómago;—*g*. Tubo intestinal;—*h*. Ganglio posterior del cerebro;—*k*. Cartílago craneal;—*l*. Ganglios cutáneos ó pedios;—*m*. *n*. Ganglios viscerales;—*o*. Manto.

cana al ligamento, *el nate*, y un borde opuesto á éste, *borde externo;* é interiormente una impresión ó línea de desigualdades concéntrica con el borde externo, la *impresión paleal* ó del manto, por donde la valva se fija á éste, y una ó dos impresiones ó manchas de desigualdades muy marcadas que reciben el nombre de *impresiones musculares*, porque son el sitio de inserción de uno ó dos robustos músculos, que sirven al lamelibranquio para cerrar su concha. Esta clase es muy numerosa, y se dividió por Lamark en dos órdenes, atendiendo á las impresiones musculares, que en su concha presentan las especies en ella comprendidas:
MONOMIARIOS.—Con un solo músculo adductor de las valvas, que es central.
DIMIARIOS.—Con dos músculos adductores de las valvas, cada uno en un extremo del cuerpo.

444.—Monomiarios.—Su concha es irregular ordinariamente, de estructura con frecuencia hojosa, y de valvas por lo común desiguales. Entre sus especies merecen especial mención las *Ostras*, las *Conchas de Peregrino*, las *Madreperlas*, las *Tridacnas* y los *Mejillones*.

Ostras.—Llámase así á un conjunto de especies, que forman el género *Ostrea*, tienen la concha muy hojosa é irregular, unidas las dos valvas por un ligamento triangular alojado en una cavidad de la misma forma, y viven en la edad adulta fijas por una de sus valvas á los cuerpos sumerjidos, agrupándose en gran número y formando lo que se llama *bancos de ostras*, que á veces alcanzan algunos kilómetros de extensión, y se hallan cerca de las costas á poca profundidad. Hay muchas especies comestibles, cuyo aprecio en los mercados se debe á lo nutritivo y sabroso de su carne, y fósiles existen muchísimas en diferentes terrenos.

La especie que más se consume en Europa, es la *O. edulis*, que habita en el Atlántico, y que es tan buscada que con ella principalmente se ha hecho en el extranjero grandes criaderos artificiales de ostras, construyendo cerca del mar estanques ó *parques* de agua marina muy limpia y fondo arenoso, en los que, colocadas ostras jóvenes y cuidadas convenientemente, se multiplican mucho en poco tiempo y adquieren un sabor muy delicado. En España se ha establecido ya algunos de estos parques de ostras en Santander y Galicia, pero donde existen los mejores es en Arcachón (Francia), de los que se obtiene una producción anual de más de trescientos millones de estos moluscos, que también se cultivan en grande escala en *Marennes* (Francia), Ostende (Bélgica), y otras localidades extranjeras.

Conchas de peregrino.—Forman el género *Pecten*, y se caracterizan por tener la concha aplanada, con charnela rudimentaria, ligamento contenido en una cavidad triangular y unas expansiones ú orejuelas á los lados del nate de cada valva. Hay en este género especies fósiles (Fig. 237) y vivas (Fig. 238), y entre estas, muchas se hallan en las costas de España y son comestibles (*P. Jacobœus.—P. maximus*, etc.), aunque de carne poco apreciada (*).

(*) Se les llama *conchas de peregrino* porque los peregrinos, que en otros tiempos iban á Santiago de Galicia á visitar el sepulcro del Apóstol, acostumbraban á adornar sus esclavinas con estas conchas.

Madreperlas.—Estos interesantes Lamelibranquios constituyen el género *Meleagrina,* que se distingue porque el ligamento es casi lineal en sus conchas, que se presentan hojosas y nacaradas interiormente. Habi-

Fig. 237.—*Pecten Leymerii.*

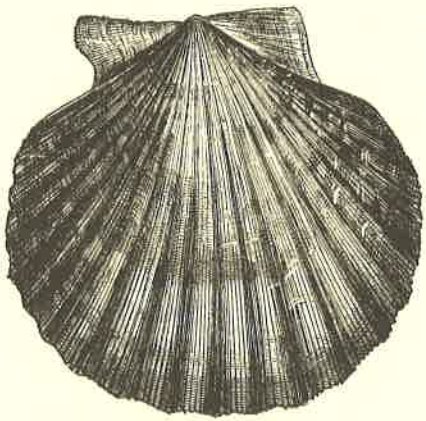


Fig. 238.—*Pecten.*

tan en los mares intertropicales, en los que forman inmensos bancos, fijándose á los accidentes del fondo y proporcionando las *perlas.*

Las *perlas* son concreciones nacaradas, que, formadas por el manto, se encuentran generalmente adheridas á la parte interna de la concha de varias especies de este género, especialmente de la *M. Margaritifera,* que habita en el mar de las Indias, golfo pérsico y golfos de Panamá y Méjico; alcanzan gran valor en la joyería por el color y brillo tan agradables que reunen, siendo este valor tanto más elevado cuanto más bonitos son los reflejos *(oriente)* de una perla y cuanto más redondeada es su forma; las perlillas pequeñas é irregulares se llaman *aljófar.* Péscase las perlas en los mares en que se encuentran por medio de buzos, los que se zambullen á cinco ó seis metros de profundidad, arrancándolas del fondo y llenando con ellas un saquito ó red, que á prevención llevan. Las conchas que no tienen perlas se aprovechan para obtener el *nácar,* que está formado por las capas más internas de las valvas de las madreperlas, y que también se encuentra en la parte interna de otras muchas conchas, siendo muy apreciado por las irisaciones, que su color (azulado blanco, verde ó negruzco) presenta.

Tridacnas.—Son los gigantes de la clase (*) y se caracterizan por sus valvas gruesas, aristadas, equivalvas, de bordes festonados, que encajan entre sí, y de charnela con un solo diente cardinal en cada lado.

Las conchas de una de sus especies, la *gigas,* que vive en el Océano Indico, se suelen emplear para hacer pilas de agua bendita y de fuente.

Mejillones.—Tienen las conchas triangulares, equivalvas, charnela sin dientes, ligamento alargado é interno, valvas abombadas exteriormente.

(*) Buena prueba de su gran tamaño es el ejemplar de *T. gigas* que posee el Instituto de Toledo, cada una de cuyas valvas, según el Sr. Pereda, alcanza un metro 70 centímetros de longitud, con un peso de 115 kilogramos; y el no menos notable que se halla en el Instituto de Valencia, cuyas valvas son de un metro ocho centímetros de longitud, pesando 105 kilogramos cada una.

Reciben principalmente el nombre de mejillones los individuos de la especie *Mytilus-edulis*, que viven en bancos á poca profundidad en las costas, siendo bastante apreciados para alimento y llegando á ser multiplicados artificialmente en parques, como las ostras.

445.—Dimiarios.—Casi nunca se fijan ni forman bancos, y sus valvas son regulares é iguales por lo común. Entre ellos están las *Almejas de río, almejas de mar, Mangos de cuchillo, Fóladas* y *Tarazas.*

Almejas de río.—Sus conchas son de color verde obscuro por fuera, nacaradas por dentro y tienen la charnela con un solo diente. Se hallan medio enterradas en muchos ríos y lagunas; su carne es comestible; suelen contener perlas aunque de calidad muy baja.

Las más comunes pertenecen al género *Unio*, especie *pictorum.*

Almejas de mar.—Especies del género *Venus*, con concha regular, de colores poco brillantes y grisáceos, ligamento externo y charnela de tres dientes en cada valva; son comestibles, muy apetitosas y abundantes.

Las más comunes y apreciadas en las costas de España, son la *V. decusata* y la *V. verrucosa.*

Mangos de cuchillo.—Poseen la concha muy alargada, abierta por los extremos y con las valvas casi rectangulares y algo convexas. Forman el género *Solen,* y sus principales especies viven enterradas en las costas; se hallan en las de España.

Fóladas.—Concha abierta también por los dos extremos, de forma irregularmente ovoidea, sin charnela; viven en las piedras y maderas sumergidas, en cuyo interior penetran abriéndose cavidades por medio de un movimiento como de barrena, que con su concha ejecutan.

En las costas de la Península existen varias especies, que forman el género *Pholas,* son comestibles y causan notables perjuicios al hombre, agujereando los diques y otras obras marítimas.

Tarazas.—Las tarazas ó bromas son dimiarios de cuerpo alargado, concha muy corta, de valvas triangulares, que viven alojados generalmente en un largo tubo calizo, recto ó flexuoso, que ellas mismas forman y que perforan también los objetos sumergidos.

Forman el género *Teredo* (Lám. IV, 6. 7.) (Fig. 239), cuyas especies causan los mismos perjuicios que las fóladas en los diques, maderas y embarcaciones, que están quietos durante mucho tiempo. Los barcos se preservan forrándolos de cobre, y las demás maderas cubriéndolas con clavos de cabeza gruesa ó impregnándolas con creosota, con una disolución resinosa, que contenga vidrio molido, etc.

CLASE GASTRÓPODOS

446.—División.—Divídese esta clase en varios órdenes, de los que nos ocuparán únicamente los *Prosobranquios* y *Pulmonados.*

447.—Prosobranquios.—Respiran por branquias; poseen concha que por su frecuente analogía con la de los caracoles comunes, hace que reciban también el nombre de *caracoles* y son unisexuales. Comprende este orden gran número de animales, entre los que nos ocuparemos

de las *Lapas*, *Orejas de mar*, *Cypreas*, *Murex* y *Conos*, que son marinos. En sus cónchas, que en general son un cono hueco arrollado en espiral, se distingue principalmente la *espira*, el *vértice*, la *abertura*, el *borde*

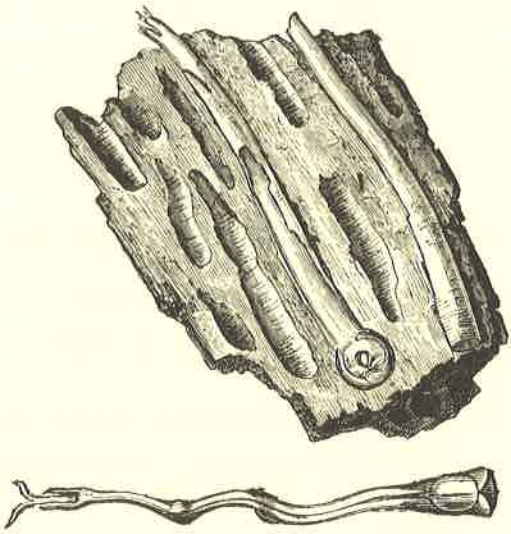


Fig. 239.—*Teredo* y madera atacada por él.

externo de ésta, su borde interno ó *columnilla* y el *opérculo* ó pieza que suele cerrar la abertura.

Lapas.—Son pequeñas con concha cónica, sin espiral, y viven en el mar, fuertemente adheridas por su pié á las rocas de la costa y á veces al fondo de los barcos. Son comestibles algunas especies del g. *Patella*, que se hallan en España, conocidas también con el nombre de *Chapas*.

Orejas de mar.—Su concha tiene la abertura muy grande y muy pocas vueltas de espiral; forman el g. *Haliotis*, notable por el brillante nacarado del interior de las conchas de las especies que le constituyen, y por la remota semejanza de sus conchas con la forma de una oreja humana.

Cypreas.—Tienen la concha de colores muy vivos y brillantes, de espira oculta, abertura estrecha y prolongada con los dos bordes surcados transversalmente y escotada en sus extremos. Están muy extendidas en diferentes mares, formando el g. *Cyprea* (Fig. 240).

En nuestras costas se hallan la *C. Europæa* y otras, que se emplea unidas á muchas especies exóticas (*) como objetos de adorno, llamándolas *margaritas*, y en Africa usan á algunas especies como moneda ciertos pueblos salvajes.

Murex.—Estos gastrópodos se caracterizan porque la abertura de su con-

(*) Cuando un animal ó una planta son propios de un país, se dice que son *indígenas* en él; cuando proceden de otros países, se llaman *exóticos*.

cha es redondeada y se prolonga en un canal recto, y porque las vueltas de su espira están provistas de algunas filas de tubérculos espinosos. Forman un género notable, porque de algunas de sus especies, que habitan en el Mediterráneo, obtenían los griegos y los romanos un líquido, que les servía

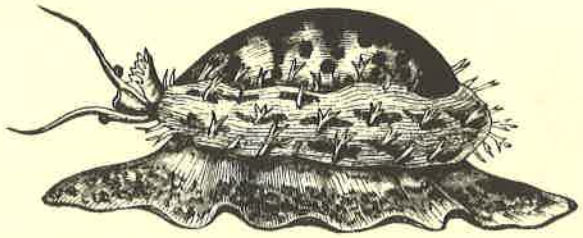


Fig. 240.—*Cyprea tigris.*

para dar color á la púrpura: también beneficiaban ésta de otra secreción que poseen las especies del g. *Púrpura.*

Conos.—Tienen la concha en forma de cono invertido de espira manifiesta solo por la base del cono, y con la abertura longitudinal.

Forman el género *Conus* (Fig. 241), y sus brillantes colores, análogos á los de las Cypreas, les hacen ser empleados como objeto de adorno: habitan principalmente los mares intertropicales.

448.—Pulmonados.—Son terrestres ó de agua dulce, hermafroditas, con respiración por pulmones. Entre ellos están las *Limneas* ó caracoles de charca, las *Babosas* ó Limacos y los *Caracoles comunes*: tienen casi todos concha como la de los Prosobranquios.

Limneas.—El animal tiene en la cabeza dos tentáculos no retráctiles, triangulares y alargados; su concha, arrollada en espiral alargada, es córnea, frágil, de colores obscuros y de borde cortante. Se encuentran en las aguas dulces estancadas. Forman el g. *Limnea,* cuya especie más común en España es la *L. stagnalis.*

Babosas.—Estos moluscos, llamados también *Limacos,* constituyen el género *Limax,* caracterizado porque sus individuos carecen de concha y poseen un escudete córneo en el dorso, dos pares de tentáculos en la cabeza, con dos ojos situados en el par posterior, y un pié carnoso tan largo como el cuerpo del animal. Se alimentan de plantas y son terrestres y muy abundantes en los sitios húmedos.

Las especies más comunes de babosas son las *L. agrestis, L. rufus* y *L. variegatus,* perjudiciales todas, porque devoran las partes tiernas de las plantas en las huertas y jardines. Son sus enemigos naturales los galápagos, los escuerzos ó sapos y algunos insectos que los buscan con avidez para alimentarse con ellos, por lo cual es conveniente tener de estos últimos animales en las plantaciones, para librarlas de los primeros.

Caracoles comunes.—Son gastrópodos terrestres de concha en espiral, más ó menos achatada, con la abertura semilunar, más ancha que alta; tienen cuerpo parecido al de las babosas, y su cabeza también está provista de cuatro tentáculos. Forman el g. *Helix,* son terrestres, perju-

diciales en los terrenos cultivados por alimentarse de plantas, y comestibles muchas de sus especies.

Se encuentran en España el *H. alonensis* (*caracol serrano*), el *H. lactea* (*caracol moro*), el *H. candidisima* (*caracol judío*), el *H. gualteriana* (*chapa*), y otras menos comunes, muy apreciadas casi todas como alimento, aunque temidas en las huertas y jardines por sus destrozos.

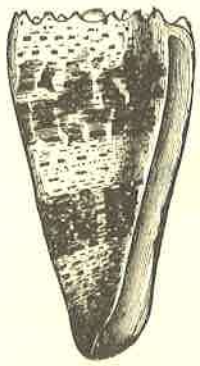


Fig. 241.—*Conus imperialis.*

CLASE CEFALÓPODOS

449.—Caracteres y división.—La importante clase de los cefalópodos encierra los animales de mayor complicación orgánica entre los moluscos, caracterizados además de lo dicho más arriba (442) porque su manto está envolviendo al cuerpo en un saco músculo-membranoso (Fig. 236) que solo deja libre la cabeza, en el interior de cuyo saco suele existir una concha rudimentaria, remedo del neuro-esqueleto (156) de los vertebrados; algunos poseen concha espiroidea análoga á la de los gastrópodos, y en bastantes especies existe una secreción especial de color más ó menos negro llamada *tinta*, que se deposita en una bolsa situada dentro de la cavidad del manto: esta secreción, cuyo poder colorante es grandísimo, les sirve para enturbiar el agua y sustraerse así á las persecuciones de sus enemigos, á la vez que para aturdir á los animalillos, de que se alimentan; existe siempre en ellos un embudo ó tubo cónico, que comunica la cavidad del manto con el exterior y dá salida á los excrementos, al agua y á los productos sexuales. Todos respiran por branquias y tienen grandes ojos á los lados de la cabeza; son marinos, carnívoros, y muchos proporcionan al hombre un alimento sano y agradable, á la vez que son pasto de las aves marinas y de los cetáceos y grandes peces. Se dividen en dos órdenes:

TETRABRANQUIOS.—Tienen para la respiración cuatro branquias, los tentáculos sin ventosas y la concha externa y multilocular.

DIBRANQUIOS.—No poseen más que dos branquias, su concha casi siempre es rudimentaria é interna y sus brazos están provistos de ventosas.

450.—Tetrabranquios.—Este orden fué numerosísimo en especies en los períodos geológicos anteriores al actual; pero hoy sólo está representado por un género, el *Nautilus* (Fig. 242), que abraza especies cuya concha está dividida en muchas cavidades por tabiques transversos; el animal se halla en la primera de estas divisiones, y la última vuelta de la espira envuelve y oculta á las demás.

La especie más común es el *N. pompilius* L. que habita en el mar de las Indias, y tiene la concha nacarada interiormente, lo que hace que se emplee como objeto de adorno. Entre los géneros fósiles de tetrabranquios merecen ser citados los *Orthoceras* de concha recta, y los *Ammonites* (Fig. 243), de concha en espiral plana de vueltas visibles.

451.—Dibranquios.—Este orden comprende las especies de que obtiene utilidad más directa el hombre, y entre ellas indicaremos los *Belemnites, Sepias, Calamares, Pulpos y Argonautas.*

Belemnites.—Grupo de especies fósiles todas, que tienen la concha recta y abundan mucho en ciertos terrenos (Fig. 244).

Sepias.—Son dibranquios de cuerpo ovalado, con dos nadaderas late-

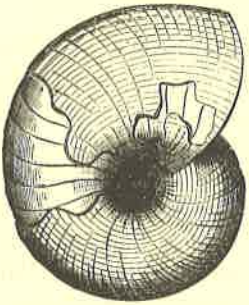


Fig. 242.—*Nautilus striatus.*

Fig. 244.—*Belemnitella quadrata.*

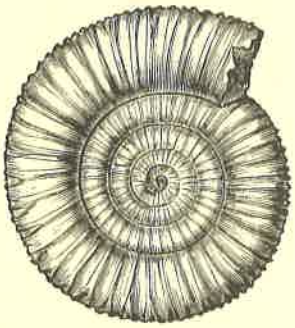


Fig. 243.—*Ammonites communis.*

rales, separadas en el vértice posterior del cuerpo del animal y diez tentáculos provistos de ventosas, ocho cortos y dos muy largos; su concha, vulgarmente llamada *jibión* y *hueso de jibia,* es gruesa, oval y está situada en el dorso, cubierta por el manto. Son comestibles.

Existen en nuestros mares europeos, conociéndoseles con el nombre de *sepias* y *jibias* y formando el g. *Sepia,* siendo la especie *S. officinalis* (Figura 245) la más abundante y buscada como alimento: la tinta que segrega se ha empleado en pintura, y la concha sirve para pulimentar diversos objetos.

Calamares.—Su cuerpo es cilindroideo, acabado en punta rodeada de una aleta triangular; tienen los tentáculos análogos á los de la Sepia, y su concha es interna, dorsal y muy delgada y transparente. Son comestibles y su tinta es negra.

Constituyen el g. *Loligo,* cuyas especies más apreciadas son el *L. vulgaris* y *L. sagittatus,* que habitan los mares de Europa.

Pulpos.—Llámase así vulgarmente á unos cefalópodos, incluidos en el género *Octopus,* que tienen el cuerpo globoso, sin aletas laterales, con ocho tentáculos iguales, cubiertos de ventosas en su superficie interna, y que se hallan en las costas pedregosas: su carne es comestible, aunque no de las mejores condiciones.

En el Mediterráneo se halla el *O. vulgaris,* que alcanza un tamaño considerable á veces, aunque sin llegar nunca á las proporciones estupendas del fabuloso *Kraken* (30 metros de longitud), tan citado por los poetas de algu-

nos países septentrionales, donde estos dibranquios son base de supersticiones (*).

Argonautas.—Estos celebrados cefalópodos se distinguen por tener ocho tentáculos provistos de ventosas, dos de ellos ensanchados en la extremidad en las hembras, que poseen una concha blanca, estriada exteriormente al través y de forma de un elegante esquife, de la cual carecen los machos. En el Mediterráneo se encuentra el *Argonauta-argo* (**).

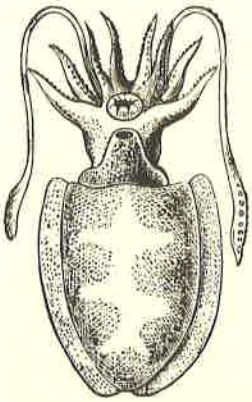


Fig. 245.—*Sepia officinalis.*

TIPO VERTEBRADOS

452.—Caracteres y división.—Los Vertebrados son los seres de mayor complicación orgánica y se caracterizan especialmente (374) por la existencia en ellos de un sistema nervioso cerebro-espinal, constituído por un eje central (197) (*médula, encéfalo*), y por nervios ramificantes; este sistema nervioso se halla protejido por un neuro-esqueleto óseo ó cartilagíneo (156), que solo los vertebrados poseen, en el que se distingue constantemente un eje (cráneo y columna vertebral) que proteje á los centros nerviosos y varios apéndices, que constituyen la cara, costillas y extremidades y sirven para dar apoyo á los órganos de nutrición, reproducción y movimiento; su sistema circulatorio es completo y consta de corazón, arterias, venas y vasos linfáticos (167 y siguientes); la sangre siempre es roja por la presencia en ella de los glóbulos de este color (219); sus glándulas son numerosas y complejas, no faltando casi nunca el hígado (182) ni el páncreas (183), el tubo digestivo está muy desarrollado, y la boca posee mandíbulas, que generalmente se mueven de arriba abajo; la respiración, además de cutánea, es siempre pulmonar ó branquial, nunca traqueal; son unisexuales y carecen de reproducción asexual; todo en ellos en una palabra acusa su gerarquía superior á la de los demás animales. Divídense en cinco clases:

1.ª PECES.—Sangre fría; circulación sencilla y completa; respiración branquial; piel casi siempre cubierta por escamas; viven en el agua.

2.ª BATRACIOS.—Sangre fría; circulación doble é incompleta; respiración branquial en la primera edad y pulmonar en la adulta, á veces branquial y pulmonar en ésta; piel generalmente desnuda; generación ovípara con metamorfosis muy manifiestas.

(*) Existen no obstante pulpos que pesan 25 kilogramos, y en 1861 el vapor francés *Alecton*, encontró cerca de las Islas Canarias uno, que parece ser el más grande que se ha observado, pues media cinco ó seis metros de longitud.

(**) Atribuíase en la antigüedad á este animal una fábula, que aún corre como muy válida entre el vulgo, la cual supone que se vale de la concha como de un barco, utilizando los dos tentáculos ensanchados como velas y los restantes como remos: todo ello no pasa de ser una de tantas ficciones como corren á propósito de diversos animales cuyas costumbres ha desfigurado la ignorancia con sus fábulas.

3.ª REPTILES.—Sangre fría; circulación doble é incompleta; respiración pulmonar; piel cubierta por escamas ó protejida por una coraza; generación ovípara en general.

4.ª AVES.—Sangre caliente; circulación doble y completa; respiración pulmonar; cuatro extremidades, las dos anteriores en forma de alas; piel ordinariamente cubierta por plumas; generación ovípara.

5.ª MAMÍFEROS.—Sangre caliente; circulación doble y completa; respiración pulmonar; cuerpo cubierto casi siempre por pelos; generación vivípara; con mamas.

CLASE PECES

453 — Caracteres.—(Fig. 246.) Hállase el cuerpo de los peces dispuesto para su contínua estancia dentro del agua, por lo que en general le tienen comprimido lateralmente, y terminado en un apéndice impar y vertical siempre llamado *aleta caudal* ó cola, carecen de cuello y las extremidades están representadas en ellos por las *aletas laterales* ó aletas pares que existen en número de dos ó de cuatro, faltando pocas veces. Su neuro-esqueleto varía muchísimo en el número, consistencia y colocación de sus piezas; pero existe constantemente una columna vertebral y casi constantemente un cráneo compuesto de muchos huesos, que contiene en su seno, además de las cavidades digestivas y nerviosas, las dos cavidades branquiales, tapadas en muchos por una pieza ósea llamada *opérculo:* la cavidad abdominal está protejida por numerosas costillas: además hay otros huesecillos espinosos llamados *radios,* que sirven para sostener unos apéndices impares, situados en la línea media del cuerpo, que se llaman *aletas dorsales* y *anales,* según su posición. El dérmato-esqueleto está representado generalmente por las escamas, apéndices de forma varia y consistencia córnea, que están colocados de un modo análogo á como se coloca las tejas en un tejado, esto es, cubriéndose en parte unas á otras; algunos presentan escudetes óseos y otros tan solo la piel endurecida y granosa, ó muy lisa.

Los músculos de los peces generalmente son blancos y se agrupan alrededor de la boca y opérculo y á lo largo de la columna vertebral, que es su más importante órgano de locomoción, pues las aletas les sirven casi exclusivamente como gobernalle para dirigirse en las aguas. Para nadar estos animales inclinan á un lado y otro la parte posterior de la columna vertebral, y el movimiento, que imprimen al agua, les impulsa hacia adelante, de un modo parecido á como hace andar á un bote un marinero, con un solo remo colocado en la popa; la natación de los peces, además de estar muy favorecida por la forma general de su cuerpo, se ayuda poderosamente con su ligero peso específico, que puede variar mucho en los que están provistos de *vejiga natatoria,* que es un saco membranoso de una ó dos cavidades lleno de gases (aire, oxígeno, etc.), en comunicación unas veces con el tubo digestivo, completamente cerrado otras, y situado siempre en la cavidad abdominal; cuando

las costillas la comprimen disminuye de volumen, y disminuyendo por lo tanto el volumen del pez, aumenta su peso específico y se hunde, sucediendo lo contrario cuando se dilata; en una palabra, la vejiga natatoria es el regulador de la profundidad á que ha de estar un pez dentro del

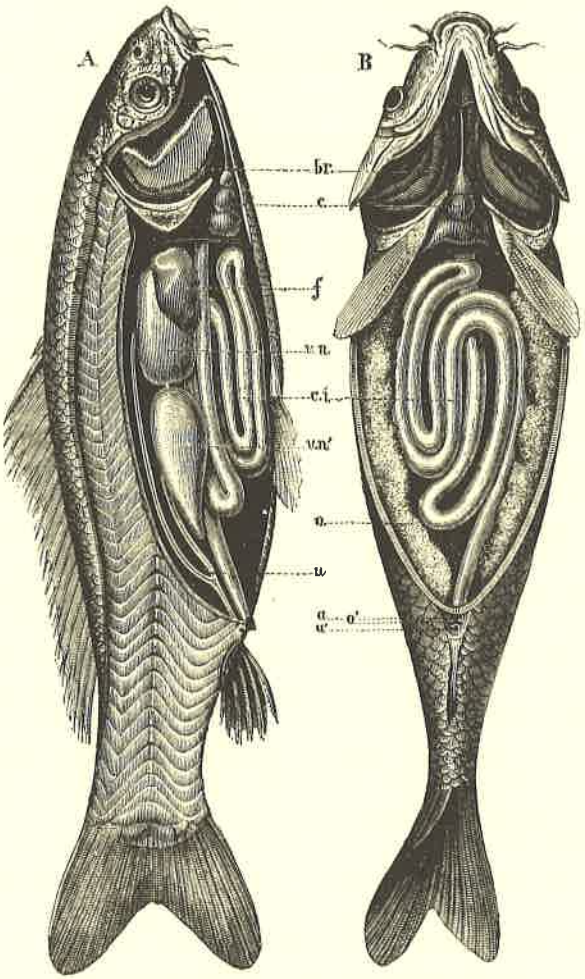


Fig. 246.—Anatomía de un pez (la *Carpa*) (1).

agua. Algunos peces nadan por un movimiento ondulatorio como las culebras y otros dan grandes saltos por el aire auxiliados por el primer par de aletas laterales, que adquiere en ellos gran desarrollo.

(1) Fig. 246.—A. Animal visto de costado, quitadas la piel y paredes abdominales de un lado.—B. Animal visto por debajo y abierto.—*br.* branquias.—*c.* Corazón.—*f.* Hígado.—*v. n.*, *v. n'.* Vejiga natatoria.—*o. i.* Intestino.—*o.* Ovario derecho.—*u.* Uréteres.—*a.* Ano, debajo del que se ven el orificio genital *o'* al que en las hembras van los oviductos y el orificio urinario *u'* al que van los uréteres unidos.

El tubo digestivo en los animales de esta clase es de forma varia y generalmente corto, pues casi todos son *zoófagos;* nunca faltan el hígado, ni el páncreas ú órganos que le representen; los dientes suelen ser numerosísimos. La respiración es branquial y las branquias (184) se hallan en dos cavidades, que existen á los lados de la cabeza, comunicando con la boca por una abertura y con el exterior por una ó más: el agua penetra en estas cavidades por un movimiento de deglución y sale por la impulsión de una nueva cantidad de agua. Existen un reducido número de peces, que respiran á la vez por branquias y pulmones.

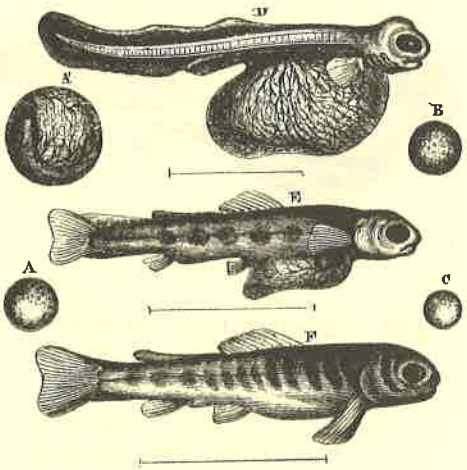


Fig. 247.—Desarrollo de un pez (1).

El sistema nervioso es poco complicado, el encéfalo muy pequeño con relación al tamaño del animal y la inteligencia por consiguiente muy corta. Los sentidos existen todos bastante desarrollados, en especial los del olfato y la vista; el de la vista está favorecido para la visión en el agua, por la gran convexidad del cristalino, que llega á ser esférico.

La reproducción de los peces es ovípara en la mayoría, vivípara en algunos, en los que una porción de los oviductos (194) funciona como la matriz de los mamíferos. En la mayoría de los peces no hay cópula; las hembras ponen los huevos en número considerable, pues su fecundidad es extraordinaria y los machos los fecundan después, abandonándolos generalmente en seguida ambos; en esto se funda la fecundación y cría artificial de los huevos de estos animales, que tan buenos resultados está dando en la piscicultura. En alguna especie se ha notado sin embargo que ponen los huevos en un nido, muy análogo al de los pájaros donde los incuban (358) y vigilan hasta su completo desarrollo y nacimiento de los pequeños. El embrión se desarrolla con solo una vesícula vitelina, que desaparece después del nacimiento (Fig. 247).

Muchos peces son sociables, viviendo y viajando en bandadas numerosísimas, que reciben el nombre de *bancos*, y gran número de especies

(1) Fig. 247.—Desarrollo de un *Salmón* (figura algo aumentada, pues las líneas rectas que hay debajo de cada pez representan el verdadero tamaño de éste).—*a*. huevo de salmón común;—*a'*. el mismo, desarrollándose en su interior el embrión;—*b*. huevo de otra especie de salmón;—*c*. huevo de trucha;—*d*. salmón recien salido del huevo;—*e*. id. de pocos días con la vesícula vitelina muy reducida ya;—*f*. id. algo más desarrollado habiendo desaparecido la vesícula.

emigran periódicamente de unos mares á otros en busca de alimentos ó huyendo de los rigores del invierno ó bien remontan los ríos pasando el verano en ellos y volviendo á los mares antes de que lleguen los fríos invernales. En general esta clase es muy útil al hombre, pues la mayoría de los peces son comestibles, y frescos, en salazón, en lata, etcétera, proporcionan muchos un alimento sano y agradable, que es gran recurso para las mesas del rico y del pobre: algunos son temibles por su gran fuerza y voracidad y otros por la cantidad de pesca que destruyen.

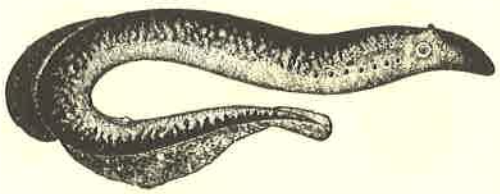


Fig. 248.—Lamprea de mar *(Petromyzon marinus).*

454.—División.—En la clasificación adoptada en esta obra se divide á los peces en las seis sub-clases siguientes, de las que solo describiremos cuatro.

1.ª ACRANIOS.—Peces de forma lanceolada, sin aletas pares, y sin cráneo, con un cerebro y médula espinal poco complicados y con sangre incolora.

2.ª CICLÓSTOMOS.—Peces vermiformes, sin aletas pares, con el esqueleto cartilagíneo, y la boca circular ó semi-circular, dispuesta para la succión.

3.ª SELACIOS.—Peces cartilagíneos, con aletas pectorales y abdominales, mandíbula superior bastante más larga que la inferior, y generalmente cinco aberturas branquiales en cada lado.

4.ª GANOIDEOS.—Peces provistos de escamas cubiertas de esmalte, generalmente rombales, ó de placas óseas dérmicas, con una válvula espiral en los intestinos; esqueleto óseo ó cartilagíneo.

5.ª TELEÓSTEOS.—Peces de esqueleto óseo, con branquias libres generalmente en número de cuatro á cada lado y una sola abertura branquial.

6.ª DIPNOICOS.—Peces escamosos, de respiración branquial y pulmonar á la vez, y con válvula espiral en el intestino.

SUB-CLASE CICLÓSTOMOS

455.—Descripción.—Además de los caracteres ya citados (454) tienen los Ciclóstomos el cuerpo redondeado y onduloso, la piel lisa y viscosa, varias aberturas branquiales y tantas branquias como aberturas. Solo citaremos en ellos á las *Lampreas*, que componen el g. *Petromyzon*, cuyas dos más importantes especies son: la *Lamprea de mar* (*P. marinus*) (Fig. 248), de carne comestible y apreciada, dos ó tres piés de longitud y color verdoso obscuro, que habita los mares de Europa y se introduce en sus ríos; y la *Lamprea de río* (*P. fluviatilis*), que aunque vive casi todo el año en las aguas dulces, pasa el invierno en el mar y llega á tener un pié de larga; es menos estimada que la anterior.

SUB-CLASE SELACIOS.

456.—División.—Tienen estos peces el esqueleto cartilaginoso (445) toda su vida, las aletas pectorales de gran tamaño, la mandíbula superior más ó menos prolongada formando una especie de hocico y la cola generalmente dividida en dos lóbulos desiguales. Muchos selacios

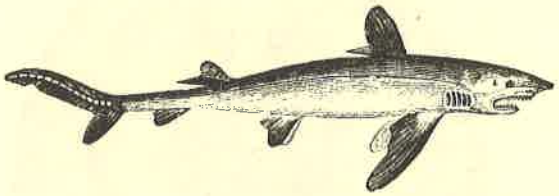


Fig. 249.—Tiburón *(Carcharias lamia).*

son ovovivíparos y algunos hasta verdaderamente vivíparos (353, 354), puesto que poseen placenta y los oviductos forman una especie de matriz. Son muy voraces, persiguiendo á todo animal menor que ellos, que vèn en el agua y llegan algunas especies hasta á acometer al hombre. Indicaremos entre ellos á los *Escuálidos* y *Ráyidos.*

457.—Escuálidos.—Son selacios de cuerpo alargado con la cola encorvada hacia abajo y las aberturas branquiales situadas á los lados del cuerpo. Inclúyese en este sub-orden las *Lijas* y *Tiburones.*

Lijas.—Peces de tamaño medio, con dientes provistos de una punta principal y de una á cuatro pequeñas á cada lado; su piel es granulosa y áspera al tacto, por lo que se emplea después de despellejado el animal y seca para pulimentar maderas. Habitan en los mares de Europa.

El g. principal de las lijas ó *perros de mar* es el *Scyllum*, y las especies más importantes la *S. canícula*, y la *S. catulus* llamada vulgarmente *pintarroja:* ambas son comestibles aunque poco apreciadas y su piel va cayendo en desuso.

Tiburones.—Estos temidos escuálidos de color pardo grisáceo alcanzan gran tamaño (de 6 á 40 piés de longitud), tienen el hocico muy prolongado y deprimido, boca muy grande y numerosos y agudos dientes colocados en varias filas (Fig. 249), dotados de una sola punta y con los bordes generalmente aserrados. Se encuentran en todos los mares templados y cálidos, devorando grandes cantidades de otros peces y acometiendo al hombre cuando le ven á su alcance.

Son tan voraces los tiburones, que en el estómago de alguno de ellos se ha encontrado dos atunes y un hombre en grandes trozos, y en el de otros, seis ú ocho atunes; nadan muy velozmente, siguiendo muchos días á los vapores más rápidos, y su audacia es tanta, que se les ha visto en un combate naval precipitarse sobre los muertos y heridos que caían al mar, sin hacer caso de los contínuos disparos de cañón y fusil, que sobre sus cabezas se cruzaban. Su carne es comestible, pero muy dura y coriácea. Los géneros principales son el *Carcharias* (*tiburón* propiamente tal), y el *Alopias*

(*zorra* de mar), comunes ambos en los mares de España. En diversos terrenos se encuentra dientes fósiles de tiburones, que existieron en períodos geológicos anteriores al actual.

458.—Ráyidos.—Tienen el cuerpo aplanado, con cinco orificios

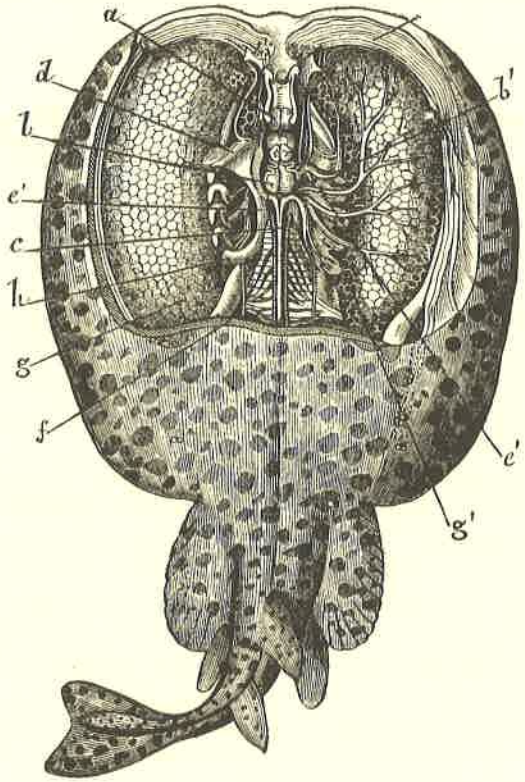


Fig. 250.—Tremielga. (*Torpedo marmorata*) (1).

branquiales en la cara inferior de este y sin aleta anal. Existen numerosas especies vivas y fósiles, debiendo mencionarse entre las primeras, los *Peces sierras*, *Rayas* y *Tremielgas*.

Peces sierras.—Caracterízase este pez porque su mandíbula superior se prolonga en una larga lámina, que lleva en sus bordes implantados muchos dientes, tomando por consiguiente el aspecto de una sierra.

Llegan á tener cuatro metros de longitud y son muy valientes, pero no es cierto que ataquen á las embarcaciones para hacerlas zozobrar. Constituyen el g. *Pristis* y habitan en nuestros mares.

Rayas.—Son selacios de cuerpo muy aplastado, rombal, con la cola muy larga; su carne es comestible, aunque algo dura.

(1) Fig. 250.—*a*. cerebro;—*b'*. un nervio craneal;—*c*. médula;—*g*. *g'*. órganos eléctricos

Las especies principales son el *chucho* (*Myliobatis aquila*), la *raya vera*, (*Raja miraletus*) y la *R. maculata*; todas abundan en el Mediterráneo.

Tremielgas.—Su cuerpo (Fig. 250), es muy aplastado, discoideo, con la cola corta, gruesa y carnosa; se hallan provistas de un aparato eléctrico especial (202), por lo que también reciben el nombre genérico *Torpedo* y el vulgar de *vacas tembladoras* y *tembladeras*.

El aparato que estos extraños animales poseen, tiene por objeto proporcionarles un medio de ofensa y defensa contra sus enemigos, puesto que cuando se ven atacadas producen una descarga eléctrica, suficiente para matar á otros peces pequeños de los que se alimentan y para aturdir á los de gran tamaño, que pudieran acometerlas. En el Mediterráneo y Atlántico se halla la *T. galvanii*, poco apreciada como comestible hoy, aunque parece que los griegos y romanos la estimaban mucho en su tiempo: se oculta entre el cieno de las aguas tranquilas para acechar á sus víctimas.

SUB CLASE GANOIDEOS

459.—Descripción.—Los ganoideos están provistos (454) de escamas esmaltadas y estriadas de figura generalmente rombal, ó de escudetes óseos dérmicos; poseen branquias libres y opérculo (453), y una válvula espiral en el intestino; este orden ha sido muy rico en especies en anteriores épocas geológicas, pero hoy está reducido á un corto número, entre las que indicaremos á los *Esturiones* ó sollos, que son de gran tamaño, tienen el cuerpo alargado, la piel granulosa y protejida por cinco filas longitudinales de escudetes óseos aquillados, y una sola abertura branquial; son muy apetecidos por su carne, preparándose además con sus huevos el *caviar*, plato de que son muy ávidos los pueblos del Norte, y con su vejiga natatoria la *cola de pescado* ó *ictiocola*.

Habitan los esturiones en los mares Atlántico, Mediterráneo y Caspio, remontando los grandes ríos que en ellos desembocan, sobre todo el Danubio y el Volga; en el Ebro se encuentra á veces al *Esturión* ó *Accipenser sturio*. Con el caviar y con la carne de este animal se hace un comercio muy activo en ciertos países como Holanda é Italia; y los romanos antiguamente llegaron á pasearle en triunfo antes de presentarlo en sus suntuosas mesas; tal era el aprecio que de su carne hacían.

SUB-CLASE TELEÓSTEOS

460.—División.—Peces de esqueleto óseo siempre (454), generalmente con cuatro branquias libres á cada lado, protejidas por un opérculo y en comunicación con el exterior por una sola abertura. Esta subclase es numerosísima y abraza las especies más útiles al hombre y las que son objeto preferente, tanto de la pesca en mares, lagos, y ríos, como de la piscicultura ó cría especial de peces (*).

Divídense los Teleósteos en los siguientes órdenes:

(*) Para que se comprenda la importancia alimenticia é industrial de los peces, diremos que según un autor, Inglaterra obtiene de la pesca beneficios anuales por valor de más de 180 millones de reales, Francia de 160 millones, Noruega de 126, Rusia de 88 y Holanda de 28.

1.º LOFOBRANQUIOS.—Cuerpo cubierto por escudetes óseos, boca sin dientes y prolongada en tubo, branquias en forma de borla y orificio branquial muy pequeño.

2.º PLECTOGNATOS.—Cuerpo globoso ó muy comprimido lateralmente, mandíbula superior inmóvil y piel endurecida por escudetes, á menudo espinosos.

3.º FISOSTOMOS.—Peces de mandíbula superior móvil, branquias en forma de peines, todos los radios de las aletas articulados, excepto á veces el primero de las dorsal, anal y pectoral, vejiga natatoria con un canal aéreo.

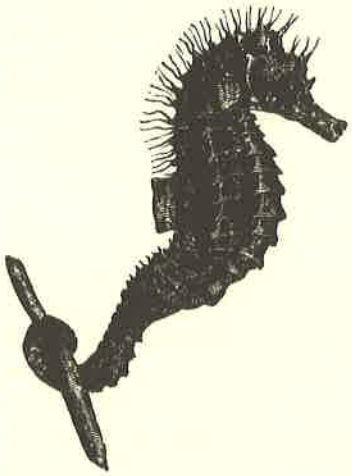


Fig. 251.—Caballo marino. (*Hippocampus brevirostris.*) (t. n.)

4.º ANACÁNTIDOS.—Los mismos caracteres del sub-orden anterior, salvo el que su vejiga carece de canal aéreo y que todos los radios de sus aletas son articulados.

5.º ACANTÓPTEROS.—Branquias en forma de peine; mandíbula superior móvil; los primeros radios de la aleta dorsal, algunos de la anal, y uno generalmente de las abdominales sencillos, vejiga natatoria sin canal.

ORDEN LOFOBRANQUIOS.

461.—Descripción.—Son pequeños peces (460) que viven entre las plantas marinas, ofreciendo la particularidad de que los machos llevan los huevos sobre su cuerpo dentro de repliegues de la piel, hasta que avivan y salen los pequeñuelos. No merece citarse entre ellos más que á los *Caballos marinos* (Fig. 251), que reciben tan pomposo nombre, á pesar de su tamaño, gracias á cierta semejanza que tienen con la cabeza y cuello de un caballo. La especie más común es el *Hippocampus brevirostris,* que se halla en los mares de España.

ORDEN PLECTOGNATOS

462.—Descripción.—Este grupo de peces encierra un corto número de especies, inútiles en general para el hombre, puesto que su carne apenas es comestible y llega hasta á ser nociva y verdaderamente venenosa la de algunos. Los plectognatos más conocidos son los *Peces cofres,* que componen el g. *Ostración.* Llámanse así porque son de dorso muy convexo y están cubiertos por placas exagonales; habitan en los mares de la zona tórrida y es comestible la carne de algunos, como el *O. quadricornis* ó *Torito,* que abunda en Filipinas, y el *O. bicaudalis* ó *Chapín* en Cuba.

ORDEN FISOSTOMOS

463.—División.—Indicados ya sus caracteres (460), los dividiremos en dos secciones: la primera de los que carecen de aletas abdomi-

nales ó del segundo par, y la segunda la de los que las poseen, hallándose en ellos situadas detrás de las pectorales ó del primer par. En la primera sección se incluye á los *Murénidos* y *Gimnótidos*, como familias principales. En la segunda los *Clupeidos*, *Salmónidos* y *Ciprínidos*.

464.—Murénidos.—Comprende esta familia peces muy importantes por lo exquisito de su carne y por el gran consumo que de ellos se hace, pudiendo citarse como muy abundantes las *Anguilas*, *Congrios* y *Morenas*. Todos tienen el cuerpo cilindroideo, alargado y parecido al de una culebra, y la piel muy lisa y viscosa.

Anguilas.—Poseen aletas torácicas y las dorsal y anal unidas á la caudal; viven en las aguas saladas durante el invierno, reproduciéndose en él, y á principios de primavera remontan los ríos para pasar en ellos y en los lagos todo el buen tiempo: su carne es de mucha estima, y en España son célebres las del Tajo, Júcar, Guadiana y de la Albufera.

Las especies comunes se llaman *Anguilla vulgaris* y *A. acutirostris*, encontrándose en ellas individuos hasta de dos varas de longitud; son fáciles de pescar por su gran voracidad, y sorprende el mucho tiempo que permanecen fuera del agua sin morirse, debido á que siendo grandes sus cavidades branquiales y muy pequeñas sus aberturas de comunicación con el exterior, pueden retener en aquellas cierta cantidad de agua, que les permite seguir respirando algunas horas, fuera de su líquida y ordinaria morada.

Congrios.—Poseen la cola muy larga y puntiaguda y su aleta dorsal nace casi encima de las torácicas: son marinos muy voraces, de dos ó tres metros de longitud y se encuentran en las costas de Europa, donde se les busca con insistencia por lo delicado de su carne.

En España son comunes durante la primavera y verano el *Conger vulgaris* (*Congrio*), *C. myrus* (*Congrio pintado* ó *Martina*), *C. Balearicus* (*Varga*) y otros.

Morenas.—Carecen de aletas torácicas estos peces, que muy apreciados en tiempo de los romanos, tienen hoy escaso valor en el mercado. Se encuentra en el Mediterráneo y alcanza un metro de longitud la especie *Muræna helena*. Los romanos la cultivaron artificialmente, en viveros á propósito, llegando Vedius Pollión hasta alimentarla con la carne de los esclavos condenados á muerte.

465.—*Gimnótidos*.—Su cuerpo es parecido al de las anguilas, careciendo ordinariamente de las aletas dorsal y caudal, y teniendo muy larga la anal. El g. más importante es el *Gimnotus*, cuyos individuos poseen un aparato eléctrico (202) con el que pueden producir descargas bastante poderosas para matar á un caballo. La especie *G. electricus* es propia de los ríos y lagos de la América meridional donde se les caza por su carne (*).

466.—Clupeidos.—Las *sardinas* ó clupeidos tienen el cuerpo comprimido, provisto de escamas grandes y muy finas y de aberturas branquiales amplias con opérculo bien desarrollado. Estímase mucho la car-

(*) Emplean los Gimnotos como las Tremielgas (458) su electricidad para aturdir ó matar á sus enemigos y á los peces y batracios de que se alimentan; ofreciendo según Richet y Sachs la rara particularidad de que sus descargas tan terribles para otros animales, son totalmente inofensivas, no sólo para el individuo que las produce, sino también para todos los demás gimnotos.

ne, tanto fresca como en conserva, de las *Sardinas comunes*, de las *Alosas* ó *sabogas*, de los *Arenques* y de las *Anchoas*, especies todas que son objeto de grandes pescas, cebándolas con crustáceos pequeños, que constituyen su ordinario alimento.

Las sardinas comunes *Clupea sardina*, son abundantísimas y de excelente carne en el Cantábrico y Atlántico, no tan abundantes ni excelentes en el Mediterráneo: las alosas ó sabogas *C. alosa*, frecuentan también ambos mares, pero se introducen por los ríos caudalosos hasta cierta altura, permitiendo se establezcan en ellos lucrativas pesqueras; su tamaño es mayor, aunque su carne menos buena que la de las anteriores: los arenques *C. harengus* viven en los mares del Norte, verificándose inmensas pescas de ellos en las costas de Escocia y Noruega, de donde se les exporta después al interior del continente salados y ahumados; no se agotan á pesar de los tres á cuatro mil barcos que de Escocia, Francia, Holanda, Noruega y otros países salen anualmente en su persecución, gracias á su excesiva fecundidad, pues en una hembra sola se ha encontrado más de sesenta mil huevos: por último, las Anchoas ó *Boquerones*, *Engraulis encrasicholus*, son muy pequeños y exquisitos, pescándoseles en las costas meridionales de España.

467.—Salmónidos.—Se caracterizan por sus grandes escamas, y porque detrás de la aleta dorsal ordinaria tienen otra formada por tejido adiposo. Citaremos como ejemplo de ellos á los *Salmones* y las *Truchas*.

Salmones.—Su carne, de un color rosado ó rojo claro, es de las que se tiene en mayor estima: por ello son los peces para cuya propagación mayores cuidados ha ideado el hombre.

Durante el invierno viven en los mares del Norte y á mediados de primavera bajan á los mares templados y suben por los ríos que en ellos desembocan para efectuar la puesta en los riachuelos de aguas transparentes y tranquilas, que encuentran; en este tiempo es cuando la carne del salmón se aprecia más; hacia Noviembre vuelven al mar guiando á sus pequeños, y en esta época no se les pesca, pues están muy delgados: se ha cogido salmones de 90 y más libras y en España abundan y abundarían más si se guardara las leyes de pesca en toda la costa del Cantábrico, donde podría establecerse pesquerías tan bien montadas como las que existen en las islas Británicas y en otros países, en los que se hace un activo comercio con la carne de este pez conservándola en latas. La especie más común es el *Salmo salar*: con ella y con el Salmón de California, aclimatado en Europa, se ha hecho establecimientos de cría artificial que producen pingües rendimientos en Francia, Inglaterra, Holanda y otros países, en los que se consume con tal abundancia la carne de Salmón, que es uno de los pescados más baratos entre los de carne apreciada.

Truchas.—Pertenecen también al g. *Salmo*, y son peces de tamaño medio que habitan los lagos y ríos muy pedregosos de los países escarpados; su sabrosa carne les dá mucha estima.

En España se encuentra la *Trucha común*, *S. fario* y la *Trucha asalmonada* (Fig. 252), *S. trutta*, y en Alemania y Suiza se cultiva á ambas con esmero en pesquerías artificiales, además de otra especie, la *Trucha de los lagos*; la asalmonada pasa el invierno en el mar, las otras dos no salen de las

aguas dulces. En España hay un gran establecimiento de cría artificial de truchas en el Monasterio de Piedra (Zaragoza).

468.—Ciprínidos.—Los ciprínidos son todos de agua dulce, con el cuerpo cubierto de escamas, y la boca pequeña y con mucha frecuencia provista de barbillas á su alrededor; generalmente carecen de dientes. Están entre ellos las *Carpas*, *Tencas*, *Barbos* y *Peces de río*.

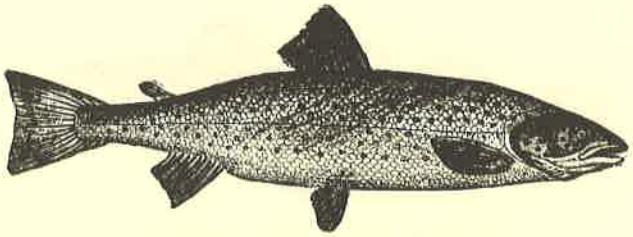


Fig. 252.—Trucha asalmonada. *(Salmo trutta.)*

Carpas.—Tienen las escamas muy grandes y generalmente brillantes, lo que unido á su variada coloración, hace se les llame *peces de colores* y se les emplee más que como comestible, como adorno para los estanques de los parques y jardines.

Componen el g. *Cyprinus;* la especie más empleada como alimento es la *C. carpio* y la de adorno, la *C. auratus*.

Tencas.—Sus pequeñas y brillantes escamas y su color dorado obscuro, les distinguen de las anteriores: también son comestibles.

Abunda en toda Europa la *Tinca vulgaris*, que se cría para la venta en estanques artificiales.

Barbos.—Poseen grandes escamas y la boca provista de cuatro barbillas; son comestibles y de regular tamaño, pues llegan á metro y medio de longitud en algunos grandes ríos.

Existen mas de 160 especies, extendidas por todo el mundo, encontrándose comunísimos en España el *Barbus Bocagei, B. fluviatilis* y otros.

Peces de río.—Llámase así á muchas pequeñas especies del g. *Leuciscus*, que carecen de barbillas y radios espinosos en la dorsal, y tienen escamas de tamaño medio; son comestibles.

ORDEN ANACÁNTIDOS

469.—División.—Este orden además de los caracteres ya indicados (460), tienen el de que sus aletas ventrales cuando existen están situadas debajo de las pectorales. Nos ocuparemos entre ellos de los *Gádidos* y *Pleuronéctidos*.

470.—Gádidos.—Tienen el cuerpo alargado cubierto de pequeñas y finas escamas, la abertura opercular muy grande, y la boca armada de muchos y agudos dientes, signo de su voracidad. A esta familia corresponden los *Abadejos* y *Merluzas*, tan apreciados como alimento.

Abadejos.—Los Abadejos ó Bacalaos (Fig. 253), habitan en el Atlántico septentrional, constituyendo un gran recurso para la industria pesquera, pues se emplean todos los años muchos barcos y muchos miles de hombres en su captura.

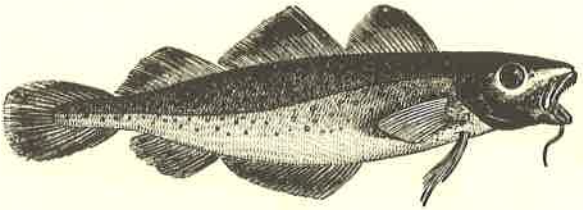


Fig. 253.—Bacalao. *(Gadus morrhua)*

En España no se usa el Bacalao *Gadus morrhua* mas que en estado de salazón seca, formando lo que el comercio llama *bacaladas,* que son el cuerpo del pez, quitada la cabeza y vísceras, abierto, prensado, salado y seco. Hay tres clases de bacalada: la *Escocia,* que suele ser de merluza y no de abadejo; la *Irlanda,* que es el verdadero bacalao; y la *Noruega,* que se fabrica con los abadejos peores y con otras muchas especies, sobre todo con *lijas* (457); del hígado del bacalao se obtiene un aceite muy útil como medicamento contra el raquitismo y contra la pobreza orgánica.

Merluza.—La *Pescada, Merluza* ó *Llus,* que estos y más nombres recibe, es el pez que más se aprecia en nuestras mesas después del Salmón; abunda muchísimo, gracias á su fecundidad, en todas las costas de España, y su pesca más productiva es de Mayo á Agosto. Científicamente se llama *Merlucius-esculentus.*

471.—Pleuronéctidos.—Llámanse también *peces planos* porque su cuerpo está en extremo comprimido lateralmente, por más que como nadan acostados sobre un lado parezca que están deprimidos; en el costado que mira arriba llevan los dos ojos, que por lo tanto no están situados simétricamente, ocurriéndoles lo mismo á la boca y á las aletas pares; el lado que mira abajo es siempre blanco. Son notables en esta familia el *Rodaballo* (*Pleuronectes-rombus*), y el *Lenguado* ó *Palaya* (*Solea vulgaris*), ambos comestibles y muy buscados, sobre todo el segundo.

ORDEN ACANTÓPTEROS

472.—División.—Son peces de radios sencillos ó espinosos (460), que poseen aletas ventrales situadas de ordinario detrás de las torácicas, y á veces debajo de ellas. Abraza este orden muchísimas especies vivas y fósiles (tantas como todos los demás grupos de la clase), reunidas en numerosas familias, entre las que mencionaremos á los *Pércidos, Múlidos, Espáridos, Triglidos* y *Escómbridos.*

473.—Pércidos.—Los pércidos poseen el cuerpo alargado, provisto de escamas pestañosas y ásperas, y numerosos dientes: distínguese

Percas de río y *de mar;* las primeras (*Perca-fluviatilis*) (Fig. 254), son verdosas superiormente con fajas transversas y se encuentran en los ríos y lagos de casi toda Europa, siendo su carne regularmente apreciada; las segundas (*Serranus-scriba* y otros) en unión del *Mero* y de la *Llubina* ó *Róbalo,* propias del Atlántico y Mediterráneo, son comestibles.

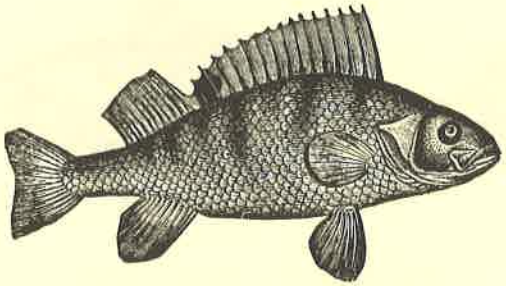


Fig. 254.—Perca de río. *(Perca fluviatilis.)*

474.—Múlidos.—Tienen escamas grandes y pestañosas, y en el vértice de la mandíbula inferior llevan dos prolongaciones ó barbillas: entre ellos se clasifica á los *Salmonetes*, de tamaño medio ó pequeños, color más ó menos rojo encendido y carne apreciadísima, tanto casi como la merluza.

Forman el g. *Mullus*, cuyas más importantes especies son el *M. barbatus* y el *M. surmuletus*, llamadas *molls* en el Oriente de España, y *salmonetes* y *barbos de mar* en el resto.

475.—Espáridos.—Las escamas son muy grandes en esta familia, y las piezas del opérculo lisas en sus bordes. Las *Doradas* y los *Pageles* son de este grupo, unas y otros comestibles y de excelente carne.

Las primeras se llaman técnicamente *Sparus aurata,* abundan en los mares europeos y son de los peces que en el extranjero se cría en estanques artificiales. Los Pageles ó *Pagellus erythrinus*, se encuentran en los mismos mares y obtienen aún mayor aprecio; su cuerpo es comprimido y su color plateado. Al mismo género pertenece el *Besugo* (*P. Cantabricus*), de tamaño mayor que el precedente, muy común en el golfo de Gascuña y muy empleado para hacer escabeche; tiene el cuerpo comprimido y una mancha negruzca encima de las aletas torácicas.

476.—Tríglidos.—Peces marinos casi todos, con la cabeza grande, provista de crestas salientes y acorazada por el desarrollo de los huesos infraorbitarios; aletas torácicas con frecuencia muy grandes. Como ejemplo de esta familia se cita á los *Rescacios* y *Gallinetas* (g. *Scorpœna*), y á los *Peces voladores*, comestibles todos.

Los peces voladores, g. *Dactylopterus*, se llaman así porque el gran desarrollo de sus aletas torácicas les hace parecer provistos de alas, y les ayuda á dar por encima del agua enormes saltos, semejantes á un vuelo corto.

477.—Escómbridos.—Tienen la piel desnuda ó cubierta de muy finas escamas, dorso gris más ó menos azulado, vientre con lustre pla-

teado y la aleta caudal en media luna muy robusta. Merecen mención en esta familia la *Caballa*, el *Atún* y el *Pez-espada*.

Caballa.—Tiene dos aletas dorsales, y detrás de la segunda y de la anal una serie de cinco ó seis pequeñas falsas aletas dorsales y anales respecti-

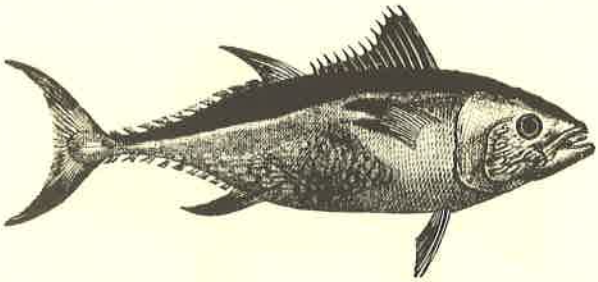


Fig. 255.—Atún. *(Thynnus vulgaris.)*

vamente. Son bastante buscadas las caballas para alimento, aunque su carne es dura é indigesta. Constituyen el g. *Scomber* y la *Caballa común* (*S. scombrus*), de color gris obscuro con líneas transversas, ondulantes y negruzcas en el dorso, y blanco argentino el vientre, abunda mucho en las costas de Europa durante el verano, alcanzando medio metro de longitud.

Atún.—Lo mismo que la Caballa, tiene falsas aletas dorsales (Figura 255) y anales en número de seis á nueve, y una especie de coraza formada por grandes escamas en la parte anterior del cuerpo; su color es azulado por el dorso y llegan á tener tres metros de largo. Su carne de color obscuro obtiene gran estima en los mercados del interior, aunque en las costas sea menos apreciada, consumiéndose fresca y en escabeche en grandísimas cantidades; en España abunda en el verano en todas las costas.

Los atunes ó *Thynnus vulgaris* se pescan de muchos modos, pero el más lucrativo es la *almadraba*, que consiste en una serie de departamentos formados en el mar con redes verticales, colocándose en el último de aquellos una red horizontal: dirigidos y encerrados los atunes en este último departamento, se levanta la red horizontal y se les coje á millares, pues se cuenta lances de ocho y diez mil arrobas de pescado. Parecidos á los atunes son las *Toñinas* (*Th. thunnina*), los *Bonitos* (*Th. pelamys*) y las *Albacoras* (*Th. alalonga*), abundantes en nuestras costas.

Pez-espada.—Este temido pez, de cuatro á seis metros de largo á veces, se distingue de los demás escómbridos porque carece de aletas abdominales y de falsas aletas y porque tiene la mandíbula superior prolongada en una larga lámina ósea, análoga á la hoja de una espada.

El pez-espada ó *Emperador* (*Xyphias gladius*), se halla en el Mediterráneo consumiendo gran número de peces útiles, persiguiendo á los atunes y destrozando las redes de los pescadores que tienen la desgracia de que entre en ellas.

CLASE BATRACIOS

478.—Caracteres y división.—Están estos animales conformados para vivir alternativamente en el agua y en el aire, para lo que su respiración (452) branquial en la primera edad, se vuelve luego pulmo-

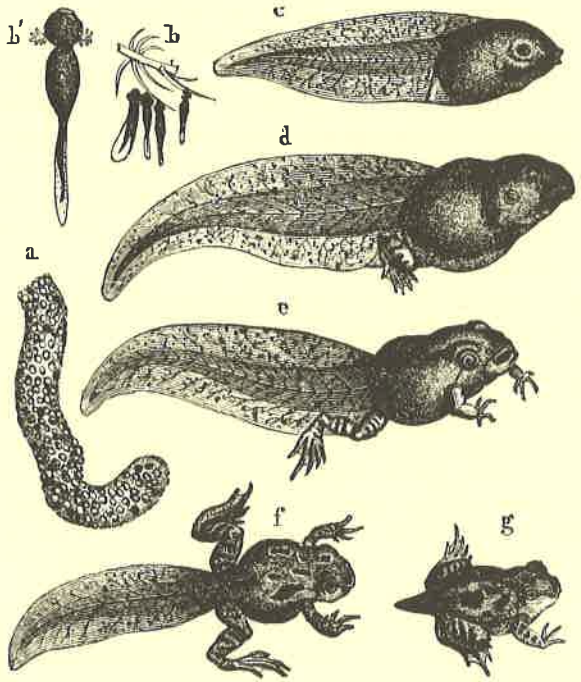


Fig. 256.—Metamorfosis del escuerzo *(Bufo viridis)* (t.° nat.) (1).

nar y aún en algunos pulmonar y branquial á la vez, en la edad adulta; la sangre es roja y fría; la circulación doble é incompleta como en los reptiles. Su esqueleto está bien desarrollado y la piel es desnuda; el tubo digestivo es corto, pues generalmente son zoófagos en la edad adulta, en la que se nutren de hexápodos, pequeños moluscos, etc., tienen cloaca ó sea una dilatación del intestino recto, á la que van á parar los productos de la secreción urinaria, los excrementos y los productos sexuales. Poseen en su desarrollo metamorfosis muy manifiestas, y en los que las tienen más completas como son los *Escuerzos* (Fig. 256) y *Ranas,* se observa que salen del huevo con el cuerpo ovalado, provisto de una larga

(1) Fig. 256.—*a*, huevos contenidos en un cordón albuminoso;—*b*, renacuajos recién salidos del huevo;—*b'*, uno de estos aumentado para que se le vea las branquias á los lados de la cabeza;—*c*, renacuajo sin branquias externas ni piés;—*d*, id. con extremidades abdominales:—*e*, idem con las cuatro extremidades;—*f*, id. empezándole á desaparecer la cola;—*g*, id. cuya metamorfosis está terminando con la atrofia casi total de la cola.

cola y falto de extremidades: en este estado respiran por branquias y son herbívoros: después su cuerpo se vá abultando, aparecen las extremidades posteriores, más tarde las anteriores, van desapareciendo las branquias y la cola y apareciendo los pulmones, hasta que completamente desarrollado el animal presenta ya la forma, que definitivamente ha de revestir. Reseñaremos brevemente dos de los cuatro órdenes, *Urodelos* y *Anuros*, en que esta clase se divide actualmente.

479.—Urodelos.—Tienen el cuerpo alargado, cuatro extremidades y cola en la edad adulta, y pulmones solo ó pulmones y branquias en esta misma edad: entre ellos están las *Salamandras* y *Gallipatos*.

Salamandras.—Presentan una forma análoga á la de los lagartos, y la especie más común, de color negro con manchas amarillas, segrega por su piel, lo mismo que otros muchos batracios un líquido, venenoso para pequeños animales, pero totalmente inofensivo para el hombre, contra lo que afirma el vulgo.

La creencia de que las salamandras comunes (*Salamandra maculosa*) son incombustibles, estriba en que arrojadas al fuego, segregan tan gran cantidad del humor de su piel, que logran apagar las brasas si el fuego es pequeño, y si es muy grande, pasando dicho humor al estado esferoidal les defiende por breves instantes de la acción del calor; déjese sin embargo á una salamandra por largo rato en el fuego, y se verá como al fin muere abrasada, ni más ni menos que cualquier otro animal. Son útiles por los insectos y moluscos terrestres que destruyen, y se encuentran en casi toda Europa.

Gallipatos.—Se parecen mucho á los anteriores y tienen la cola comprimida. La especie común (*Pleurodeles Waltli*), de color gris verdoso uniforme, abunda bastante en España.

480.—Anuros.—Se caracterizan por su cuerpo grueso, carencia de cola y presencia de cuatro extremidades perfectamente desarrolladas: entre ellos se cuentan los *Escuerzos* y las *Ranas*.

Escuerzos.—Estos repugnantes animales (Fig. 253), injustamente odiados por el vulgo, son muy útiles porque destruyen grandísimo número de babosas, caracoles y hexápodos nocivos á la agricultura, y por lo tanto, no sólo no se debe matarlos, sino que es muy conveniente auxiliar su multiplicación. Son sus caracteres el tener las patas cortas, cuerpo muy abultado y piel granulosa y provista de numerosas glándulas, que vierten un humor viscoso, blanquecino y fétido, venenoso para animales de pequeña talla é inocente para el hombre.

Los escuerzos más abundantes en nuestro país, son: el *Sapo común* (*Bufo vulgaris*), de color gris obscuro, que llega á adquirir un palmo de longitud y vive bajo las piedras y terrones; y el *Sapo verde* (*B. viridis*), de color gris claro con manchas verde obscuro y menos tamaño que el anterior.

Ranas.—Cuerpo aunque grueso algo alargado, extremidades abdominales largas y piel muy lisa; su carne, sobre todo la de las ancas ó extremidades posteriores, es muy delicada.

Las ranas viven en las cercanías de los charcos y aguas poco corrientes precipitándose en ellas en cuanto se creen amenazadas por algún peligro; en

las mismas aguas verifican la puesta y de sus huevos salen los *renacuajos*, que se han de transformar en ranas (478). Son tan útiles como los sapos, pues también destruyen gran número de moluscos é insectos, y se conoce dos especies abundantes en toda Europa, la *Rana esculenta*, verde con manchas negras y la *R. temporaria*, grisácea con una mancha negra en la región temporal. Análogas á las ranas comunes son las *Ranas de San Antonio* (*Hyla arborea*, *H. Perezi*), de color verde manzana por encima, cuerpo delgado y dedos con ventosas; trepa á los árboles en busca de hexápodos.

CLASE REPTILES

481.—Los reptiles son vertebrados (452) de sangre fría, piel escamosa ó protejida por una coraza, respiración pulmonar, circulación doble é incompleta y generación comunmente ovípara. El cuerpo de los reptiles es generalmente poco esbelto, largo y con dos ó cuatro extremidades cortas, cuando existen: en su esqueleto la columna vertebral es larga y está dispuesta para permitir movimientos ondulatorios, muy pronunciados, sobre todo en los que careciendo de extremidades no tienen otro modo de andar que la reptación; á pesar de esto, entre las especies fósiles las hay que tenían esqueleto muy desarrollado y dispuesto para el vuelo; su piel es gruesa y resistente, protejida siempre por escamas ó por escudetes óseos. El tubo digestivo es corto, lo que indica que su alimentación es casi exclusivamente animal; en la mayoría las mandíbulas están armadas de dientes cónicos ó ganchudos, más propios para retener su presa que para masticar; los pulmones en esta clase son dos grandes sacos alargados, esponjosos y á menudo muy desiguales, no habiendo separación entre ellos y las demás vísceras, pues con frecuencia se prolongan más allá del estómago é intestinos: su corazón está dividido en dos aurículas y un ventrículo, si bien este último presenta vestigios de división y aun en algunos está dividido en dos. Su sistema nervioso ofrece mayor complicación encefálica que en las clases anteriores y sus sentidos están bastante perfeccionados; la inteligencia es muy obtusa; pero en cambio tienen una gran resistencia vital, que les permite sufrir grandes mutilaciones, sin morir al momento, y aun poseen la facultad de regenerar considerables porciones de su cuerpo, especialmente la cola. Muchos son hibernantes, pasando el invierno aletargados en algún escondrijo. La reproducción es ovípara en casi todos, ovovivípara en muy pocos. Divídense los reptiles en los cinco órdenes que á continuación se expresa:

Ofidios.—Con dientes; cuerpo cilíndrico y alargado; sin extremidades ni párpados; lengua bífida, protráctil; piel cubierta por escamas ó escudetes escamosos.

Saurios.—Con dientes, párpados y casi siempre extremidades; piel cubierta por escamas ó escudetes escamosos.

Enaliosauros.—Con dientes y cuatro extremidades; piel desnuda pero dura y coriácea; todos son fósiles y alcanzaron gran tamaño.

EMIDOSAUROS.—Con dientes; cuatro extremidades y cola aquillada; piel cubierta por escudetes óseos; tamaño considerable.

QUELONIOS.—Sin dientes; con cuatro extremidades, cuerpo corto y protejido por una coraza ósea en el dorso y vientre.

ORDEN OFIDIOS

482.—Caracteres y división.—Además de los caracteres que acabamos de indicar (481), ofrecen los ofidios *culebras* ó *serpientes*, otras particularidades notables, entre las que reseñaremos brevemente las más importantes. Su mandíbula inferior se articula con el cráneo por medio de varios huesos que permiten que la abertura bucal adquiera una gran amplitud, lo que unido á la falta de esternón y á la considerable dilatabilidad del esófago hace que las culebras puedan devorar presas de tanto ó más grueso que el de su cuerpo; además para facilitar la deglución, suelen quebrantar los huesos á sus víctimas, enroscándose á ellas y lamiéndolas después de magulladas para suavizarlas con su glutinosa saliva; se alimentan de pequeños mamíferos y aves, de otros reptiles, de batracios, etc., apoderándose de ellos por sorpresa y dándoles muerte, ya por medio del veneno que muchas poseen, ya enroscándose á ellos para asfixiarlos.

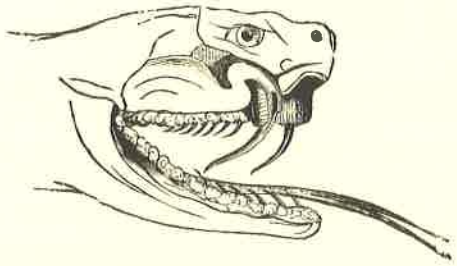


Fig. 257.—Cabeza de ofidio venenoso.

Las culebras venenosas emplean su ponzoña por medio de un aparato especial que tienen, constituído ordinariamente por dos glándulas situadas en la cabeza y encargadas de segregar el veneno, y por dos ó más dientes (Fig. 257) acanalados ó tubulosos, situados en la mandíbula superior y destinados á introducirle en la herida, que producen al morder con ellos: puesto este veneno en contacto con la corriente circulatoria, es llevado por la sangre á todo el organismo, produciendo muchas veces la muerte del animal mordido en brevísimo plazo: su actividad es tanto mayor cuanto más grande es la culebra que muerde, y cuanto más tiempo hace que mordió la última vez. Sea por la presencia en muchas culebras del aparato venenoso, sea por su repugnante aspecto, por la frialdad que ocasiona su tacto ó por todas estas causas reunidas, es lo cierto que los ofidios en todo tiempo han sido y son aún en el día, los animales más temidos y más repulsivos para el vulgo, que les atribuye infinidad de males y supersticiones y llega en los pueblos idólatras hasta á rendirles medrosa adoración: en los países cálidos (*), que

(*) Es tal la abundancia de ofidios en algunos países calidos, que en el Indostán murieron en 1877 más de 16.000 personas por la mordedura de estos terribles animales, y en el año siguiente, á causa de ofrecer el Gobierno de la India un premio pecuniario por cada serpiente muerta, fueron presentados á las autoridades más de 127.000 individuos cazados y muertos en el territorio de las Indias inglesas.

es donde más abundan las especies ponzoñosas y donde mayor tamaño alcanzan, es donde únicamente son temibles en realidad, pero entre nosotros no se justifica el odio que se les tiene, más que por la guerra que hacen á la caza y por la existencia de las *víboras, únicos* reptiles venenosos para el hombre, que existen en España y países limítrofes.

Los ofidios comprenden multitud de familias, de las que solo indicaremos á las que encierran especies más conocidas.

Fig. 258. *T. natrix.* **Fig. 259.** *T. viperinus.*

483.—Pitónidos.—En esta familia se incluye á las *Boas*, *Pitones* y otros grandes ofidios de los países intertropicales, cuyos caracteres comunes principales son tener gran tamaño, cola corta, prehensil y rudimentos de extremidades que al exterior se manifiestan sólo por unos ganchos córneos situados á los lados del ano: no son venenosos.

Boas.—Estas gigantescas culebras de tres á cinco metros de largas y de un considerable grueso habitan en la América ecuatorial.

Colgadas las boas por su cola de las ramas de los árboles, esperan á que pase bajo ellas algún animal de tamaño proporcionado á su boca, y apenas pasa se precipitan y enroscan sobre él, dándole muerte y tragándosele después; la especie más común es la *Boa constrictor*.

Pitones.—De igual ó mayor tamaño que los anteriores, habitan en la India é islas cercanas, donde acometen también á los mamíferos y al hombre mismo.

Conocidas por los antiguos las serpientes pitones, no es de extrañar que nos dejaran de ellas fabulosos relatos, como una de que habla Plinio, que según él tenía 120 piés de larga, y otras que eran objeto de gran veneración y servían vivas para hacer respetables los bosques sagrados, y muertas para cubrir con su piel las paredes de los templos y hasta los trípodes en que se sentaban los *augures* y *sibilas*, cual el de la célebre *Pitonisa* ó Sacerdotisa del templo de Apolo.

484.—Colúbridos.—Solo las *culebras comunes* merecen aquí ser mencionadas: estos para el hombre generalmente inofensivos animales, tienen la cabeza cubierta por placas, y la cola con una doble fila de éstas en su parte inferior; su tamaño es medio ó pequeño y se aletargan durante el invierno.

En España tenemos, las *culebras de agua* (Figs. 258 y 259) *(Taopidonotus natrix* y *T. viperinus)*, *culebras de monte (Coluber flavescens, Rhinechis scalaris* y otras), y varias especies más, muy calumniadas todas por el vulgo, que supone que van á mamar á las ovejas, á las cabras y hasta á las mujeres; tal suposición no tiene fundamento alguno.

485.—Elápidos.—Se distinguen por ser venenosos, poseer dientes acanalados y la cabeza cubierta por placas: sus colores son claros y brillantes y habitan en los países cálidos, fuera de Europa. Solo mencionaremos entre ellos á la *Serpiente con anteojos* de la India (*Naja tripudians*)

y al *Aspid* de Egipto. (*N. Haje*), con uno de cuyos individuos se suicidó Cleópatra.

486.—Vipéridos.—Ofidios de cabeza casi triangular, deprimida, con un diente venenoso á cada lado de la mandíbula superior, y reproducción á menudo ovovivípara. Los individuos de esta familia, á pesar de su pequeño tamaño, son muy temibles por la intensa acción de su veneno; entre ellos están las *Víboras*, fáciles de distinguir por su cabeza ancha desprovista de fosetas entre la nariz y los ojos, angulosa en sus contornos, con el hocico más ó menos romo y provisto de una arista de separación entre las partes superior y laterales; por su frente, cubierta por escamas parecidas á las del dorso, todas de forma lanceolada y con una línea saliente en su centro; por sus dos dientes venenosos, laterales, largos, huecos y movibles; y por su coloración pardo-ferruginosa ó gris con manchas ó dibujos negruzcos, en la parte superior de su cuerpo. Encierra el grupo de las víboras ó g. *Vipera*, tres especies españolas, cuya mordedura es mortal para muchos animales, por más que el miedo ha hecho que en este asunto tomen cuerpo y corran como válidas las más extraordinarias exageraciones; lo exacto es que la mordedura de las víboras produce ordinariamente al hombre fuertísimos y prolongados dolores, acompañados de otros síntomas alarmantes, pero pasajeros y fácilmente curables, sobreviniendo la muerte solo en algún raro caso, en que circunstancias especiales del individuo mordido, ó de localidad y tiempo, favorezcan la acción séptica de la ponzoña.

Las medidas generales inmediatas que debe tomarse para prevenir la acción de toda mordedura venenosa, especialmente la de las víboras, son las siguientes: ligar fuertemente el miembro mordido por encima de la herida, con objeto de impedir la marcha de la sangre venenosa hacia el corazón; sajar enseguida la misma herida con objeto de que salga una cantidad algo considerable de sangre, para lo que también puede ayudarse apretando suavemente alrededor con la mano y chupando con la boca, si ésta no tiene ninguna llaguita, en cuyo caso es peligroso hacerlo; por último, después de haber arrojado la cantidad de fluido sanguíneo, que prudencialmente se crea necesario, cauterizar la mordedura con *amoniaco (álcali volátil)*, con *ácido fénico* ó á falta de ellos con cualquier otro cauterio ó con un hierro candente. Las tres especies de España son: la *V. aspis*, que es muy rara y tiene el hocico truncado; la *V. ammodytes* que presenta en el hocico una verruga que le hace parecer remangado y de cuya existencia se duda en nuestro suelo porque se confunde ordinariamente con la tercera especie, llamada *V. Latastei*, provista también de verruga aunque pequeña, y recientemente caracterizada por el distinguido herpetólogo y catedrático español Sr. Boscá; es muy abundante en todos los sitios montañosos, abrigados y desiertos. Análogo al género Víperа es el g. *Pelias*, que encierra una especie, *Pelias verus*, muy abundante también y caracterizada por tener en la cabeza tres placas yuxtapuestas, una anterior y dos posteriores; el vulgo la llama *víbora* lo mismo que á las anteriores.

487.—*Crotálidos.*—Comprende esta familia un importante género, llamado vulgarmente *Serpientes de cascabel*, porque su cola termina en una especie

de piezas córneas con las que producen un ruído especial cuando mueven aquélla. Habitan estos animales en América, donde son célebres por la rapidez con que obra su veneno, bastante según varios autores para matar á un hombre en algunos minutos y á un perro en quince segundos.

ORDEN SAURIOS

488.—División.—No es tan importante este orden como el anterior, ni es necesario ampliar los caracteres, que de él se ha dado ya (481);

Fig. 260.—Camaleón (*Chamæleon vulgaris.*)

la presencia de dientes, de esternón, de dos pares de extremidades ordinariamente, de párpados en número de uno, dos ó tres, y de piel cubierta por escamas ó escudetes escamosos, son particularidades suficientes para distinguir á los saurios de todos los demás de su clase. Entre sus numerosas especies, tanto vivas como fósiles, mencionaremos las más importantes, correspondientes á las familias de los *Cameleóntidos*, *Gecónidos*, *Iguánidos* y *Lacértidos*.

489.—Cameleóntidos.—Comprende esta familia un sólo género, el *Chamæleon* ó de los *Camaleones*, que en Europa no está representado más que por una especie (Fig. 260), bastante común en Andalucía y cuyos caracteres son: cuerpo muy comprimido; extremidades largas con cinco dedos, de los que dos son oponibles á los otros tres, lo que les dá gran facilidad para trepar por los árboles y arbustos, auxiliándose también para ello con su cola, que es larga y prehensil; lengua larga y protráctil, y un solo párpado circular.

Los camaleones comunes (*Ch. vulgaris*) de un pié á lo sumo de largos, poseen la notable propiedad de poder variar de coloración según el estado en que se encuentran; expuestos á poca luz ó en la obscuridad son blanco-amarillentos; á la luz difusa se tornan verdosos, y al sol se vuelven negros com-

pletamente, variando también estos colores, según el animal esté en reposo, irritado, en celo, etc. El vulgo dice que se alimentan del aire, pero no es cierto, pues lo efectúan de moscas y otros insectos, que cojen por medio de su lengua, con gran habilidad: son por consiguiente útiles.

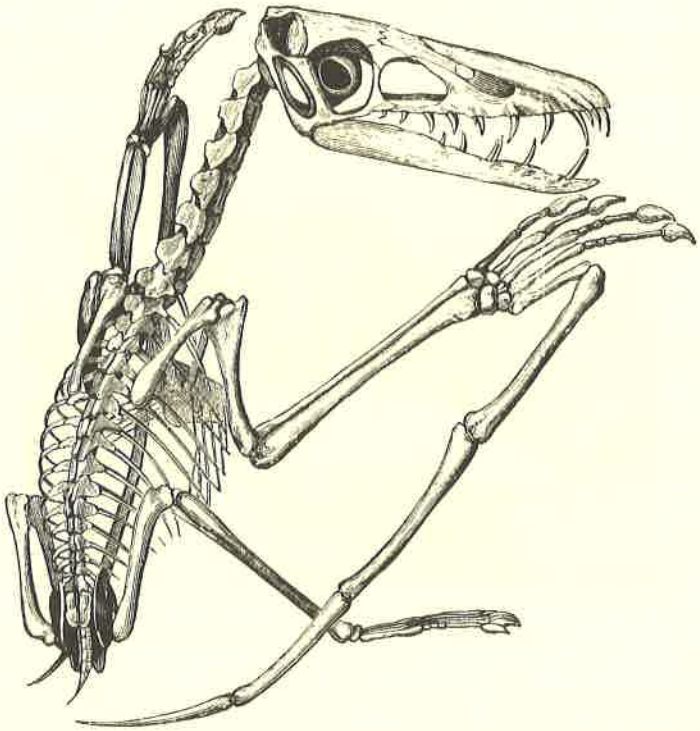


Fig. 261.—Pterodáctilo *(Pterodactylus crassirostris.)*

490.—Gecónidos.—Tienen el cuerpo deprimido y grueso, la piel granugienta, las patas cortas y los dedos provistos de unas placas que les sirven como ventosas para adherirse y trepar por las superficies lisas. En esta familia se cuenta á las *Salamanquesas*, tan injustamente temidas por el vulgo, que las califica de venenosas sin serlo.

Las dos especies españolas de Salamanquesas son el *Platydactylus mauritanicus*, y el *Hemydactylus verruculatus*; se nutren de insectos y por lo tanto nos son indirectamente útiles.

491.—Iguánidos.—Alcanzan un tamaño bastante grande con relación á los demás saurios; su tronco es comprimido, las patas largas y propias para trepar, y con frecuencia están provistos de una cresta dorsal espinosa. Entre los iguánidos está: el *Dragón*, animal inofensivo de un pié de largo, llamado así porque poseyendo una gran papada y repliegues de la piel á los lados del tronco, que le ayudan á dar grandes saltos á modo de paracaidas, se parece algo al *Dragón* de la fábula; habita en la India, Filipinas, Java, etc. También son de esta familia: el *Basilisco*, animal americano, de quien se supone, injustamente por supuesto, que mata solo con la mirada, y las *Igua-*

nas, especies de América, con cresta dorsal, espinosa, de uno á tres piés de longitud y carne comestible.

492.—Lacértidos.—Poseen los lacértidos cinco dedos en cada extremidad; cola larga y no prehensil; lengua delgada, larga, protráctil y ahorquillada. De esta familia son los *Lagartos* y *Lagartijas*, que tienen el dorso cubierto por escamas empizarradas, el vientre por escudetes escamosos cuadrangulares, y la cabeza por placas córneas. Se alimentan de hexápodos y otros pequeños animales y trepan con facilidad por las paredes, piedras, ribazos, etc., agarrándose con sus agudas uñas: en general se les puede considerar como útiles.

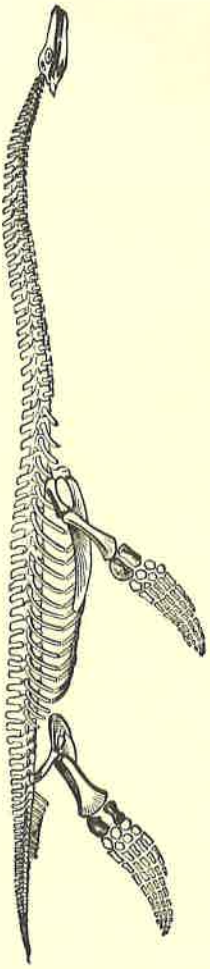


Fig. 262.—Plesiosauro.—(*Plesiosaurus dolichodeirus.*)

Fig. 263.—Ictiosauro. — (*Ichthyosaurus communis.*)

Son especies muy frecuentes en España: entre los *lagartos* ó *fardachos*, el *Lacerta viridis* y el *L. ocellata*, y entre las *lagartijas* ó *sargantanas*, la *Podarcis muralis* y la *Tropidosaura algira*. Ninguna es venenosa; habitan en agujeros que se abren ó entre las piedras, y se aletargan durante el invierno: en algunos puntos se come la carne de los primeros.

Entre los muchos saurios que se encuentra fósiles en terrenos bastante antiguos y que por lo tanto hace muchísimo tiempo que se extinguieron, debe citarse á los enormes *Mosasauros*, que parecían gigantescos lagartos; los *Dinosauros*, *Megalosauros* é *Iguanodon*, que llegaron á tener cuarenta piés de longitud y se semejan mucho á los mamíferos, y los *Pterodáctilos* (Figura 261), que tenían el dedo externo de su extremidad anterior sumamente prolongado, y tendido un gran repliegue de la piel entre este dedo, el cuerpo y las extremidades posteriores, formando una especie de ala, que les permitía volar.

ORDEN ENALIOSAUROS

493.—Principales Enaliosauros.—No existe hoy ningún individuo de este orden, pues todos corresponden á la misma época que la mayoría de los

saurios fósiles arriba citados (492); vivieron en las aguas marinas y alcanzaron gran tamaño; teniendo las extremidades transformadas en nadaderas, análogas á las de las ballenas actuales: los más notables fueron los *Plesio-*

Fig. 264.—Cocodrilo. *(Crocodilus vulgaris).*

sauros de cuello largo y cabeza pequeña (Fig. 262), y los *Ictiosauros* de cuello muy corto y cabeza muy grande (Fig. 263.)

ORDEN EMIDOSAUROS

494.—Descripción.—Estos temibles reptiles son los mayores de su clase en la actualidad, y se distinguen por su achatado cuerpo y cortas patas, lo que les dá un aspecto análogo al de los lagartos; su piel está protejida por escudetes óseos (481), tan duros en el dorso que en muchas especies no los atraviesa una bala; su cola es larga y comprimida y su lengua carnosa y pegada por sus bordes á la mandíbula inferior. El corazón de los Emidosauros es ya de cuatro cavidades, lo mismo que el de los mamíferos y aves, pero sus sangres venosa y arterial, aunque están separadas en el corazón, no por eso dejan de mezclarse, pues para ello vá un vaso desde la arteria pulmonar á la aorta descendente (168), de donde resulta que la parte anterior del cuerpo, la cabeza y extremidades anteriores reciben sangre arterial pura, y el resto de su organismo arterial y venosa mezcladas. Comprende este orden pocas especies vivas, de las que son las más notables los *Cocodrilos* y *Caimanes.*

Cocodrilos.—Habitan en los grandes ríos de los países muy cálidos donde con frecuencia se les vé inmóviles acechando á algún animal á quien atacar; su hocico es prolongado, el cuarto diente de su mandíbula inferior se aloja en una escotadura de la superior y las patas posteriores presentan una membrana entre sus dedos (membrana natatoria).

Desde tiempos muy remotos es conocido el *Cocodrilo* de Egipto (*Crocodilus vulgaris*) (Fig. 264), de dos á tres metros de longitud, que vive en el río Nilo; en Asia hay otra especie, *C. palustris*, y en las Antillas se halla otra, el *C. rombifer*. Se dice que prefieren las carnes en principio de putrefacción á las vivas, pero lo cierto es que atacan á cuantos animales ven en el agua, incluso al hombre, siendo muy de temer por su fuerza y su audacia. La creencia común de que fingen llorar para atraer á sus víctimas, es totalmente errónea.

Caimanes.—Los Caimanes ó Aligatores, se caracterizan por su hocico desprovisto de escotadura para los cuartos dientes inferiores y por su membrana natatoria poco desarrollada ó rudimentaria: habitan en los ríos de América.

La especie más conocida es el *Yacaré* (*Alligator schlerops*), cuya carne y huevos son comestibles.

ORDEN QUELONIOS

495.—División.—Caracterízanse los Quelonios ó tortugas, por la ausencia de dientes en su boca y por tener su tronco contenido en una

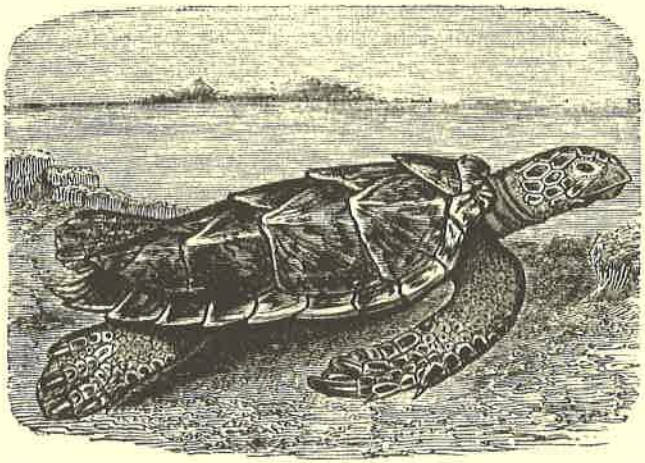


Fig. 265.—Tortuga Carey *(Chelonia imbricata).*

coraza, constituída por dos piezas; el *peto* que resulta de la soldadura del esternón con unas piezas óseas dérmicas especiales, y el *espaldar*, que está formado por la soldadura de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales, por las costillas, y por otras piezas dérmicas análogas á las del peto: el animal generalmente puede esconder dentro de esta coraza la cabeza, que es deprimida, las extremidades ordinariamente muy cortas, y la cola. Se alimentan de substancias vegetales ó de moluscos, crustáceos, hexápodos y peces; habitan las hoy vivientes en los países templados y cálidos, y las fósiles, se encuentran en terrenos relativamente modernos. Las familias principales de las tortugas, son los *Quelónidos, Emídidos* y *Testudínidos*.

496.—Quelónidos.—Las *tortugas marinas* (Fig. 265) ó quelónidos, tienen gran tamaño; el peto cartilaginoso con mucha frecuencia; no pueden recoger sus patas, que se presentan dispuestas para la natación, ni su cabeza dentro de la coraza, y sus extremidades anteriores son mucho más largas que las posteriores. Habitan en los mares de los países cálidos y su carne sana y agradable, y la *concha* que de su coraza se obtiene, les hace ser muy perseguidas por el hombre.

No salen del agua las tortugas marinas mas que para verificar la puesta que efectúan generalmente en las playas arenosas de las costas deshabitadas; los pequeños, apenas nacen, abandonan la tierra para volver á su ele-

mento, no sin ser presa muchos antes de llegar á él, de varios animales, sobre todo de las aves zoófagas. La especie más apreciada es el *Carey* ó *Chelonia imbricata* (Fig. 265), de la que se beneficia la concha de mejor calidad, proporcionando cada individuo kilo y medio á dos kilos de dicha preciosa substancia. La concha se obtiene de unas láminas semitransparentes de colores amarillo, pardo, rojizo ó negro, muy elásticas y más ó menos gruesas, que se hallan cubriendo la coraza de muchas especies de tortugas marinas; se separan ó se unen por medio del calor, se emplean para el maqueado de muebles, fabricación de adornos de señora, de peines, etc., y se imitan hoy con multitud de otras substancias, especialmente con el cuerno.

497.—Emídidos.—Los emídidos se llaman comunmente *tortugas de agua dulce;* su espaldar es poco convexo, el peto plano completamente, y ambos osificados en totalidad; sus patas tienen membrana natatoria y cinco dedos las anteriores y cuatro las posteriores; pueden recoger sus extremidades, cola y cabeza dentro de la coraza. Hállanse en las aguas poco corrientes, y en España abundan dos especies llamadas vulgarmente *galápagos* ó *tortugas;* su carne es comestible y muy estimada, siendo además útiles por los insectos y moluscos que destruyen.

Las especies españolas son la *Emys-leprosa* y la *E. lutaria.*

498.—Testudínidos.—Son *tortugas terrestres,* de espaldar muy convexo, peto osificado en toda su extensión, y dedos reunidos en una masa común, y solo distinguibles al exterior por las uñas. Viven en los bosques y parajes sombríos y húmedos de los países muy templados, y en las Baleares es común la *Tortuga griega (Testudo græca)*, muy buscada para alimento.

CLASE AVES

499.—Caracteres.—Muy semejantes en el conjunto de su organismo al de los mamíferos, forman las Aves un grupo muy natural y perfectamente limitado; cuya ordinaria morada es el aire, en el que vuelan, y la superficie terrestre en la que anidan y encuentran su sustento. La temperatura de su sangre es mas elevada aún que la de los mamíferos, pues oscila entre 40° y 43°, permitiéndoles esta gran producción de calor sufrir alteraciones muy bruscas y extensas del temple atmosférico, sin que el suyo propio se altere en nada; su piel está cubierta ordinariamente por plumas; sus extremidades anteriores son en forma de alas, la respiración pulmonar, la circulación doble y completa, y la reproducción constantemente ovípara.

El neuro-esqueleto (156) de las aves (Fig. 266), muy duro y ligero casi siempre está conformado en todas sus piezas á propósito para la locomoción aérea; la cabeza pesa muy poco y se articula con el atlas por un solo cóndilo (158); el cuello es largo y permite á aquélla variadísimos movimientos; el esternón es largo y ancho, y presenta en su centro una gran cresta ó quilla, tanto más saliente cuanto más voladora es el ave; las extremidades anteriores están dispuestas para el vuelo casi siempre, distinguiéndose perfectamente el hombro, brazo, antebrazo y mano, com-

puestos por huesos muy análogos á los de los mamíferos (160), y las extremidades posteriores también son análogas á las de aquellos (161) y están dispuestas para la progresión ó natación, terminando en tres ó cuatro de dos libres, más ó menos unidos á veces por membranas interdigitales. El

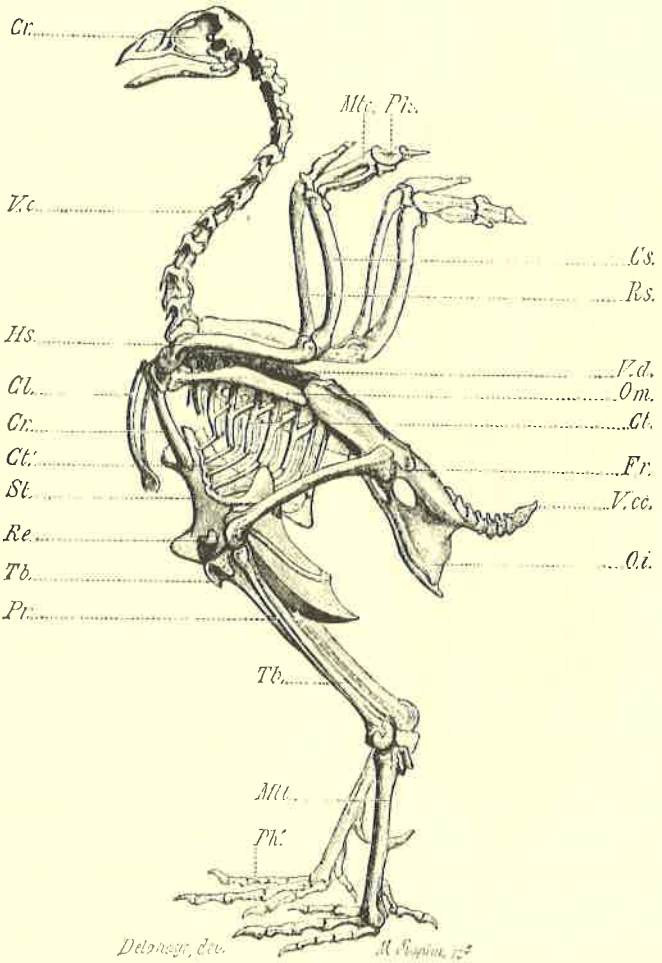


Fig. 266.—Esqueleto de un ave (el Gallo) (1).

dérmato-esqueleto (163) está representado por las *plumas*, el pico y las uñas. Las plumas son unos apéndices formados por un tallo, del que nacen las *barbas* ó barbillas, que se enlazan y unen entre sí en la mayoría

(1) Fig. 266.—*Cr.* cráneo;—*V. c.* vértebras cervicales;—*Cl.* clavículas soldadas ú horquilla;—*Cr.* hueso coracoides (parte del hombro);—*St.* esternón;—*Om.* omóplato;—*Vd.* vértebras dorsales;—*Ct. Ct'.* costillas;—*Oi.* hueso coxal;—*Vcc.* vértebras coxígeas;—*Hs.* húmero;—*Cs.* cúbito;—*Rs.* radio;—*Mtc.* metacarpo;—*Ph.* falanges;—*Fr.* femur;—*Re.* rótula;—*Tb.* tibia;—*Pr.* peroné;—*Mtt.* tarso y metatarso unidos en un solo hueso;—*Ph'.* falanges del pié.

de los casos, y por una raiz ó cañón, que nace de un bulbo análogo á los piliferos (206): toman diferente nombre según su consistencia, llamándose *pennas* las de tallo rígido y barbas resistentes, *plúmulas* ó *plumón* las de tallo y barbas finos, y *plumas filiformes* las de tallo muy delgado y barbillas atrofiadas ó muy débiles y escasas; por su posición se denominan *rémiges* ó *remeras* las grandes de las alas; *rectrices* ó *timoneras* las grandes de la cola, y *tectrices* ó *cobijas* las pequeñas, que cubren al cuerpo y las alas. Las plumas se renuevan generalmente todos los años una ó dos veces, en un período crítico para el ave que se llama *muda*.

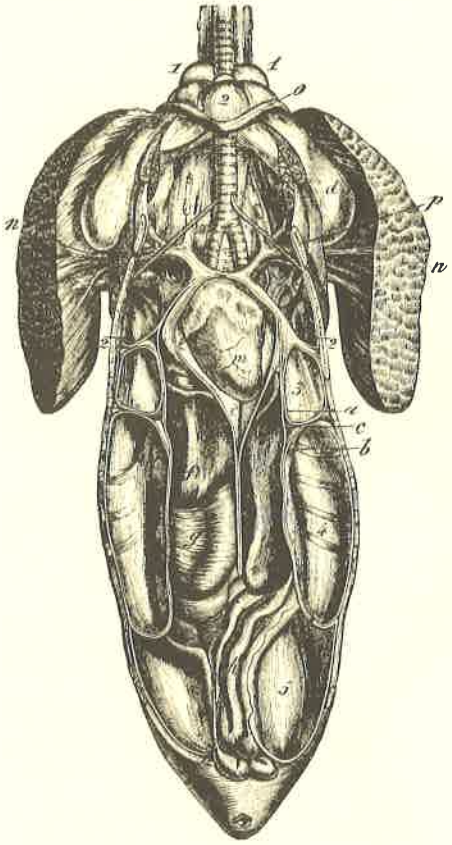


Fig. 267.—Aparato respiratorio de ave (1).

Los músculos son muy poderosos, sobre todo los de las alas en las aves voladoras, en las que forman lo que se dice en términos de cocina *la pechuga*. La locomoción ordinaria de estos animales es el vuelo y la marcha bípeda; el primero por medio de las alas como órganos de impulsión y de la cola como timón, auxiliado por la ligereza de los huesos (desprovistos de médula y huecos por lo tanto con frecuencia) por el gran tamaño de las cavidades torácica y abdominal, por el poco peso específico, aunque mayor siempre que el del aire, que su aparato respiratorio les dá y por la longitud de las alas: algunas aves no vuelan nunca (ej. el *Avestruz* y el *Pájaro-niño*), no poseyendo otro modo de locomoción ordinaria que la marcha ó la natación.

El corazón, arterias y venas semejan muchísimo en su estructura y división á los descritos en el núm. 167 y siguientes, y la circulación de su sangre ya se ha explicado en la Fisiología. El aparato digestivo se compone ordinariamente de boca, revestida por el *pico*, que es un estuche

(1) Fig. 267.—*a. b. c.* membranas dependencia del peritoneo y las pleuras que forman las cavidades 1, 2, 3, 4 y 5, llenas de aire y comunicantes con el exterior por los bronquios que llegan hasta ellas;—*f.* hígado;—*g.* molleja;—*h.* intestinos;—*m.* corazón.

córneo propio para cojer los alimentos, pero no para mascarlos; esófago, en cuyo trayecto se halla una gran dilatación, el *buche*; estómago musculoso ó *molleja*, muy desarrollado en las aves, que necesitan triturar sus alimentos; estómago glanduloso ó *ventrículo quilífico*, que es donde tiene lugar la digestión estomacal; é *intestino*, que es corto, pues las aves se alimentan generalmente de substancias muy nutritivas (carnes, insectos, semillas, etc.), y termina en la *cloaca*, dilatación del recto en la que desembocan los uréteres y los órganos de la generación: nunca faltan el hígado, el páncreas, ni las glándulas salivares.

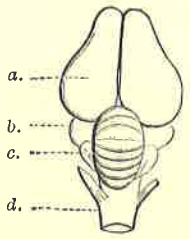


Fig. 268.—Encéfalo de un ave (el *Avestruz*) (1).

El aparato respiratorio reviste la forma general en los animales de respiración pulmonar (185) y siguientes), y el aire no sólo penetra en los pulmones, sino que de ellos pasa por conductos especiales á las cavidades (Fig. 267) de las membranas serosas (peritoneo, pleuras, etc.), á la base de las plumas, al conducto medular hueco de ciertos huesos y hasta á cavidades subcutáneas muy extensas en algunas aves de vuelo muy sostenido, lo que disminuye su peso específico.

La orina sale al exterior bajo la forma sólida en casi todos los casos, formando los sedimentos blanquecinos, que se observan en los excrementos, pues falta la vejiga y los uréteres terminan en la cloaca.

En los centros nerviosos (Fig. 268) se observa dos hemisferios cerebrales muy lisos (199), cerebelo, tubérculos bigéminos en vez de los cuadrigéminos, istmo del encéfalo y médula espinal; las facultades intelectuales é instintivas están bastante desarrolladas, siendo admirables los cuidados que sugiere el instinto á muchas aves para fabricar sus nidos, para cuidar de su progenie y para emigrar en bandadas á grandes distancias, en demanda de alimentos ó de climas favorables para la reproducción de la especie; otras viven en sociedades ó bandadas en ciertas épocas, separándose después, y muchas son susceptibles de adquirir una educación bastante completa, mediante la cual sirven al hombre para su recreo (loros, cotorras, etc.), para ayudarle en la caza (halcones), en la pesca (pelícanos), como bestia de tiro (avestruces), y de mil otros modos. Los sentidos en las aves son ya tan complejos casi como en los mamíferos: el tacto reside en la piel y el pico: el gusto tiene poco desarrollo y reside en la lengua (209): el olfato está dotado de extensas fosas nasales (210) y alcanza gran perfección en las aves carnívoras: los ojos están perfectamente constituídos (212 y 213), poseen una amplia facultad de acomodación, y aunque sean poco movibles, como la cabeza lo es tanto, pueden dominar todo el horizonte sin que el animal mueva su cuerpo; además de los dos párpados superior é inferior, poseen un tercer párpa-

(1) Fig. 268.—*a*. hemisferios cerebrales;—*b*. tubérculos bigéminos;—*c*. cerebelo;—*d*. principio de la médula.

do ó membrana transparente llamado *membrana nictitante*: en el oído, aunque con ciertas modificaciones, se conserva la forma general que tiene en los mamíferos (214 y siguientes), y en la mayoría de las aves el oído externo está solo representado por el conducto auditivo externo, que falta sin embargo en muchas.

Los conductos deferentes (193) van á parar á la cloaca lo mismo que los oviductos (194), y en la última porción de éstos se segrega una substancia caliza que forma la *cáscara* de sus huevos (356: la fecundación se efectúa siempre por *cópula* y el semen llega al óvulo en la parte superior de los oviductos. Unas aves son *monógamas*, esto es, un macho se une con una sola hembra y la ayuda á cuidar los huevos en la incubación (358) y después á los hijuelos, ya mientras dura una sola puesta (perdiz), ó ya durante toda la vida (paloma); otras son *polígamas* (gallina), y entonces un macho basta para muchas hembras y éstas cuidan solas de los huevos y de la nueva progenie: en el primer caso los polluelos nacen incapaces de moverse y de comer, alimentándolos los padres un tiempo vario según las especies, y en el segundo apenas salen del huevo están en estado de correr detrás de su madre en busca de alimento. Muchas aves tienen épocas fijas para la reproducción, en las que se buscan los machos y las hembras, sufriendo á veces su organismo cambios notables en esta época, como mudas del plumaje, desarrollo insólito de los órganos sexuales, etc., estas épocas se llaman *el celo* y generalmente coinciden con la primavera ó el otoño; otras aves procrean durante todo ó casi todo el año.

Fig. 269.—Impresión del pié de una ave sobre arcilla blanda, endurecida después.

Las aves han existido en épocas geológicas anteriores á la actual, como lo prueban las impresiones solidificadas (Fig. 269) y otros restos que de ellas se ha encontrado.

500.—La clase de las aves se divide en nueve órdenes, denominadas: *Palmípedas*, *Zancudas*, *Gallinas*, *Palomas*, *Pájaros*, *Trepadoras*, *Rapaces*, *Corredoras* y *Prehensoras*.

ORDEN PALMIPEDAS

501.—Habitan ordinariamente estas aves en el agua, para lo que ofrecen su cuerpo dispuesto para la natación; el plumaje es abundante y apretado, y se halla cubierto por una secreción sebácea especial, for-

mada en una glándula, que existe en la base de la cola; las patas son muy cortas, palmeadas ó sea con los dedos unidos por membranas y dirigidas hacia atrás; su alimentación se compone de peces, gusanos y otros animales acuáticos. Las palmípedas en general emigran, pasando el invierno

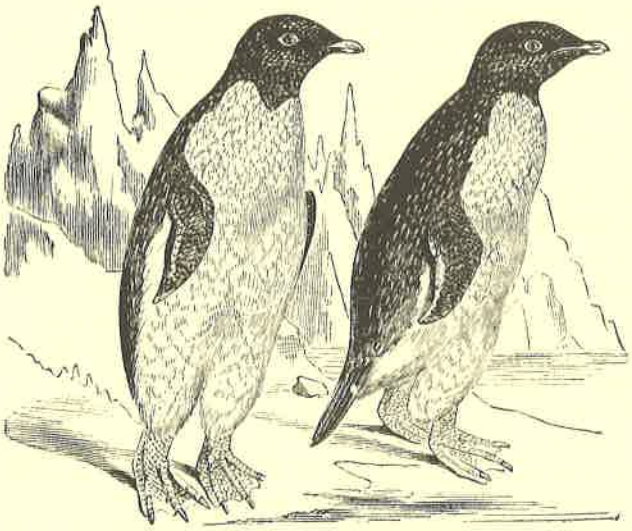


Fig. 270.—Pájaro-niño (*Aptenodytes*).

en los países templados y el verano en los fríos, y el hombre obtiene de ellas importantes aplicaciones, en especial de su carne, huevos, plumas y excrementos. Comprenden entre otras á las familias *Colimbidas, Láridas, Pelecánidas* y *Anátidas*.

502.—Colimbidas.—Tienen las patas situadas tan hacia atrás, que para sostenerse en tierra, ponen casi vertical el cuerpo, y aun así caen muy fácilmente; en cambio son grandes nadadoras, por lo que apenas abandonan el agua; sus alas son muy pequeñas y en muchas especies totalmente impropias para el vuelo. Entre las colimbidas se clasifica á los *Pájaros-niños*, *Pingüinos* y *Somormujos*.

Pájaros-niños.—Llámanse así por la facilidad con que se caen al andar, y también *pájaros-bobos*, porque no huyen con rapidez cuando se les ataca en tierra; son propios de las costas y mares fríos del hemisferio austral y de ellos procede principalmente el *guano natural* (*) que del Sud de América se trae á Europa.

Las especies principales son el *Aptenodytes patagonica* (Fig. 270), y el *Spheniscus demersus*, que se hallan en la Patagonia y Tierra del fuego, y el

(*) El *guano natural* de que trataremos en Mineralogía, no es otra cosa que los productos excrementicios de aves acuáticas, acumulados durante siglos en costas desiertas, donde han llegado á formar inmensos depósitos, que han valido muchos millones de pesetas á los países en cuyos dominios se han encontrado. Hoy va escaseando ya esta substancia.

segundo también en el *Cabo;* pasan la mayor parte del año en el mar, alejándose mucho de la tierra, á la que no vienen más que á verificar la puesta y criar á sus pequeños. Lo mismo ocurre á los *Pingüinos* (gs. *Alca* y otros) que habitan en las regiones frías del Norte, viéndose muchos inviernos á algunas especies en la Albufera de Valencia, y en otros lagos y mares de la Europa templada, donde pasan los meses más crudos.

Somormujos.—Como indica su nombre, se zambullen en el agua por largo rato en busca de peces y otros animales; sus costumbres son análogas á las de los anteriores, y de ellos se obtiene una pluma ó plumón (499) muy apreciado. En invierno se ve en las costas y lagos de España, al *Podiceps auritus*, al *Colymbus glacialis* y otros, cuya carne obtiene bastante aprecio.

503.—Láridas.—Alas bien desarrolladas, pulgar corto ó nulo y pico sin laminillas en los bordes. En esta familia se incluye á las *Gaviotas* y *Golondrinas de mar.*

Gaviotas.—Estas aves de pico robusto y encorvado en la punta, y color más ó menos blanquecino, llegan á tener gran tamaño; se alimentan de peces y carnes muertas, y en invierno vienen á nuestras costas y ríos, desde los países árticos donde pasan el verano.

Forman el g. *Larus*, y las principales especies son las *L. canus* y *L. maximus*; su carne es comestible.

Golondrinas de mar.—Tienen las alas muy largas y la cola ahorquillada; frecuentan también nuestras costas, donde se les ve volar con gran rapidez y por larguísimo tiempo. Forman el g. *Sterna.* Análogas á las golondrinas de mar son los *Patines, Procellarias*, ó *Petreles* que vuelan en alta mar á cientos de leguas de las costas y en medio de las más furiosas tempestades, en busca de los peces de que se nutren.

504.—Pelecánidas.—Alas bien desarrolladas; el pulgar largo y unido á los dedos de delante por una membrana. Como tipo de esta familia puede tomarse al *Pelícano*, y también pertenecen á ella los *Cuervos marinos* y los *Rabihorcados.*

Pelícanos.—Ofrecen el notable carácter de que su pico es enorme, terminando la mandíbula superior en un gancho corto y agudo, y sirviendo la inferior de sostén á una amplia bolsa, formada por la piel desprovista de plumas.

Son de gran tamaño y en algunos países los enseñan á pescar para el hombre, colocándoles un collar de metal en la garganta, que les impide tragar; con esto y una educación apropiada, aprenden á traer á la barca de su dueño el pescado que cojen. La fábula de que el pelícano se desgarra el pecho para alimentar á sus hijos con su sangre, procede de que aprieta contra la garganta la bolsa de su mandíbula inferior, llena de peces despedazados, para que sus pequeños cojan estos conforme van saliendo. La especie que se ve en nuestro país es el *Pelecanus onocrotalus*, mayor que un cisne y de color blanco, y la especie que aprende á pescar en China y habita también en Filipinas es el *P. Manilensis.* Los *Cuervos marinos* son análogos á los anteriores, de color negro y pico comprimido. En España se encuentra el *Phalacrocorax carbo.* Los *Rabihorcados* ó *fragatas (Tachipetes aquilus)*, son aves de vuelo muy sostenido para lo que tienen las alas muy largas y la cola muy escotada; son feroces, quitan su presa á otras aves marinas, se les vé á mu-

chas leguas mar adentro y suelen presentarse en las costas de la Península, aunque su patria natural sean los mares cálidos.

505.—Anátidas.—Se caracterizan porque los bordes de sus mandíbulas están provistos de laminillas transversales córneas, que les sirven á modo de tamiz, para que no se les escapen los animalillos acuáticos, que cogen entre el barro, y porque la mandíbula superior lleva en su punta una especie de uña plana en casi todas las especies. Son las palmípedas más útiles al hombre, pues su carne apetitosa y digestible, su plumón suave y muy fino, y la fácil reducción á domesticidad de muchas especies, les dá gran preferencia sobre sus congéneres. Mencionaremos entre ellas á los *Cisnes, Gansos* y *Patos*.

Cisnes.—Cuello muy largo, pico tan ancho en la punta como en la base, y en ésta más alto que ancho, son los caracteres principales de estas grandes aves, que se ve en domesticidad en los estanques y se encuentra salvajes en el Norte de Europa.

La especie doméstica es el *Cygnus olor*, de color blanco: recientemente se ha aclimatado en Europa una especie de color negro, *C. plutonius*, procedente de Australia. Por la gracia de sus movimientos y por su albo plumaje han sido los cisnes considerados como emblema de la inocencia y de la belleza.

Gansos.—Los gansos ú *ocas*, tienen el cuello proporcionalmente más corto que los anteriores y el pico más estrecho en la punta que en la base; también son de menor tamaño; se les tiene en corrales para utilizarse de su carne, su pluma y sus huevos.

La especie más común en los países árticos es el *ganso común*, *Anser cinereus*, del que procede el ganso doméstico; también es de los que en invierno bajan á los países templados, lo mismo que otras especies del mismo género. Los gansos domésticos tienen el sueño muy ligero y á esto se debe el que se les tenga en algunas casas para que avisen por la noche con sus graznidos cuando alguien se acerque á ellas. En Roma salvaron de este modo al Capitolio en un ataque de los Galos.

Patos.—Su pico es más ancho en la punta que en la base, y deprimido en toda su longitud; su cuello y tarsos cortos; sus plumas presentan brillo metálico en algunas regiones del cuerpo, sobre todo en los machos.

Se conoce muchas castas domésticas y numerosas especies salvajes, que vienen en el invierno á todos los ríos y lagos del Sud de Europa. El pato ó *Anade* doméstico procede del *Alabanco* ó *Anade salvaje*, *Anas boschas*, y abundan entre nosotros el *Silbón*, *A. penelope*, las *Zarcetas mayor y menor*, *A. querquedula* y *crecca*, etc., etc., de las que algunas pueden hacerse domésticas. En las costas más septentrionales habita otra especie, el *A. mollisima*, que porporciona el plumón llamado *flojel*, cuyo precio en peletería es muy elevado por su gran finura; el animal se lo arranca para cubrir su nido y abrigar sus huevos, y allí lo van á buscar los cazadores: no sólo se come los patos y se utilizan por su pluma, sino que también se les emplea para incubar huevos de gallina y sacar pollos, á los que cuidan con gran solicitud, y para preparar con su hígado el *foie gras* de Strasburgo, pasta alimenticia á que tan aficionados son los franceses.

ORDEN ZANCUDAS

506.—División.—Así como hemos visto (501) que las palmípedas tenían su organismo conformado para vivir en el agua, las zancudas lo tienen para vivir en los límites entre el agua y la tierra, esto es, en las orillas de los ríos, lagos y mares, de donde les ha venido el nombre de *aves de ribera,* que también se les dá; su cuerpo está sustentado por largas patas, limpias de pluma desde la mitad ó parte inferior de la pierna y provisto de un largo cuello, gracias á cuyos órganos, y á su pico también largo de ordinario, pueden coger los insectos moluscos, gusanos, peces y reptiles, que en los pantanos y aguas de poco fondo encuentran y de que se alimentan. Lo mismo que las del orden anterior, las de éste emigran, viéndoselas habitualmente en los países templados y cálidos. Las familias en que se les agrupa son las *Fenicoptéridas, Carádridas, Escolopácidas, Ardeidas, Rálidas* y *Alectórides.*

507.—Fenicoptéridas.—Solo el g. *Phœnicopterus* ó de los *Flamencos* forma esta familia; se distinguen por la excesiva longitud de sus patas y cuello, y porque sus dedos tienen membranas interdigitales completas; son comestibles y se les vé en bandadas en varios puntos de España y del Sud de Europa.

Pasa el invierno en los países cálidos y viene en el verano á los templados, una especie, el *Ph. roseus,* que toma su nombre del color rosa de sus alas, cuyas primeras plumas son negras. El nido de esta ave es de forma de un cono truncado, con una cavidad en la parte superior, en la que se hallan los huevos; para incubarlos el animal se monta encima de este nido, colgándole las patas por fuera como si estuviese á caballo.

508.—Carádridas.—Cabeza gruesa, cuello corto y pico cilindroideo y fuerte son los caracteres de esta familia, en la que se incluye los *Anda-rios* y *Ave-frías.* Los primeros alcanzan el volumen de una codorniz ó poco más y se les vé en los ríos de España, y las segundas, se llaman también *Frailecillos,* tienen colores obscuros, con viso metálico y unas plumas en el occipucio, que les forman un airoso penacho; se encuentran durante el invierno en toda España en bandadas numerosas.

Ambas especies, llamadas científicamente *Charadrius hiaticula* y *Vanellus cristatus,* son comestibles, por más que su carne obtiene escaso aprecio.

509.—Escolopácidas.—Su pico es largo, delgado, débil y las patas largas y delgadas. Entre ellos están las *Chochas* ó *Becadas,* los *Ibis* y los *Zarapitos.*

Becadas.—Tienen los ojos colocados muy hacia atrás, y el pico cilíndrico con la mandíbula superior un poco más larga que la inferior: su carne es muy tierna y sabrosa, por lo que se pagan á buen precio en los mercados.

Las becadas que más abundan son la *Chocha perdiz, Scolopax rusticola,* y la *Agachadiza* ó *becasina, Sc. gallinula;* vienen á España durante el invierno y el vulgo cree que se alimentan de la substancia de la tierra, porque meten el pico en ésta en busca de las larvas y gusanos de que se nutren.

510.—Ardeidas.—Tienen generalmente el pico grueso, fuerte, cortante en los bordes y puntiagudo, y el pulgar por lo común bien desarrollado: se clasifica en esta familia á las *Garzas, Cigüeñas y Grullas.*

Garzas.—Poseen cuello y pico largos y un penacho de plumas detrás de la nuca: se las vé en casi todos los paises y de ellas se obtiene aplicaciones importantes por su pluma y por su carne.

En España son comunes en ciertas épocas la *garza real, Ardea cinerea,* la *garceta mayor, A. Alba* y la *menor, A. garcetta.*

Cigüeñas.—Su cuerpo (Figura 271) es grueso, los dedos anteriores están unidos por una membrana, el pico es largo y comprimido: se alimentan, como casi todas las de la familia, de reptiles, batracios y peces.

Fig. 271.—Cigüeña.

Forman el g. *Ciconia* y el vulgo las respeta en muchas provincias de España, donde pasan parte del verano, sin duda porque suelen construir sus enormes nidos en los tejados de las iglesias y porque limpian la comarca de reptiles. La especie común es la *C. alba.* Semejante al g. Ciconia es el *Leptoptilus* ó de los Marabús, notable porque de sus individuos se obtiene plumas muy finas y apreciadas para adorno: habitan en Africa y en la India.

Grullas.—Están caracterizadas porque su pulgar no llega al suelo, porque su pico es corto y la cabeza pequeña: se alimentan con preferencia de substancias vegetales.

En la Península no se las vé más que de paso en primavera hacia el Norte y en otoño hacia el Sud, pues sus emigraciones son muy extensas: vuelan en bandadas numerosas formando un ángulo de vértice anterior.

511.—Rálidas.—Se distinguen por un pico corto, robusto y comprimido y por sus dedos anteriores, que son muy largos; la forma general de su cuerpo las aproxima á las gallinas, y entre ellas citaremos á las *Fochas, Pollas de agua, Calamones* y *Guión de codornices.* Las tres primeras se aprecian mucho por su carne y el último coincide con las codornices en sus viajes, de cuya costumbre procede su nombre.

Se encuentran en los pantanos y lagunas del Sud de Europa y se llaman respectivamente *Fulica cloropus, F. atra, F. Porphirio* las fochas, pollas de agua y calamones; el guión, *Crex-Pratensis,* frecuenta las praderas y sembrados.

512.—Alectórides.—Se parecen mucho á las gallinas por sus pa-

tas y pico que son cortos, su cuerpo muy grueso y sus alas cortas y poco á propósito para el vuelo, que efectúan con bastante trabajo. Solo citaremos entre las Alectórides á la *Avutarda* y al *Sisón*, especies del g. *Otis*, que se encuentran en nuestro país y se les caza mucho por su excelente carne.

Las avutardas, *O. tarda*, son del tamaño de un pavo y de color leonado con listas transversas por encima y ceniciento por debajo; los sisones *O. tetrax*, de menor tamaño, y dominando en su coloración el blanco. Ambas especies se han llegado á tener en domesticidad en Francia, á pesar de su carácter desconfiado y montaraz, y convendría hacer nuevos ensayos en España, cuyo clima les conviene mejor. Se las caza con una mula cargada de cascabeles, que en Castilla recibe el nombre de *huebra*, pues del hombre solo ó con perros no se dejan acercar, y de las caballerías sí.

ORDEN GALLINAS

513.—División.—Las gallinas son aves esencialmente terrestres, de vuelo poco sostenido y cuerpo muy abultado, y de aquí que su organismo esté dispuesto para correr distancias, á veces largas, sobre la tierra, entre la cual escarban buscando las semillas y las larvas que constituyen su ordinario sustento. Sus caracteres principales son tener el pico corto y robusto, con la mandíbula superior abovedada y los dedos anteriores unidos por una corta membrana. Entre las gallinas encuentra el hombre las aves más útiles como alimento por la digestibilidad y buen gusto de su carne, y se dividen en varias familias, de las que mencionaremos solamente á las *Fasiánidas* y *Tetraonidas*.

514.—Fasiánidas.—En esta interesante familia se encierran las aves de mayor importancia alimenticia por su carne y por sus huevos, y se caracterizan todas por tener las mejillas ó partes laterales de la cabeza más ó menos desnudas de pluma; porque generalmente llevan una cresta carnosa ó un moño de plumas encima del cráneo, y porque la cola es larga y á menudo de colores brillantes, sobre todo en los machos, que están también dotados generalmente de *espolones*, en la parte interna y posterior de sus tarsos. Cuéntase entre las Fasiánidas, los *Gallos* y *Gallinas* comunes, las *Gallinas de Guinea*, los *Faisanes*, los *Pavos reales* y los *Pavos comunes*.

Gallos y Gallinas comunes.—Les distingue y adorna una cresta carnosa y dentada en la cabeza, y bajo el pico uno ó dos lóbulos ó carúnculas semicirculares y prolongados, carnosos también: no se conoce con seguridad la especie salvaje de que proceden estos utilísimos animales, á cuyas infinitas razas se tiene domésticas en los corrales de todo el mundo, para beneficiar sus huevos, su carne y sus excrementos ó *gallinaza*.

Son muy fecundas las gallinas, pues la mayor parte ponen casi todo el año un día sí y otro no, ó todos los días, salvo cuando están *lluecas* ó *cluecas*, esto es, incubando sus huevos: la incubación dura veintiún días y cada vez puede sacar una llueca doce, quince ó más polluelos, que apenas nacidos corren tras de su madre, la que á su vez les dispensa los más solícitos

cuidados y les defiende con valor. En el día se incuba artificialmente los huevos en aparatos á propósito, cuyo poco coste y fácil entretenimiento los ha hecho extenderse rápidamente. Otra aplicación que el hombre obtiene de este precioso animal son las luchas ó *peleas de gallos*, diversión sangrienta para la que los adiestran desde pollos. Las razas más conocidas son la *común*, la *moñuda*, la *calzada*, la *cochinchina*, la de *Pádua*, etc.

Gallinas de Guinea.—Estos animales, llamados también de Numidia, de Berbería y Pintadas, se caracterizan por tener la cabeza casi desnuda, con una cresta ósea y carúnculas carnosas á los lados: también son comestibles y sus huevos muy apreciados. Aunque algo feroces, se las tiene en domesticidad, y la especie ordinaria, *Numida meleagris*, es de color negruzco con manchas blancas y mayor que una gallina común.

Faisanes.—Los faisanes son aves de vistoso plumaje, sin cresta ni carúnculas, pero generalmente con un moño más ó menos prolongado en el occipucio y una larga cola formada por diez y ocho timoneras (379) que se adelgazan en su extremidad y cuyas barbas forman ángulo las de un lado con las del otro. Su carne es apreciadísima y en Europa no existen más que en domesticidad ó semi-domesticidad.

La especie común *Phasianus colchicus*, se encuentra salvaje en Asia, en el Cáucaso, en los bosques alrededor del mar Caspio, y en otras diversas comarcas; de allí le trajeron á Europa los Argonautas en su famosa expedición, y se ha extendido después muchísimo, criándosele en bosques ó parques cercados, en los que vive en un estado semi-salvaje; el macho es rojo con reticulaciones verde-metálico-obscuras, y el cuello y cabeza presentan este último color; la hembra es parda. Otras dos especies el *Faisán dorado*, *Ph. pictus*, y el *plateado Ph. nycthemerus*, de hermosísimo plumaje, son propias de China y se les vé adornando muchos jardines europeos en completa domesticidad; el primero es sin duda la celebrada *Ave fénix* de los antiguos. Todos se alimentan de semillas y larvas de insectos, especialmente de hormigas.

Pavos reales.—Esta preciosa ave (Fig. 272), sagrada para los antiguos, que se la dedicaron á Juno, es de brillantes y metálicos colores, con un bonito penacho en la cabeza y una larga cola, que en el macho puede ponerse eréctil, haciendo lo que se llama *la rueda*; los colores de la hembra son menos brillantes que los de su compañero, sobre todo en la cola.

Alejandro Magno trajo á Europa desde Asia los pavos reales, *Pavo cristatus*, y el ser sagrados no impidió que los romanos los sirvieran en sus opulentos festines, costumbre que continuó durante la Edad media; hoy sólo se les tiene como ave de adorno.

Pavos comunes.—La cabeza y cuello de esta ave están revestidos por una piel floja y granulosa, y encima del pico llevan una carúncula, que puede prolongarse mucho (el *moco*, como se dice en términos vulgares).

Viven salvajes en la América del Norte ó introducidos en Europa por los españoles, se han extendido muchísimo en domesticidad por su excelente carne y gran tamaño; cuando salen del huevo son muy delicados, por lo que conviene alimentarlos con miga de pan, huevos duros y ortigas, picado todo y mezclado; en cuanto les aparecen los granos del cuello y cabeza adquie-

ren gran robustez y rápido desarrollo. Su nombre científico es *Meleagris gallopavo*, y hoy se les coloca en familia distinta que á las especies anteriores.

515.—Tetraonidas.—Cuello corto, cabeza pequeña, cubierta toda de pluma ó á lo sumo con una faja desnuda encima del ojo, pico corto y grueso, cola corta, son los caracteres de esta familia, en la que se cuenta las *Perdices comunes*, *Codornices* y *Gangas*.

Fig. 272.—Pavo real macho. *(Pavo cristatus.)*

Perdices comunes.—Estas aves han sido abundantísimas en España, y si hoy comienzan á ser escasas, débese á la avaricia é ignorancia de los cazadores, que se obstinan en no dejarlas criar, cazándolas en tiempo de veda y destruyendo bandadas enteras con *alares*, *lazos*, *reclamos* y otras malas artes de mal llamada caza: se caracterizan por tener los tarsos y dedos desnudos, la cola corta y el pico algo débil, aunque grueso, curvo y abovedado en su mitad básica.

Abundan en los países templados, y en el nuestro hay dos especies, la *Perdiz roja*, *Perdix rufa*, que toma nombre del color rojo de sus patas y pico, y la *Pardilla ó perdiz cenicienta*, *P. cinerea*, de color gris uniforme, que no se encuentra más que en el Norte de la Península y es la más abundante en Europa. Son monógamas, pues viven por pares en la época de la puesta, cuidando macho y hembra de los pollos ó *perdigones* hasta que llegan á la pubertad.

Codornices.—Son aves que emigran, pasando el verano en los países templados y el invierno en los cálidos: muchos prefieren su delicada carne á la de las perdices, y en España tenemos una especie, de pequeño tamaño, pico corto y arqueado hacia la punta, color á pequeñas manchas alargadas pardas, grises-rojizas y negras, y cola corta é inclinada hacia el suelo; esta especie que es muy abundante, lo sería más si se guardara la veda con toda clase de caza como debiera hacerse, en bien principalmente de los mismos cazadores.

La codorniz común, *Coturnix communis*, viene de Africa atravesando el estrecho de Gibraltar, pues su corto y pesado vuelo no la permite recorrer largas distancias de una sola vez; se halla entre los sembrados donde anida y cría en el suelo.

Gangas.—También se hallan en nuestro país y se distinguen por su color leonado con manchas y fajas grises y negras; su vuelo es bastante sostenido y su carne muy apreciada. Se encuentran en los páramos y llanuras poco cultivadas, la *Ganga* común, *Pterocles alchata* y la *Ortega*, *Pt. arenarius*.

ORDEN PALOMAS

516.—Descripción.—Encierra este pequeño orden aves de poco tamaño, pero de vuelo bastante sostenido, para lo que están dotadas de largas alas; su pico es débil y abultado alrededor de las aberturas nasales que se abren en una membrana llamada *cera* y están protejidas por una lámina cartilaginea; tienen tres dedos hacia delante y uno hacia atrás, articulados á la misma altura, lo que les permite posarse fácilmente en los árboles. Son monógamas (499), ponen corto número de huevos y entre ellos están las *Palomas* y las *Tórtolas*.

Palomas.—Con este nombre colectivo se conoce á tres especies de un mismo género, llamadas *Paloma torcaz* (*Columba Palumbus*), *Paloma zura* ó *Zurita* (*C. ænas*) y *Paloma montés* (*C. livia*). De esta última, que se distingue por tener dos listas negras transversas sobre las alas, proceden las infinitas variedades de palomas domésticas, que se cría en *palomares* á propósito para el aprovechamiento de su carne, de la de sus *pichones* ó palominos, y de sus excremantos ó *palomina*. Todas son comestibles, y los pichones son un buen alimento para los convalecientes por su digestibilidad y poder nutritivo.

Las variedadas más comunes de palomas son la *buchona, calzada*, de *toca*, y *correos* ó *belgas*, así llamadas estas últimas por la facilidad con que recorren largas distancias para volver á su palomar: á causa de esta facilidad, se emplea hoy á las palomas-correos para establecer comunicaciones entre una plaza sitiada y el exterior; para ello, antes de comenzar el sitio se las trae á la plaza, de diversos puntos convenidos de antemano, y después se las vá soltando, atándoles bajo las alas los partes, que se desee transmitir. Se alimentan las palomas de semillas y sabiéndolas criar proporcionan pingües productos al que las cultiva en grande escala. La *palomina* es un regular abono.

Tórtolas.—Se diferencian de las palomas porque son más pequeñas y tienen la cola larga y redondeada; en España se encuentra una especie, que se caza para la mesa, y en Africa y Asia existe otra, que en nuestro país se tiene enjaulada por su belleza y su canto. La especie española es la *Turtur auritus*, que presenta colores más obscuros que la exótica ó *T. risorius*; tam bién se alimentan de semillas.

ORDEN PÁJAROS

517.—División.—Muy difícil de caracterizar este orden y muy numeroso en especies, apenas puede asignarse á éstas más caracteres comunes que el de presentar el pico desnudo, los tarsos cubiertos por pequeñas escamas, y tres dedos dirigidos hacia adelante y uno hacia atrás ó los cuatro hacia adelante, con el externo y el medio frecuentemente soldados en parte anteriormente. Los pájaros son de régimen alimenticio muy variado y casi todos andan en tierra dando una serie de saltos; en su mayoría son monógamos y anidan en los árboles. Las principales familias que nos interesa conocer en este grupo son los *Sindáctilos*, *Upú-*

pidos, Hirundínidos, Córvidos, Estúrnidos, Motacílidos, Túrdidos y *Fringílidos.*

518.—Sindáctilos.—Su dedo externo está unido al medio hasta la penúltima falanje; entre ellos citaremos á los *Buceros*, de enorme pico, que se hallan en Filipinas; á los *Abejarucos*, de precioso plumaje, y á los deformes *Alciones* ó *Martín-pescadores.*

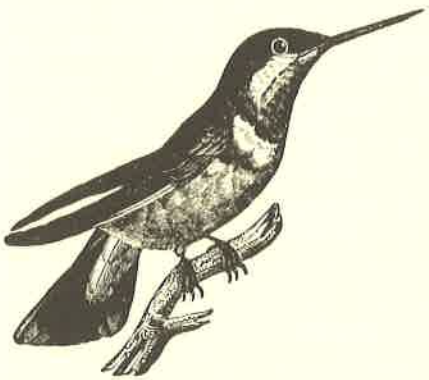


Fig. 273.—Colibrí.

Los *Abejarucos, Merops Apiaster*, son perjudiciales por las muchas abejas que destruyen. Se hallan en España como los *Martín-pescadores, Alcedo ispida*, que viven en las orillas de los ríos, anidando en los matorrales cercanos y pescando con gran habilidad al vuelo los pececillos de que se alimentan.

519.—Upúpidos.—Los upúpidos ó *abubillas* se distinguen por su largo y débil pico, y por una cresta de plumas eréctiles, que llevan en la cabeza, lo que unido á sus bonitos colores blanco, negro y leonado y airosas formas, les dá un aspecto elegante, desgraciado por el hediendo olor que exhalan.

El nombre científico de la *abubilla* de nuestro país es *Upupa epops*, y se la encuentra en toda España. Como análogos á los Upúpidos, debe citarse á los *Troquílidos* ó *Colibrís* (Fig. 273) y *Pájaros moscas*, cuyos preciosos y metálicos colores y pequeño tamaño tanto llaman la atención: viven en la América ecuatorial, nutriéndose de insectillos, que buscan entre las flores.

520.—Hirundínidos.—Inclúyese en esta familia las *Golondrinas* y *Vencejos*, que tienen por caracteres comunes: la boca muy hendida, la mandíbula superior encorvada en la punta, el pico corto y deprimido, las alas muy largas y el plumaje apretado: emigran de los países templados, en que pasan el verano, á los cálidos, en que viven durante el invierno, y son muy útiles por la gran cantidad de hexápodos, sobre todo de mosquitos, que destruyen, cogiéndolos al vuelo.

Las *Golondrinas comunes, Hirundo rustica* ó *H. urbica*, anidan en nuestras casas de campo y de las poblaciones respectivamente, y en Asia y Filipinas hay otras, las *Salanganas*, cuyos nidos son comestibles y alcanzan alto precio, pues en vez de fabricarlos con barro y un líquido especial segregado en su buche, como hacen las europeas, lo efectúan solo con el último. Análogas á las golondrinas son los *Cholacabras* ó *Engañapastores* de la familia de los *Caprimúlgidos* y g. *Caprimulgus*, caracterizados por su blondo plumaje: es una falsedad el suponer que van tras de los rebaños á mamar á las cabras, pues lo que hacen es buscar los insectos que acompañan siempre á los ganados, prestando así verdadera utilidad.

521.—Córvidos.—Son los mayores del orden; se distinguen por su grueso y fuerte pico, un poco encorvado y con una ligera escotadurilla

cerca de la punta de la mandíbula superior, y por sus ventanas de la nariz cubiertas por plumas ó pelos rígidos. Entre ellos están los *Cuervos, Grajos, Grajas, Urracas, Rabilargos* y *Arrendajos.*

Todos son más ó menos sociables, y á algunos se les tiene en domesticidad como á la *urraca, pica, pía, marica* ó *picaza (Pica caudata),* que aprende á pronunciar algunas palabras, y tiene el hábito de esconder los objetos brillantes que encuentra. Todos los córvidos son omnívoros, pero prefieren las carnes muertas, y los pequeños mamíferos y aves.

Próxima á esta familia es la de los *Paradisidos* ó *Aves del paraíso,* que encierra preciosísimas aves de Nueva Guinea, que se paga á precios elevados, y de algunas de las que se supuso falsamente que carecían de patas.

522.—Estúrnidos.—Los estúrnidos ó *Estorninos,* se distinguen por su pico fuerte, recto ó poco encorvado y por sus alas con diez remeras primarias; son insectívoros, y por lo tanto muy útiles, y los más conocidos son el *Estornino común* y *Tordo serrano.*

523.—Motacílidos.—Patas largas, pico con una escotadura en la punta y cola ahorquillada; son zoófagos principalmente insectívoros, y por ello de gran utilidad, contándose entre sus especies la *Nevatilla.*

La *Nevatilla, aguza-nieves, pastorcita, lavandera, martín del río, caudatrémula, piula, piuleta, labradora* ó *remigoleta* (*Motacilla alba*), que estos y más nombres recibe, es muy común en nuestro país, donde corre buscando los insectos de que se alimenta. Parecidas á ella, aunque de otras familias, son las *Currucas, Silvias* y *Oropéndolas,* aves todas más ó menos insectívoras y útiles al hombre por lo tanto; estas últimas son de mayor tamaño que las otras y notables por su hermoso color amarillo.

524.—Túrdidos.—Comprende esta familia muchas especies de regular tamaño y graciosas formas, que tienen también escotado el pico y los tarsos cubiertos por lo común anteriormente por un escudo epidérmico; los más importantes son los *Ruiseñores, Tordos* y *Mirlos,* que se alimentan todos de insectos, prestando así notable beneficio.

Los *Ruiseñores comunes, Philomela luscinia,* son aves que bajo colores poco variados en su plumaje, encierran una garganta privilegiada, cuyos harmoniosos gorgeos y delicados trinos son la delicia de quien las oye en las arboledas en que anidan; enjaulados cantan también algunos individuos, pero ordinariamente viven poco; sólo el macho es cantor y vienen á nuestro país en Marzo, marchándose por Septiembre ú Octubre. Los *Tordos* ó *zorzales* son varias especies del g. *Turdus,* que ofrecen numerosas y pequeñas manchas en su coloración; además de comer insectos suelen atacar á los frutos tiernos, en especial á la aceituna. Los *Mirlos* son especies del mismo género, de color uniforme ó alterado solo por grandes manchas; se les suele encerrar también en jaulas por su canto, que se parece al silbido humano. De tordos y mirlos se hace gran consumo en los mercados.

525.—Fringílidos.— Caracterízanse los pájaros de esta familia por su pico cónico, recto y grueso, que indica ya su régimen granívoro, sin que por ello dejen de destruir también gran número de insectos, como en general lo efectúan todos los pájaros. Se comprende en esta familia: las *Alondras* cuyo pardo color hace se les llame *Terrerizas* en algunos

puntos; las *Calandrias*, mayores que las anteriores y bastante apreciadas por su canto y por su carne; las *Cogujadas*, parecidas á las primeras, pero con un moño de plumas en la cabeza; los *Herrerillos*, de sanguinarios instintos, pues atacan á otros pájaros más débiles y les abren el cráneo, para comerse su encéfalo; los *Pinzones*, los *Gilgueros*, de variados colores y harmonioso canto, que viven bien en domesticidad; los descarados *Gorriones*, cuyos daños se ha exagerado en extremo, pues más beneficios causan con los hexápodos que devoran, que pérdidas puedan ocasionar con la pequeña cantidad de semillas que consuman; los *Piñoneros* ó *pinzones reales*, cuyo robusto pico les permite romper y alimentarse de piñones; y los domésticos *Canarios*, aves cantoras las más preferidas después del Ruiseñor.

Todos estos pájaros formaban el antiguo g. *Fringilla*, subdividido hoy en otros muchos; de casi todos ellos hace el hombre gran consumo como alimento y á todos persiguen con demasiada actividad los cazadores, ignorando los perjuicios que con su destrucción causan á la agricultura (*).

ORDEN TREPADORAS

526.—Comprende este orden aves que están destinadas á vivir casi constantemente en los árboles, para lo cual están dispuestas sus patas haciendo que su dedo externo se dirija ó pueda dirigirse hacia atrás; pico largo y recto ó casi recto: casi todas son insectívoras y emigrantes, viviendo entre nosotros en verano y abandonándonos por climas más cálidos en invierno. Entre ellos están los *Picos* y los *Cuclillos*, aves utilísimas por los insectos nocivos que destruyen.

Los *Picos*, *pitos*, *pico-barrenos* ó *pico-carpinteros* (Fig. 274), se distinguen porque su cola está compuesta de plumas agudas, fuertes y desgastadas en la punta.

Ayudados por su cola pueden trepar por los árboles golpeando la madera y la corteza y haciendo salir á los insectos para devorarlos: En España se hallan el *Picus viridis*, el *P. major*, y otras especies.

Los *Cucos* ó *cuclillos* se caracterizan por su cola triangular y su pico ligeramente encorvado: son muy notables sus extrañas costumbres.

No anidan estos pájaros, sino que la hembra va poniendo cada huevo en

(*) No se me crea exagerado porque abogo con tanta insistencia por los pájaros, tan cruelmente perseguidos en España en tiempo de veda como en todo otro tiempo: no lo hago por afectada *sensiblería*, ni por aficiones de naturalista; lo hago porque es un axioma agrícola, conocido y respetado en los países más adelantados, que los pájaros evitan el desarrollo de grandísimo número de perjudiciales insectos, sobre todo de larvas, de orugas, de pulgones, de hormigas, de mosquitos, de langostas, etc., etc.; y esto no sólo los insectívoros, sino también los granívoros, que no dejan de comer nunca los insectos que ven, hasta el punto de que en Prusia se llegaron á descastar los gorriones, *los odiados y granívoros gorriones*, creyéndolos perniciosos para el campo, y á los pocos años tuvo el gobierno de aquel país que gastar grandes sumas en comprar nuevos gorriones en el extranjero para soltarlos por las campiñas prusianas, porque los insectos se comían diez veces más de lo que aquellos pobres pájaros pudieran haber consumido. Cácese á los pájaros granívoros y aun á algunos insectívoros en buen hora para buscar solaz y alimento y evitar su excesiva multiplicación, pero respétese el tiempo de veda, tiempo de sus amores y de su cría, si no se quiere que desaparezcan y sean reemplazados por los dañinos hexápodos á que con tanta perseverancia persiguen.

el nido de otra ave insectívora, en especial de algún Túrdido ó algún Córvido que lo incuba y saca adelante, como á los suyos propios, alimentando luego al pequeño cuco, que nace con tan cruel instinto, que procura tirar al suelo á los verdaderos hijos de sus padres adoptivos para quedarse él solo y tocar á mayor ración de alimentos; en cuanto puede volar se marcha con sus padres naturales, que mientras se desarrolla, andan alrededor del nido en que le dejaron. En nuestros bosques se halla al *Cuclillo real*, *Cuculus glandarius*, y al *común*, *C. canorus*.

Fig. 274.—Pico verde (*Picus viridis*.)

ORDEN RAPACES

527.—División.—Las Rapaces ó *Aves de rapiña*, están organizadas para ser en su mayoría esencialmente voladoras, recorriendo largas distancias ó permaneciendo mucho tiempo en los aires en busca de presas vivas ó de carnes muertas de que alimentarse: sus fuertes y ganchudas uñas y pico les permiten sujetar y desgarrar su presa, y sus alas, generalmente muy largas, les ayudan á tener un vuelo elevado y sostenido; sus sentidos están muy perfeccionados; son monógamas y viven por parejas. Entre las familias, que componen este orden, son para nosotros de importancia las *Estrigidas*, *Vultúridas* y *Falcónidas*.

528.—Estrigidas.—Estas aves, llamadas también Aves de rapiña nocturnas, tienen la cabeza voluminosa, los ojos muy grandes, dirigidos hacia adelante y rodeados de una corona ó aureola de plumas; el dedo externo versátil y las plumas flexibles y flojas, lo que les permite volar sin hacer el menor ruído, acercándose así á sus víctimas sin ser sentidas: anidan en los edificios arruinados, en las torres de las iglesias y en otros sitios solitarios, y cazan durante los crepúsculos y la noche. En nuestro país se hallan las *Lechuzas*, *Buhos*, *Cornejas* y *Mochuelos*.

Las *Lechuzas* (Fig. 275) tienen color leonado por el dorso y blanco por el vientre, más ó menos manchados ambos de pardo.

Es falso que vayan á las lámparas de las iglesias á beber el aceite, pues si vuelan á su alrededor, es en busca de los insectos, que acuden á la luz y de los ratones y ratas, que en dichos edificios suelen encontrarse. Científimente se llaman las lechuzas *Strix flamea*. Los Buhos (g. *Bubo*) adornados de penachos á los lados de la cabeza y á veces de gran tamaño; los Mochuelos de menor talla que los anteriores, y las Cornejas (g. *Scops*), que se fami-

liarizan fácilmente con el hombre, poseen todos colores mezclados de blanco, leonado, pardo y negro, y son algo útiles por los roedores é insectos que destruyen: pueden domesticarse y tenerse en los almacenes y grandes habitaciones en vez de los gatos, pues cazan muy bien á los ratones y ratas, y los

Fig. 275.—Lechuza. *(Strix flamea.)*

Fig. 276.—Buitre ceniciento, *(Vultur cinereus.)*

mochuelos se suelen emplear como cimbel para la caza de pájaros con red, porque éstos acuden á acosar con sus gritos á aquéllos en cuanto les ven durante el día, con objeto sin duda de vengarse del miedo, que durante los crepúsculos les tienen.

529.—Vultúridas.—Son las Rapaces de mayor tamaño, pero no las más sanguinarias, pues su alimentación consiste casi exclusivamente en carnes muertas, que buscan por los campos, limpiándolos de cadáveres y prestándonos asi considerable beneficio. Suelen reunirse en bandadas, su vuelo es elevadísimo y muy sostenido, y la cabeza y el cuello están ordinariamente desprovistos de pluma. Los *Buitres* y el *Condor*, son en esta familia los más conocidos.

Buitres.—Existen en España de estos enormes y hediondos vultúridos las especies llamadas vulgarmente *Buitre leonado*, de color rojizo, y *Buitre ceniciento* (Fig. 276) de color pardo negruzco.

Ambas son del g. *Vultur*, anidan en los peñascos elevados y vuelan por parejas á grande altura, reuniéndose en gran número ayudados por su penetrante vista, en cuanto distinguen algún animal muerto, que devorar: análogas costumbres tiene el *Alimoche* (*Neophron percnopterus*) de color más ó menos blanco y cuello cubierto de pluma; también se halla en el país. El *Condor* (*Sarcorhamphus griphus*), gigante de las aves voladoras, es un buitre, que vive en la América meridional.

530.—Análogas á las *Vultúridas* son las *Gipaétidas*, en las que está el *Quebranta-huesos* ó *grifo* (*Gypaetus barbatus*), que suele despeñar á las cabras y ovejas para matarlas y comer su carne.

531.—Falcónidas.—Muy rica en especies esta familia, comprende en su seno las rapaces de mayor fuerza y más feroces instintos; su pico es corvo, generalmente desde la base, sus uñas agudas, los ojos laterales y penetrantes, las alas muy largas: cazan al vuelo á todo animal

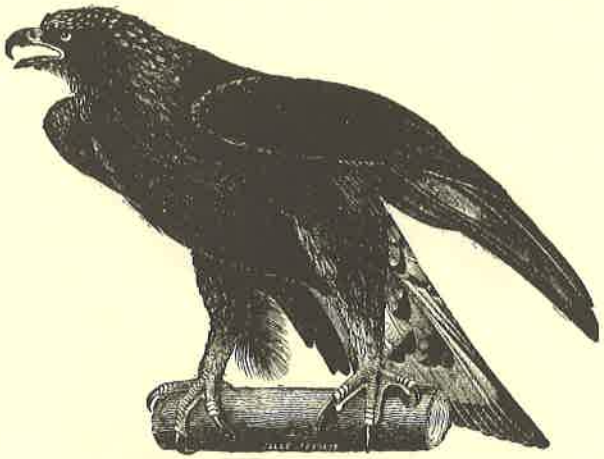


Fig. 277.—Aguila real. (*Aquila chrysaëtos.*)

que ven más débil que ellas, sea mamífero, ave ó reptil y hasta pez ó insecto, y solo en caso de gran necesidad se acercan á los cadáveres. Inclúyese entre ellas las *Aguilas*, *Milanos*, *Gavilanes* y *Halcones*.

Aguilas.—Su pico se encorva desde la mitad de su longitud; los tarsos están cubiertos de plumas y las alas son redondeadas.

Las dos especies más notables en Europa, frecuentes en España, el *Aguila real*, *Aquila chrysaëtos* (Fig. 277), y el *Aguila imperial*, *A. imperialis*, son muy valientes y atacan á los corderos y cabritos, y á veces á las cabras y ovejas.

Milanos.—Tienen la cola ahorquillada y muy larga, lo mismo que las alas; los tarsos cortos y sin pluma en la parte inferior; su pico es poco robusto y de aquí que no sean de las rapaces más valientes: viven de topos, conejos, pichones y otros animales menores.

La especie más común en toda Europa es el *Milvus regalis.*

Gavilanes.—Su pico se encorva desde la base, presentando los bordes festoneados; su cola es larga, ancha y redondeada; los tarsos y dedos largos y delgados, y las uñas muy agudas.

Constituyen el g. *Nisus* y la especie común en España es el *Nisus communis* que vive de pequeños mamíferos y aves. Muy parecido á él es el *Azor*, *Astur palumbarius*, de tarsos y dedos gruesos y robustos, que acomete con mucha audacia á los pollos y conejos de los corrales, y á los pichones y palomas; antiguamente se empleó en la Cetrería.

Halcones.—Estos valientes rapaces tienen el pico encorvado desde la base, con un agudo relieve ó diente á cada lado en el borde y cerca de

la punta de la mandíbula superior, y las alas muy largas y puntiagudas; atacan principalmente á las demás aves, sin que por ello desprecien á los conejos, ardillas, topos y hasta corderillos y otros pequeños mamíferos.

Fig. 278.—Avestruz. *(Struthio camellus.)*

Entre las muchas especies comunes en el Sud de Europa, son las principales las siguientes:

El *Halcón común, Falco communis*; el *Cernícalo, F. tinnunculus*; el *Alfaneque, F. barbarus*; el *Alcotan, F. subbuteo*; y el *Esmerejón, F æsalon*; todos se educaron antiguamente para *Cetrería* ó arte de cazar por medio de halcones adiestrados, que se soltaba tras de una ave ó mamífero pequeño y los alcanzaban, daban muerte y traían á su amo, siendo por tanto grandes auxiliares para aquellos tiempos, en que no había armas de fuego; esta caza aún se practica hoy en China y Persia.

ORDEN CORREDORAS

532.—Descripción.—En estas aves no existe el vuelo, pues sus alas son impropias para ello y sus plumas por otra parte se presentan desflecadas, ralas y semejantes en muchos casos al pelo de los mamíferos, con los que ofrecen además otras analogías las Corredoras en el grosor y forma de sus huesos, en que arrojan la orina líquida, etc. Entre las especies vivas de este orden, que también las contiene fósiles, citaremos á los *Avestruces* (Fig. 278) y *Casoares* (Fig. 279).

Los primeros *Struthio camellus* tienen solo dos dedos, el cuello y la cabeza desnudos y un tamaño excesivo, pues son las aves más grandes que hoy existen; viven en Africa, donde se aprecia mucho su carne y huevos, y se les llega á reducir á domesticidad, lo mismo que en París y en Londres, en

cuyos Jardines de aclimatación sirven para el arrastre de pequeños carruajes y hasta para silla. En América se halla otra especie análoga, *Rhea americana.* De las dos se beneficia las plumas de la cola y alas para hacer ador-

Fig. 279.—Casoar. *(Casuarius galeatus.)*

nos y plumeros. Los casoares, g. *Casuarius*, son muchas especies, de las que algunas llevan en su cabeza un apéndice óseo, que las distingue; las plumas de todas ellas parecen pelo por lo ralas; viven en la Australia y otras islas Occeánicas y se reproducen bien en domesticidad, siendo bastante apreciada su carne.

ORDEN PREHENSORAS

533.—Descripción.—Colócase estas aves á la cabeza de la clase por la gran inteligencia de que están dotadas muchas de ellas y por la habilidad con que se sirven de sus patas para la prehensión de los alimentos, á la vez que para trepar, pues tienen dos dedos dirigidos hacia atrás y dos hacia delante; su pico, su cabeza y sus patas son voluminosas

y el primero encorvado y puntiagudo; su lengua carnosa les favorece para imitar con facilidad la voz humana. Se alimentan de frutos y habitan en los países intertropicales, ofreciendo en su plumaje colores muy vivos, pero desprovistos de brillo metálico. Entre ellas se cuenta los *Guacamayos*, *Cacatúas* (Fig. 280), *Cotorras*, *Loros* y otras varias especies, que se tiene enjauladas por la distracción que producen sus hermosos colores y la contínua charla de las que aprenden á hablar (313. Nota).

Fig. 280.—Cacatúa.

Existe una gran confusión en los nombres vulgares de estas aves, pues las mismas denominaciones se aplica á especies muy diversas; sin embargo, los verdaderos Guacamayos son del g. *Ara* y se distinguen por tener desnudas las mejillas y larga y escalonada la cola; los Cacatúas, del g. *Cacatúa* y otros, se caracterizan por su elegante penacho, que adorna su cabeza; las Cotorras forman el g. *Conurus* y otros, señalándose por su tamaño pequeño y su cola larga y escalonada, y los Loros constituyen los g.s *Psittacus*, *Chrysotis* y *Psittacula*, cuyas propiedades comunes son cola corta y cuadrada ó redondeada y pico muy encorvado. Los que mejor hablan son los Loros, que ordinariamente proceden del Brasil y del Africa Occidental.

CLASE MAMÍFEROS

534.—Caracteres.—Compuesta esta clase de los animales de organización más superior y entre ellos del hombre, sér el más complicado y perfecto de todos, no es de extrañar que el organismo de los mamíferos afecte variaciones de forma muy considerables en relacion con el modo especial de vivir cada grupo de ellos, sin que por esto se rompa la unidad que todos presentan en su plan general de organización. Sus caracteres más comunes son el tener sangre caliente, respiración pulmonar, circulación doble y completa, piel casi siempre cubierta por pelos, casi siempre también cuatro extremidades, y generación vivípara, con mamas (194) y por lo tanto con período de lactancia (358).

Algo extensamente descritos el organismo y funciones de los mamíferos y en especial del hombre, mamífero tipo, en los Libros 1.º y 2.º de la Zoología, inútil es que aquí repitamos nada de lo allí dicho, que por otra parte debe conocerse perfectamente antes de estudiar la Zoografía, y por lo tanto nos ceñiremos en este sitio á algunas consideraciones generales, dejando para los caracteres de las sub-clases y órdenes, en que esta clase se divide, lo poco que deba añadirse á lo más arriba expuesto. Si hasta ahora hemos visto que el hombre encontraba en todas las clases del reino animal auxiliares muy útiles y enemigos terribles, en esta veremos muy pronto que la especie humana ha encontrado los animales más preciados para ella, á la vez que los adversarios más poderosos, si bien de estos se ha librado y sigue librándose fácilmente por los medios que su industria le sugiere. De los ma-

míferos obtiene la especie humana los mejores alimentos (carne, leche, grasas, etc.); los medios más á propósito para librarse de las inclemencias atmosféricas (lanas, pieles); los animales domésticos más útiles (perro, caballo, buey, asno, oveja, cabra, gato, etc.); la base de muchas de sus industrias, (marfil, huesos, pelos, ganados, etc.) y mil otras aplicaciones, que fuera prolijo enumerar.

535.—División.—Con areglo á los trabajos de eminentes naturalistas, se divide los Mamíferos en dos sub-clases: *Implacentarios* y *Placentarios*.

SUB-CLASE IMPLACENTARIOS

536.—Abraza esta sub-clase todos aquellos mamíferos, cuya reproducción vivípara es anormal, y cuyo aparato génito-urinario presenta por consiguiente diferencias muy notables con el de los demás animales de esta clase: se distinguen además los implacentarios por la falta de placenta (358), por tener rudimentario el cuerpo calloso del cerebro, y por la existencia en todos ellos de los *huesos marsupiales* ó *sub-pubianos*, que son unos huesos largos (157), de pequeño tamaño, que por una extremidad se articulan con la rama horizontal del pubis en la parte anterior del hueso coxal (159), y por la otra flotan entre las partes blandas de las paredes abdominales, dirigiéndose hacia adelante, abajo y fuera: se dividen en dos órdenes: *Monotremas* y *Marsupiales*.

ORDEN MONOTREMAS

537.—Descripción.—Estos extraños animales, cuya organización tiene algo de la de las aves y que por lo tanto forman el tránsito entre ellas y los mamíferos, presentan las mandíbulas alargadas en forma de pico, patas cortas terminadas por cinco dedos cada una, y cloaca como la que tienen las aves (499): habitan en Australia, donde se conoce dos géneros distintos, el *Ornithorhynchus* ó de los *Ornitorincos* y el *Echidna*; los primeros son notables por la forma de su boca, que se parece al pico de un pato, y porque habitan en las cercanías de los arroyos y pantanos; en cuyas aguas nadan en busca de los insectos y otros animales de que se nutren.

ORDEN MARSUPIALES

538.—Caracteres y división.—De todos los caracteres de estos animales, el más importante es la presencia de una bolsa llamada *marsupia*, situada en el abdomen, ó de repliegues de la piel, que la representen: esta bolsa está sostenida por los huesos sub-pubianos (536), proteje á las mamas (194) y sirve para alojar á los hijos, cuyo nacimiento es muy prematuro, efecto de no desarrollarse la placenta mientras dura la gestación dentro de la matriz: verifícase esto naciendo los pequeñuelos en forma de una masa gelatinosa en la que apenas se distingue los órganos, excepto la boca, por la cual les fija la madre uno á uno á los pezones contenidos en la bolsa; allí terminan su evolución y no salen de ella hasta que adquieren conveniente desarrollo. Casi todos los marsupiales son nocturnos, habitan en Oceanía y América, y en Europa solo se encuentra restos fósiles muy antiguos, que demues-

tran haber sido ellos los primeros mamíferos que aparecieron en la superficie terrestre. Divídense en cuatro sub-órdenes, de los que los *Macrópodos* y *Carnívoros* merecen mención: los primeros por contener á los *Canguros*

Fig. 281.—Zarigüeya.

(g. *Macropus*) que habitan en Australia y tierra de Van Dienen, donde prestan grandes utilidades con su carne y su piel: los Carnívoros porque entre ellos se halla la *Zarigüeya* ú *Opossum* (g. *Didelphis*), que vive en América y trepa (Fig. 281) á los árboles.

SUB-CLASE PLACENTARIOS

539.—División.—Esta sub-clase es la más importante de los mamíferos y abarca todos aquellos cuya reproducción es normal, y en los que existe siempre una placenta y un cordón umbilical al desarrollarse del feto. Se dividen en trece órdenes, que son: *Desdentados, Cetáceos, Perisodáctilos, Artiodáctilos, Proboscídeos, Roedores, Insectívoros, Pinnípedos, Fieras, Quirópteros, Prosimios, Simios* y *Hombre*. Sucesivamente describiremos cada orden, salvo los Prosimios, que por ser todos exóticos y de escasa aplicación los omitiremos.

ORDEN DESDENTADOS

540.—Caracteres y divisón.—Caracterízaseles porque siempre carece su boca de incisivos y con frecuencia de todos los dientes, de donde procede el nombre que llevan, y porque todos están dotados de uñas robustas, á

de la cabeza; por efecto de disposiciones anatómicas especiales, pueden nadar á gran profundidad largo rato. Entre los muchos cetáceos carnívoros, algunos enormes, que recorren los mares, citaremos á los *Delfi-*

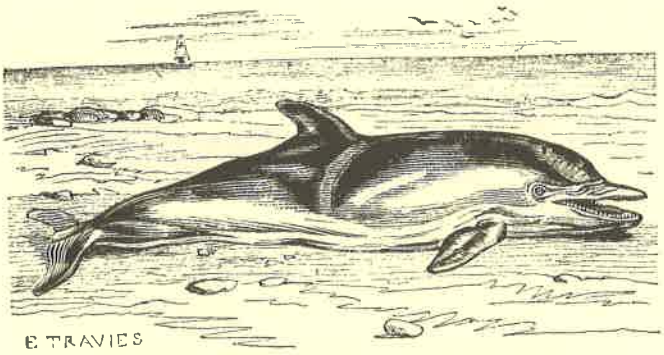


Fig. 284.—Delfín común.

nes, Narvales, Cachalotes y *Ballenas*, que son tipos de cuatro familias importantes.

Delfines.—Son los mamíferos más semejantes á un pez, puesto que tienen las extremidades muy cortas, la cabeza de tamaño medio y en el dorso una aleta dorsal próximamente triangular: sus mandíbulas prolongadas hacia adelante, están armadas de dientes pequeños, cónicos y agudos: se encuentran en casi todos los mares europeos.

Los delfines (g. *Delphinus)* son muy voraces, nadan con gran velocidad y se les vé acompañar horas enteras á los vapores y otros barcos, que salen y entran en los puertos, dando á veces grandes saltos por encima del agua y pasando otras muchas bajo la quilla del buque, en busca de los pececillos, que acuden á alimentarse con los desperdicios de éste; las especies más conocidas son el *Delfín común* (Fig. 284), *D. delphis,* y la Marsopa, *D. phocæna.* Se les pesca por su carne y por su aceite, y llegan á tener tres á cuatro metros de longitud.

Narvales.—Les caracteriza la existencia de solos dos dientes, situados en la mandíbula superior, y de pequeño tamaño en las hembras, pero en los machos adquiere uno de ellos gran longitud y se dirige hacia delante, convirtiéndose en una arma terrible, que ha hecho se llame á este animal unicornio marino. La única especie de narvales, el *Monodon monoceros,* vive en los mares árticos, donde se les pesca por su grasa y por el marfil, que de su diente se obtiene: alcanzan siete metros de longitud sin la defensa.

Cachalotes.—Tienen la cabeza enorme, pues llega á ser la tercera parte ó más de la longitud y volumen de todo su cuerpo; el hocico es truncado, y en la mandíbula inferior poseen una fila de dientes cónicos. Son muy útiles por el *ámbar gris*, el *marfil* y la *esperma ceti*, que de ellos se obtiene.

El ámbar gris es una substancia aromática muy empleada en medicina y perfumería, que se encuentra en el intestino recto de los cachalotes; la ce-

tina, esperma ceti, ó *esperma de ballena*, es un líquido aceitoso que ocupa numerosas cavidades sub-cutáneas de la cabeza de estos animales, y se solidifica después de su muerte; el marfil que de ellos se beneficia procede de sus dientes, que lo suministran muy bueno, y de sus huesos, que aunque no

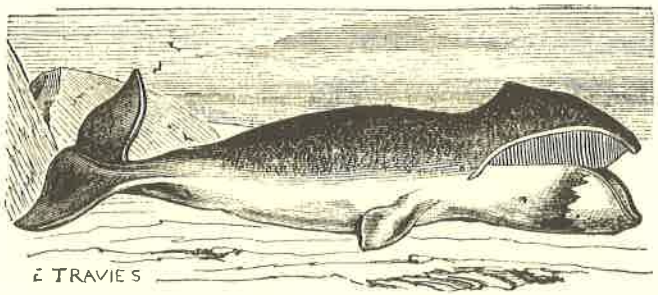


Fig. 285.—Ballena franca. *(Balæna mysticetus).*

sean de verdadero marfil, reunen sin embargo propiedades análogas. Las especies más importantes son: el *Catodon macrocephalus*, de ochenta piés de largo, que habita los mares septentrionales, y el *Physeter tursio*, de menor tamaño, que frecuenta los mares templados y se conoce en nuestras costas con el nombre de *pez mular*. De los cachalotes se encuentra restos fósiles en terrenos algo modernos.

Ballenas.—Su cabeza es casi tan grande como todo el resto del cuerpo y la boca enorme (Fig. 285), estando en ella los dientes sustituídos por unos largos apéndices especiales denominados vulgarmente *ballenas*, que les sirven para tamizar el agua, que en la cavidad bucal penetra, reteniendo entre ellas á los pequeños moluscos y otros animalillos, de que se nutren. Las ballenas son los mayores animales que se conoce, pues llegan á treinta y seis metros de longitud y 120.000 kilogramos de peso; viven hoy en los mares polares, donde son objeto de una pesca demasiado activa, por la gran cantidad de grasa y de ballenas que suministran.

Fueron en otro tiempo muy comunes las ballenas en todos los mares, y en los de España hace pocos siglos se les pescaba con cierta abundancia: perseguidas con actividad se han ido retirando sucesivamente de los mares templados, tanto que hoy no se les encuentra sino en los mares árticos y antárticos en las inmediaciones de los perpétuos hielos polares, donde se hace notar su presencia por los surtidores de agua, que por sus fosas nasales arrojan, cuando se hallan en la superficie. Allí van á buscarlas los marinos de muchos países y hasta el siglo XVII los nuestros, especialmente los vascongados, también se dedicaron á tan lucrativa pesca, hoy del dominio casi exclusivo de ingleses, holandeses y norteamericanos: verifícase la peligrosa captura de estos Cetáceos por medio de arpones sencillos ó provistos de un cartucho explosivo de dinamita, que lanza al animal una mano hábil ó un aparato á modo de cañón de artillería, cuando está quieto en la superficie del mar; al sentirse herido rompe á nadar por las aguas más profundas con vertiginosa velocidad (10 á 15 kilómetros por hora), siguiéndole á remo los

pescadores, que conocen la dirección que lleva, por un largo cable unido al arpón y arrollado en el fondo de la chalupa, que les conduce; bien pronto la necesidad de respirar le obliga á volver á la superficie, donde le lanzan nuevos narpones, hasta que agotadas las fuerzas del mónstruo por la pérdida de sangre, cae en poder de sus valientes perseguidores, que corren antes gran riesgo de perecer, ya por un golpe de la cola del cetáceo, ya porque la cuerda del harpón al correr se enrede y haga zozobrar al bote; una vez muerto es remolcado al buque *ballenero* de que proceden los pescadores, le amarran al costado, y allí le despedazan en largas tiras de piel y carne, de las que por fusión se obtiene la grasa, llamada *aceite de ballena,* que es de mucho uso en perfumería y en otras industrias, arrancándole además las ballenas, que suelen ser en número de unas 600. Las especies más importantes de ballenas son la *franca* (*Balæna mysticetus*) y el *Jubarte, Megaptera boops*. Alguna vez se presentan en nuestras costas ballenas vivas ó muertas, especialmente de la especie *Rorcual, B. musculus*. Muchas se encuentran fósiles en terrenos modernos.

547.—*Cetáceos herbívoros.*—Se distinguen por tener dos mamas pectorales y cabeza separada generalmente del tronco por un cuello visible al exterior; las aberturas nasales están en el extremo del hocico y el estómago es complicado ó sea compuesto de varias cavidades: son herbívoros. Los *Manatís* y *Dugongs* pertenecen á esta familia, utilizándose mucho su carne, su grasa y su piel: viven los primeros en la desembocadura de los grandes ríos de la América meridional, remontando también su curso, y los segundos en los Océanos Indico y Pacífico. El *pez mujer, vaca marina* ó manatí, *Manatus americanus*, constituye un bocado exquisito: el dugong, *Halicore indica*, que lleva dos largos incisivos ó defensas, no es tan estimado. De este sub-orden existen muchas especies fósiles.

ORDEN PERISODÁCTILOS

548.—Caracteres y división.—Inclúyese en este orden animales de considerable tamaño, cuyo más notable carácter es el tener los dedos en número impar y el medio más desarrollado que los otros, envueltos cada uno en su extremidad por una *pezuña*, que es un apéndice dermo-esquelético análogo á las uñas, solo que en vez de cubrir como éstas tan solo la parte superior de la última falange, cubre, ó mejor dicho, rodea y envuelve por completo á esta última falange y á veces también á la anterior. A pesar de su regimen casi exclusivamente herbívoro ó á lo más frugívoro, su estómago es sencillo ó de una sola cavidad, pero el intestino ciego (180), en cambio, es muy voluminoso y toma una parte activa en la digestión intestinal. El sistema dentario es completo la mayoría de las veces, y los molares presentan líneas salientes en la superficie plana terminal de su corona, formadas por el esmalte, que penetra dentro del marfil en forma de hojas. El encéfalo es poco voluminoso y con escasas circunvoluciones. Tres familias abraza este orden: los *Tapíridos, Rinocéridos* y *Equidos*.

549.—*Tapíridos.*—Forman el g. *Tapirus* ó de los *Tapires*, y reciben los nombres vulgares de *Dantas* y *Vagras*. Son de la talla de un asno pequeño

y viven en la India y en América, donde se les caza por su carne. De esta familia se encuentra en terrenos muy modernos, grandes especies fósiles, entre las que están los *Lophiodontes* y los *Paleoterios,* análogos en mucho á los Tapires.

550.—Rinocéridos.—Solo los *Rinocerontes* (Fig. 286) forman esta

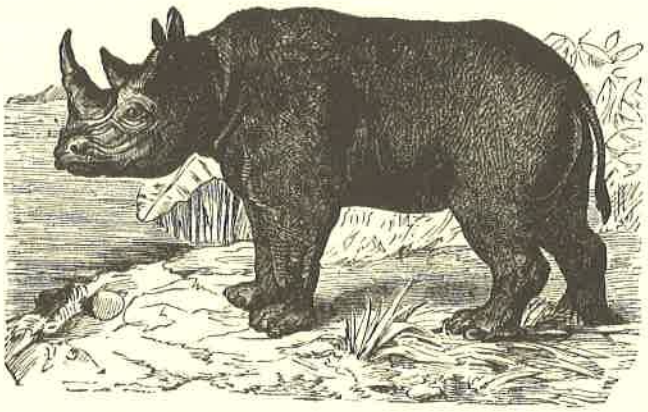


Fig. 286.—Rinoceronte *(Rhinocerus africanus).*

familia: son animales de tamaño considerable: cabeza gruesa armada de uno ó dos cuernos cortos y agudos situados encima de la nariz, y piel tan dura, que en muchos sitios una bala de plomo no la atraviesa. Viven hoy en el Asia y Africa meridionales, donde los cazan por su carne, por sus cuernos, á los que se atribuye falsamente grandes virtudes, y por su piel, con la que forran sus escudos los naturales de dichos países.

Fueron muy comunes los Rinocerontes, g. *Rhinoceros*, en toda Europa y Asia, durante los períodos geológicos, que han precedido inmediatamente al actual, como lo prueban los abundantes restos fósiles que de ellos se encuentra en estos continentes, y hasta el hecho de haberse hallado algún ejemplar perfectamente conservado entre los hielos de la Siberia: las especies hoy vivas se alimentan de hojas y raíces: y son tan feroces que no temen á las más poderosas fieras, con las que riñen frecuentes combates.

551.—Equidos.—Presentan los Equidos un solo dedo visible en cada extremidad, envuelto por una gran pezuña, que en ellos toma el nombre de *casco,* y otros dos dedos rudimentarios representados cada uno por un pequeño hueso y ocultos entre la piel de la cuartilla: sus formas son airosas, las extremidades largas, el cuello y la cabeza delgados, erguidos y ésta adornada con grandes ojos de mirada viva y con orejas largas, puntiagudas y muy movibles. Comprende esta familia los *Caballos*, los *Asnos*, las *Cebras,* y otras varias especies del g. *Equus,* todas muy útiles por su docilidad, su fuerza, su carne y sus excrementos, que son quizás el mejor abono que se conoce.

Caballo.—Este bello é interesante animal (Fig. 287), se distingue de

las demás especies del género por sus orejas cortas relativamente, por la abundosa *crin* que adorna toda la parte superior de su cuello, por su cabeza pequeña con relación á su tamaño y por la mayor elegancia de sus formas. No existe hoy en estado natural, pues los caballos salvajes, que

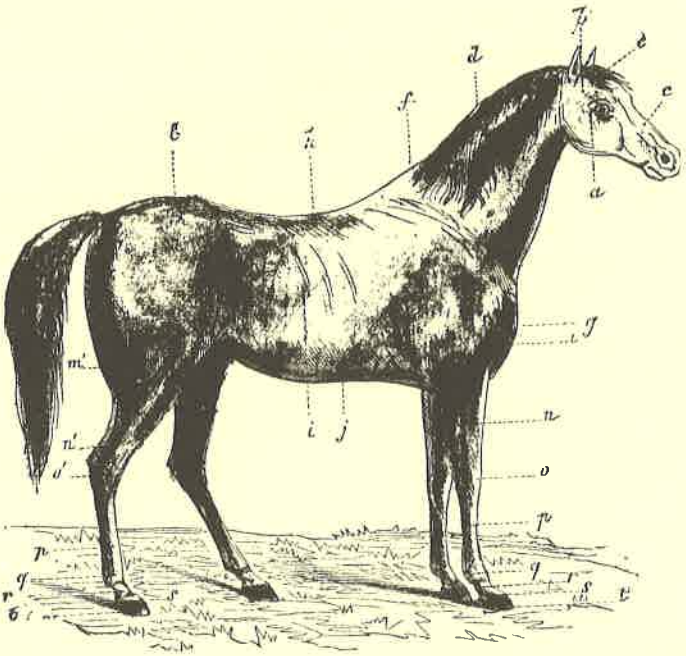


Fig. 287.—Caballo (1).

corren en manadas por las extensas llanuras de la Tartaria, de las Pampas y del centro de la América septentrional proceden, según la opinión más admitida, de caballos domésticos, que el hombre se ha visto precisado á abandonar. El caballo doméstico es por lo tanto el genuíno representante de esta especie (*Equus-caballus*), que se cree originaria de una ó varias de las fósiles (*Eq. fossilis, priscus, americanus*, etc.), que han existido en la época del Diluvio, y que hoy se ha dividido en tantas razas formadas por la industria humana que fuera casi imposible citarlas todas; las más importantes son: la *árabe*, de pequeño tamaño, extremidades finas, gran sobriedad, mucha resistencia y condiciones tan excelentes para silla que la hacen la mejor del mundo para este objeto; la *andaluza*, de hermosa cabeza, corto y encorvado cuello, formas redondeadas, extremidades también finas, crin larga y abundosa, y buenas condiciones

(1) Fig. 287.—*a*. Ojo;—*b*. Sien;—*c*. Cara;—*d*. Crin;—*e*. Melena;—*f*. Cruz;—*g*. Pecho;—*h*. Lomo;—*i*. Flanco ó costillar;—*j*. Vientre;—*l*. Grupa;—*m*. Brazo;—*n*. Antebrazo;—*m'*. Muslo;—*n'*. Pierna;—*o*. Rodilla;—*o'*. Corbejón;—*p*. Caña;—*q*. Menudillo;—*r*. Cuartilla;—*s*. Corona ó rodete;—*t*. Casco.

para silla, aunque no de tanta velocidad ni resistencia como la anterior, efecto quizás del abandono en que la tenemos; la *inglesa*, de largos y huesudos cuello, cabeza y extremidades, gran alzada, desairadas formas, angulosa grupa y magníficas dotes para la carrera, para la que la han creado los ingleses; la *percherona*, de gran robustez, anchos pechos y gruesas extremidades, que la hacen inmejorable para el arrastre; y la *alemana*, de bonitas formas, patas algo gruesas y considerable alzada, que se emplea mucho para los carruajes de lujo.

Desde la más remota antigüedad tiene el hombre á su servicio á este inteligente, dócil y pacífico animal, que se ha empleado siempre para usos tan diversos, que le convierten en el más útil de todos los animales domésticos de los países templados y cálidos; modernamente se le ha encontrado nuevas aplicaciones, que le hacen aún más precioso, pues no solamente se emplea hoy para la guerra, para la labranza, para tiro, para la carrera y para silla, sino que también se utiliza para múltiples usos su piel, y se come su carne, que es excelente y mucho mejor que la de carnero, como lo prueba el hecho de que anualmente se sacrifiquen en París unos doce mil caballos en los mataderos.

Asnos.—Distínguense de los caballos por sus orejas, que son muy largas, por su cola que no lleva cerdas en el nacimiento y es corta, y porque la crin también es corta y no cae á los lados como la de aquellos: son muy sufridos, sobrios y resistentes, y se hallan salvajes en el Asia oriental y domésticos en casi todo el mundo.

En Persia y en otros países donde el asno (*Eq. asinus*) es tenido en tanto aprecio como el caballo, llega á rivalizar con él en alzada y buenas condiciones; pero en nuestro país, donde hace siglos no recibe más que malos tratos, peores alimentos y excesivo y prematuro trabajo, no es extraño que sea generalmente terco, raquítico, indócil y flojo; su carne también se come y su piel es utilizable.

De la unión de las dos especies anteriores, resultan unos animales híbridos (87. Nota) denominados *Mulos* y *Mulas* si son hijos de asno y yegua, *Machos* ó *Mulas romos*, y *Burdéganos* si proceden de caballo y burra; son muy útiles, porque superan en resistencia y fuerza á sus progenitores.

Cebras.—Se parecen en la forma á los asnos (Fig. 288), pero su coloración es en fajas transversales blancas ó amarillas, alternadas con otras negras. Habitan en el Africa central y meridional.

ORDEN ARTIODACTILOS

552.—Caracteres y división.—Este orden comprende gran número de especies en las que el hombre busca principalmente su alimento, cazándolas en las praderas y bosques donde habitan, ó teniéndolas reducidas á domesticidad en rebaños de cuya alimentación y cuidado se encarga. Se distinguen porque sus extremidades constan de un número par de dedos envueltos por pezuñas (548), ordinariamente cuatro, de los que los dos centrales son mayores y componen una pezuña partida y los

dos laterales son rudimentarios y no llegan al suelo; con frecuencia carecen de incisivos y caninos en la mandíbula superior; sus molares ofrecen líneas salientes de esmalte en la corona, lo que indica su régimen herbívoro y granívoro, y generalmente viven reunidos en sociedades ó

Fig. 288.—Cebra. *(Equus zebra.)*

manadas. Divídense por la complexidad de su estómago en dos sub-órdenes, *Paquidermos* y *Rumiantes*.

SUB-ORDEN PAQUIDERMOS.

553.—División.—Su estómago es sencillo ó compuesto de varias cavidades, dispuestas unas á continuación de las otras; sus caninos son largos y suelen salir de la boca, constituyendo una buena defensa para el animal. Comprende este sub-orden los *Suidos* é *Hipopotámidos*.

También pertenecieron á él los *Anaploterium*, que se hallan fósiles en terrenos de mediana antigüedad.

554.—Suidos.—Los *Cerdos* ó Suidos son obesos animales, de tamaño regular; hocico truncado, terminando en una trompa móvil, la *jeta*, propia para *hozar* ó sea escarbar en el suelo; y piel cubierta de pelos ralos y rígidos. A ellos corresponden el *Jabalí*, el *Cerdo doméstico* y el *Pecari*.

Jabalí.—Habita en el Norte de Africa y en casi toda Asia y Europa, en los bosques espesos, donde se alimenta de hierbas, de raíces, larvas é insectos, que busca entre la tierra; se distingue porque sus colmillos salen mucho por fuera de la boca y porque en el lomo lleva una especie de crin erizada.

Son muy valientes y feroces los jabalíes, *Sus scropha*, defendiéndose con valor cuando se ven atacados: viven en sociedades ó manadas de corto número de individuos; su carne es exquisita y más aun la de los jóvenes ó *jabatos*. En nuestro país han existido abundantísimos; pero hoy siguen la suerte de toda la *caza mayor* y *menor*, efecto de la imprevisión de los cazadores, que no los respetan en tiempo de la cría.

Cerdo doméstico.—Procede este útil animal principalmente de la especie anterior, algunos de cuyos caracteres conserva; si bien hoy existen muchas razas muy distintas entre sí, entre las que son las mejores las inglesas de *Susex*, y *Essex*, la *normanda* y la *extremeña*.

Fig. 289.—*Pecari.*

Cébase á los cerdos con muchas substancias distintas; pero las preferibles y más nutritivas son el maiz, las habas, las bellotas y los resíduos de las fábricas de azúcar. En España existe muy arraigada, por desgracia, la errónea creencia de que á los cerdos les conviene la mayor suciedad posible en alimentos, establo y en todo; nada es más falso, pues estos animales, por el contrario; requieren exquisita limpieza y estar en establos muy secos, arenosos y ventilados si se desea que el tocino y jamón sean de buena calidad y estén libres de triquinas (392) y cisticercos (390).

Pecarí.—Los pecaris (g. *Dicotyles*) (Fig. 289) son parecidos al jabalí, del que se diferencian por tener las patas largas, la cola rudimentaria, y solo tres dedos, pues falta el externo. Viven salvajes en América, donde se estima mucho su carne.

555.—Hipopotámidos.—Su cuerpo es muy grueso, con las patas cortas y la cabeza excesivamente grande, lo que les dá un aspecto bastante desgraciado. Habitan en los grandes ríos y lagos del centro de Africa, nutriéndose de las hierbas acuáticas; nadan muy bien, y apenas salen fuera del agua. La especie hoy viva, *Hippopotamus amphibius* (Fig. 290) es de gran tamaño y llega á pesar 1.500 kilog.: en Europa se encuentra otras fósiles.

Sub-orden Rumiantes.

556.—Caracteres y división.—El principal carácter de este suborden estriba en la estructura de su estómago, que está dividido en cuatro cavidades (Fig. 291), dos macerantes, la *panza* y el *retículo* ó *redecilla*, y dos especialmente digestivas, el *libro* y el *cuajar:* estas cavidades están dispuestas para la *rumiación,* modo especial de verificarse la función digestiva, que consiste en lo siguiente: cuando estos animales comen las hierbas de que se alimentan, húcenlo en gran cantidad y muy de prisa, sin casi mascarlas; así trituradas imperfectamente van por el esófago á la panza y al retículo, penetrando en ellos por una abertura longitudinal de comunicación, que en la pared de dicho conducto existe, y allí se van acumulando, mientras el animal ingiere alimentos por la deglución: luego que ha tomado los que cree necesarios se retira á descansar, y entonces por un movimiento especial de regurgitación (237), debido á contraerse las paredes de la redecilla, los vá volviendo en pequeñas porciones á

la boca, donde son lentamente masticados é insalivados (234, 235) hasta que se reducen á una substancia semifluida, que, tragada de nuevo, pasa por encima de la abertura de la panza, sin penetrar por ella, y vá al libro,

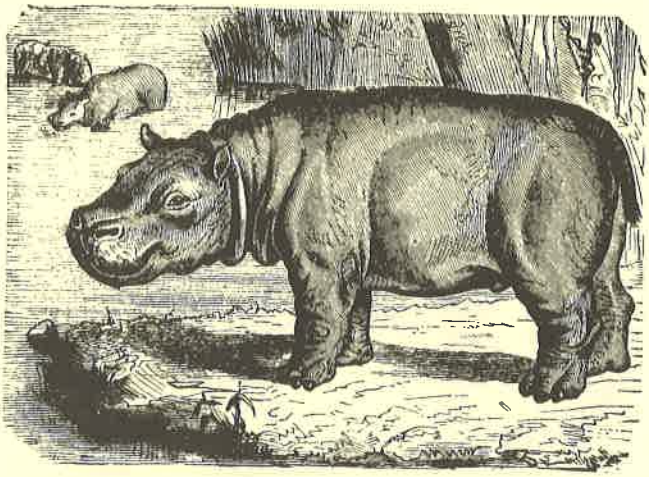


Fig. 290.—Hipopótamo *(Hippopotamus amphibius)*.

cavidad en que termina el esófago, y desde él al cuajar: en estos dos últimos receptáculos es donde se efectúa la digestion estomacal (237), pues en los primeros la masa alimenticia no hace más que almacenarse y ablandarse. Los rumiantes carecen además de clavículas, tienen los huesos metacarpianos y metatarsianos reunidos, poseen en su mayor parte defensas frontales denominadas astas ó cuernos, carecen generalmente de incisivos y caninos en la mandíbula superior, teniéndolos sustituídos por una gruesa lámina callosa. Sus muchas especies se agrupan en las familias siguientes: *Camélidos, Camelopardálidos, Mósquidos, Cérvidos* y *Cavicórnidos*.

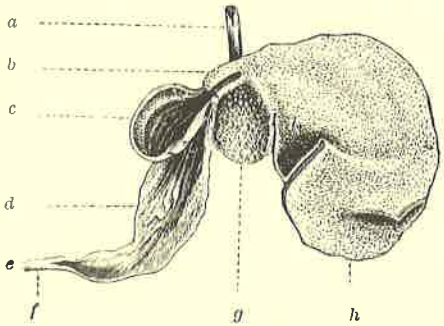


Fig. 291.—Estómagos de un rumiante (la *oveja*) vistos por dentro (1).

557.—Camélidos.—Generalmente son de gran tamaño, carecen de cuernos, tienen el cuello muy largo y sus incisivos son $\frac{1-1}{6}$ (175): á ellos corresponden los *Llamas* y los *Camellos*.

(1) Fig. 291 —*a*. esófago;—*b*. abertura de comunicación entre el esófago y la panza y el reticulo;—*c*. libro;—*d*. cuajar;—*e*. duodeno;—*f*. píloro;—*g*. reticulo;—*h*. panza.

Llamas.—Los llamas, tienen las orejas estrechas y puntiagudas, el cuello casi vertical y el dorso sin protuberancias: habitan en la América meridional, donde prestan notoria utilidad por su carne, leche, piel y lana, y como bestias de carga. Forman el g. *Auchennia*, siendo las especies más impor-

Fig. 292.—Alpaca. *(Auchennia alpaca.)*

tantes el *Llama* ó *Guanaco, Au. llacma,* que fué muy empleado antes y poco después de la conquista de América para llevar cargas á lomo, y aun tiene hoy este uso en ciertas localidades de Chile y el Perú; la *Alpaca, Au. alpaca* (Fig. 292), y la *Vicuña, Au. vicunna,* cuyas finísimas lanas obtienen gran aprecio en la industria. Estas dos últimas especies se ha intentado aclimatarlas en diversos países; pero donde se han extendido mucho, dando magnífico resultado, es en las posesiones inglesas de Australia.

Camellos.—No son menos útiles que los anteriores estos sobrios y fuertes rumiantes, que se caracterizan por su cuello encorvado, con la concavidad hacia arriba; por la existencia en su pezuña de una lámina callosa, que une inferiormente los dedos; y por una ó dos gibas de tejido adiposo, que llevan en el dorso: resisten largo tiempo el hambre y la sed, por lo que son indispensables para viajar por los desiertos del Sud de Asia y Norte de Africa, donde se hallan en domesticidad: se utiliza también su carne, leche, piel y pelo.

Apellídase, á los Camellos, *navíos del desierto,* porque gracias á su docilidad y mucha resistencia para el hambre, la sed y la fatiga, son las únicas bestias que pueden aventurarse en los inmensos y áridos arenales de los países en que viven. Se conoce dos especies, el *Camello, Camelus bactrianus,* que lleva dos jorobas, y el *Dromedario, C. dromedarius,* que no posee más que una: el primero puede soportar más peso (hasta 400 kilogs.), y el segundo en cambio es más veloz, pues hay una variedad, que se emplea para correo, porque puede andar 170 kilómetros por día.

558.—Camelopardálidos.— Su cuello largo y recto; el tener las extremi-

dades anteriores mucho más largas que las posteriores y la presencia en su frente de dos astas cortas, persistentes, sencillas y cubiertas por piel, basta para distinguir á las *Girafas* (*Camelopardalis girafa*), que son la única especie que existe hoy de esta familia: viven en el Africa central y meridional, y se les ha reducido á domesticidad en algunas colonias europeas por la facilidad con que se les adiestra; su carne es comestible.

Fig. 293.—Almizclero. *(Moschus moschiferus)*

559.—*Mósquidos.*—Carecen de astas, son de pequeño tamaño y formas muy esbeltas, y los machos tienen muy prolongados los caninos de la mandíbula superior, en términos que salen fuera de la boca. Los principales Mósquidos son los *Almizcleros* (Fig. 293), que viven en las altas cordilleras del centro de Asia, y se les utiliza por su carne y para la obtención del *almizcle*. Constituyen los almizcleros el g. *Moschus*. El almizcle, que de ellos se beneficia, es una substancia olorosa, que se encuentra en una cavidad especial, que poseen en el abdomen los machos de algunas especies, particularmente de la *M. moschiferus* ó *Cabra de almizcle*.

560.—Cérvidos.—En todas las especies de esta familia están dotados los machos de astas, cubiertas en el principio por la piel, que secándose después cae en cierta época del año, siguiéndola ordinariamente en su caída aquellas, que al poco tiempo vuelven á reproducirse: esta caída se verifica casi siempre en el invierno y las nuevas están completamente desarrolladas para la época del celo, que tiene lugar generalmente en la primavera: en cada especie poseen las astas una forma especial y en algunas cada año se aumentan con una nueva apófisis ó *candil*; los ciervos tienen siempre $\frac{6-6}{6-6}$ molares. En esta familia existen muchísimas especies herbívoras, tímidas y muy veloces en la carrera, que pueblan los bosques de casi todos los continentes, donde se las caza por su excelente carne, bonita piel y largas astas, que tienen algunas aplicaciones industriales: un ciervo del Norte, el *Reno* (Fig. 294), sirve además como animal doméstico para tiro y para carga.

En España tenemos al *Ciervo* ó *Venado (Cervus elaphus)*, de gran tamaño; al *Corzo (C. capreolus)* poco mayor que una cabra; y al *Gamo* ó *Paleto* (*Dama vulgaris*) de cuernos ensanchados en la punta: todos van escaseando por la demasiada guerra que se les hace. El *Reno*, *Rengífero* ó *Tarando* (*C. tarandus*), especie en la que también llevan astas las hembras, es un animal precioso en la Laponia y la Siberia donde vive, pues además de prestar utilidad por su leche y por su carne, es el que mejor puede servir para arrastrar por los hielos los *trineos* ó carruajes de aquellos países. También se encuentra el Reno fósil en toda Europa, en unión con otras especies, que vivieron en épocas geológicas muy modernas.

561.—Cavicórnidos.—Tienen el cuerpo generalmente grueso, faltan siempre los caninos é incisivos superiores, los molares son $\frac{6-6}{6-6}$ generalmente y los dos sexos llevan en su frente cuernos sencillos, huecos,

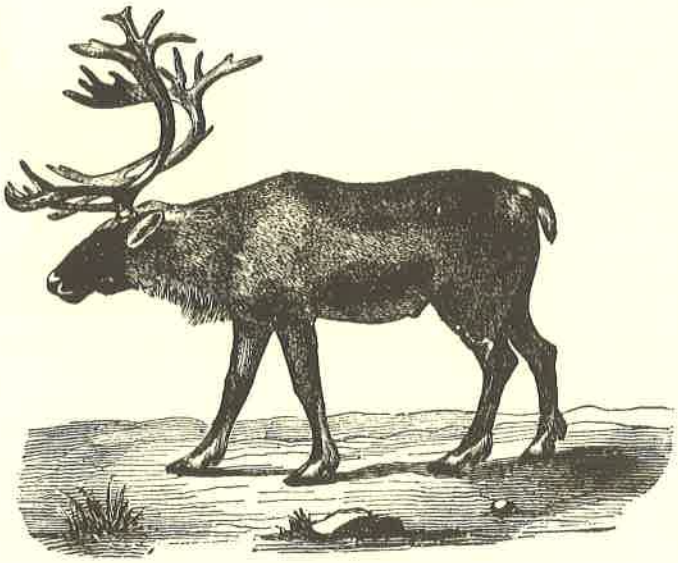


Fig. 294.—Reno *(Cervus tarandus).*

persistentes y revestidos por substancia córnea. Los *Antilopes, Ovejas, Cabras, Toros, Bisontes y Búfalos*, son de esta familia.

Antílopes.—Sus cuernos son cilindroideos y generalmente lisos: entre ellos se cuenta á las celebradas *Gacelas*, que viven en el Norte de Africa y en la Arabia; á las *Gamuzas*, *Rebecos* ó *Rebezos* (Fig. 295), propias de las cordilleras elevadas del centro y Sud de Europa, incluso las de España; á los *Gnu* (Fig. 296) que se hallan en el Sud de Africa y á otras muchas muy útiles por su carne y pieles.

Las Gamuzas, *Antilope rupicapra*, eran hace pocos años muy comunes en todas las provincias montuosas de España; hoy apenas existen en algunas de las pirenaicas, tal prisa se han dado los cazadores á descastarlas.

Ovejas.—Conocidos son los caracteres y las pacíficas costumbres de las ovejas domésticas *(Ovis aries)*, que apacenta el hombre en grandes rebaños desde épocas remotísimas para alimentarse con su leche y su carne, vestirse con su piel y su lana, alumbrarse con su grasa ó sebo y hasta abonar las tierras con sus cuernos y huesos, unidos á los de otros animales que tienen el mismo uso. Entre las muchas razas, que de la especie ovina se conocen, las más notables son: la *merina*, de lana muy sedosa y apreciada en las fábricas de tejidos; la *churra* ó *burda*, de lana larga y gruesa, empleada para hacer colchones; la *sajona*, cuya lana tienen

muchos por superior á la merina y que es procedente de ella; las *inglesas*, más útiles para la carnicería que para las fábricas, etc.

En España tenemos las dos primeras razas, y la *merina*, originaria y propia de nuestro país, forma rebaños inmensos, que pasan el verano en León,

Fig. 295.—Gamuza. *(Antilope rupicapra.)*

Soria y Santander y el invierno en Huelva y Extremadura. Enumerar las aplicaciones de este animal fuera casi imposible, pues además de servirnos de alimento, las fábricas de quesos y mantecas, bujías, cerillas, jabones, guantes, calzado, curtidos, colchones, paños, telas de lana, bayeta, abonos orgánicos, etc., etc., cuentan siempre entre sus primeras materias, productos obtenidos de los carneros y ovejas. Salvajes existen las especies *Ovis musimon* en las Baleares, Córcega, Cerdeña, etc.; *O Ammon* en el Atlas, y otras que se caza por su carne.

Cabra.—Aunque no tan útiles como las anteriores, lo son también muchísimo las cabras comunes (*Capra hircus*), pues su leche es excelente, la carne de los *cabritos* muy buena, aunque la de los adultos no lo sea tanto, y la piel apreciada para la guantería y fabricacion de calzado.

Todas las cabras tienen la frente cóncava, á diferencia de las ovejas, que la poseen convexa, los cuernos dirigidos hacia atrás, y bajo la barbilla un mechón de pelos ó *barba*. Las especies salvajes más importantes, son la *Cabra montés*, *Capra pyrenaica*, común en muchos puntos de la Península y muy perseguida por su excelente carne; la *C. ibex*, propia de los Alpes y Carpatos; y la *C. ægagrus*, de la que se cree procede la especie doméstica, y una de cuyas variedades, la *Cabra de Cachemira*, habitante en Asia, proporciona la lana con que se fabrica los chales del mismo nombre.

Toro.—Para completar la inmensa utilidad de los Rumiantes, solo faltaba esta especie (*Bos taurus*), que es la base de la alimentación animal

del hombre civilizado; su leche, sus despojos, su piel, su grasa y sus cuernos, prestan también notorios servicios; como bestia de tiro y agrícola es preciso auxiliar; y en España hasta nos sirve de peligrosa y poco culta diversión, acosándole y corriéndole en las plazas ó en las calles. Existen

Fig. 296.—Gnu. *(Catoblepas gnu.)*

infinitas razas y en la península son muy conocidas, las *murciana*, *andaluza*, *salamanquina*, *avilesa*, *gallega* y otras.

El toro doméstico se cree procedente del Asia, habiendo existido en Europa hasta hace tres siglos otra especie salvaje, el *Uro* (*Bos primigenius*). Llamado *novillo* ó *ternero* y *ternera* cuando joven, *buey* cuando capón, *vaca* después de muerto y *toro* ó *vaca* cuando vivo, es el Toro doméstico uno de los animales que no tiene desperdicio para la industria, pues además de emplearse en casi todas para las que indicamos servían las ovejas, y además de poner su enorme fuerza al servicio del agricultor y del carretero, su piel es el cuero que más se emplea para todo género de correajes, sus cuernos sirven para imitar la concha y fabricar infinitos objetos y sus despojos (sangre, huesos, intestinos, verga, etc.) son utilizados para múltiples usos. En América hay inmensas manadas de toros salvajes, *cimarrones*, ó sea procedentes de los que se les escaparon á los conquistadores; se les caza con lazos y bolas, y de las *Pampas* se les trae á Europa en salazón y hasta frescos entre hielo ó aire frío en vapores muy rápidos.

Bisontes.—Existen en el Cáucaso muy escasos y en América muy abundantes, distinguiéndose por la poblada y larga melena, que cuelga de su cuello y espaldillas; su carne es muy buena y también se les reduce á domesticidad. Los bisontes europeos, *Bison europeus*, que se encuentran al Sud de Rusia, van desapareciendo y los americanos, *B. americanus* (Fig. 297), viven en grandes manadas salvajes en la América septentrional.

Búfalos.—Sus astas están surcadas por una arista anterior y la piel apenas tiene pelo: habitan en Asia, Africa y Europa, especialmente en Italia,

donde se les emplea mucho en las labores del campo. El *Carabao* ó toro de Filipinas se cree procedente del búfalo común (*Bubalus buffelus*).

ORDEN PROBOSCIDEOS

562.—Caracteres y descripción.—Contiene este orden los mayores mamiferos terrestres vivos en la actualidad y se caracterizan prin-

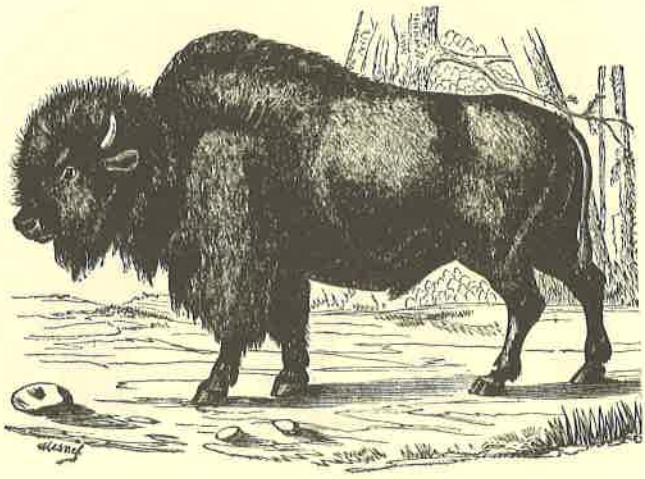


Fig. 297.—Bisonte. *(Bison americanus)*

cipalmente por la presencia en ellos de una trompa prehensil larga y muy móvil, formada por un prolongamiento musculoso de las fosas nasales y terminada por un pequeño apéndice digitiforme, que les permite recoger del suelo los objetos pequeños; sus huesos intermaxilares están muy desarrollados y soportan dos enormes defensas más ó menos encorvadas hacia arriba, que el vulgo llama *colmillos* y que para muchos naturalistas son verdaderos incisivos; los molares presentan muchas líneas salientes formadas por el esmalte; el encéfalo es muy voluminoso y con profundos surcos, lo que denota su inteligencia: la piel es muy dura y apenas posee algunos pelos, cortos y ásperos. Comprende este orden un solo género vivo, el *Elephas* ó de los *Elefantes*. Tienen un único molar compuesto á cada lado de cada mandíbula; se alimentan de substancias vegetales; viven salvajes en la India y el centro de Africa en pequeñas manadas, y se les reduce á domesticidad desde tiempos muy remotos, para utilizarlos como animales de carga, especialmente en la caza y en la guerra, para las que se educan muy bien, desplegando en todos sus servicios gran inteligencia y notáble adhesión á su amo: de sus defensas se obtiene el mejor marfil.

Tres son las especies de Elefantes: el de la India, *E. indicus* (Fig. 298), de orejas y defensas pequeñas; el de Africa, *E. africanus*, de orejas y defensas grandes; y el *E. primigenius* ó *Mammuth* (Fig. 299), que no se encuen-

tra más que fósil y debió ser muy abundante en toda Europa y Asia, pues sus huesos abundan en los terrenos diluviales, tomándolos el vulgo con frecuencia por huesos de gigantes antediluvianos; en Siberia se hallan grandes depósitos de ellos, beneficiándose sus colmillos, que eran muy grandes. Vi-

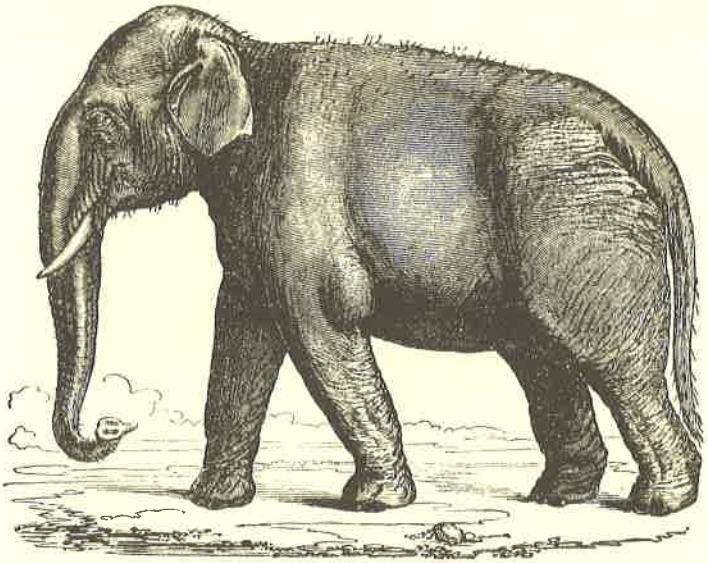


Fig. 298.—Elefante de la India. (*Elephas indicus.*)

ven los elefantes muchos años (150 ó más), se reproducen rara vez en domesticidad, y soportan pesos enormes (500 á 1.000 kilogramos). En la caza y en la guerra se les coloca sobre el lomo una especie de castillo de madera, dentro del que se meten los hombres que han de llevar, siendo muy notable el hecho de que lo mismo se les atalajaba para estos usos en tiempo de los Cartagineses que en nuestros días. El marfil que de ellos se obtiene, se emplea en muchas industrias y es objeto de muy activo comercio, especialmente en Inglaterra (*). Los *Mastodontes* son también proboscídeos fósiles, lo mismo que los *Dinotheriums* y otros, de terrenos bastante modernos.

ORDEN ROEDORES

563.—Caracteres y división.—Son mamíferos de tamaño generalmente muy pequeño; unguiculados ó sea con los dedos provistos de uñas; con sistema dentario incompleto puesto que siempre faltan los caninos, y con incisivos generalmente $\frac{2}{2}$ cortados en bisel. Su régimen alimenticio es ordinariamente fitófago, prefiriendo los frutos secos y las

(*) La cantidad de marfil, que anualmente importa Inglaterra es de 650.000 kilogramos, término medio, variando el peso de cada defensa entre 500 gramos y 74 kilogramos, por lo que se calcula en 36,000 los colmillos que cada año se cosechan; cifra que, aunque se deduzca de ella los que se encuentra de Mammuth, revela sin embargo una mortandad anual de varios miles de elefantes: el marfil que se obtiene del elefante de Africa es el de mejor calidad, y si procede del Oeste de dicho continente, se le llama *plata gris* y se le aprecia aún más.

maderas secas ó verdes, substancias todas bastante duras, que les desgastan mucho los incisivos, no advirtiéndose este desgaste, porque tales dientes carecen de raíces (175) y crecen por lo tanto continuamente: es característico el movimiento de atrás adelante y viceversa de la mandi-

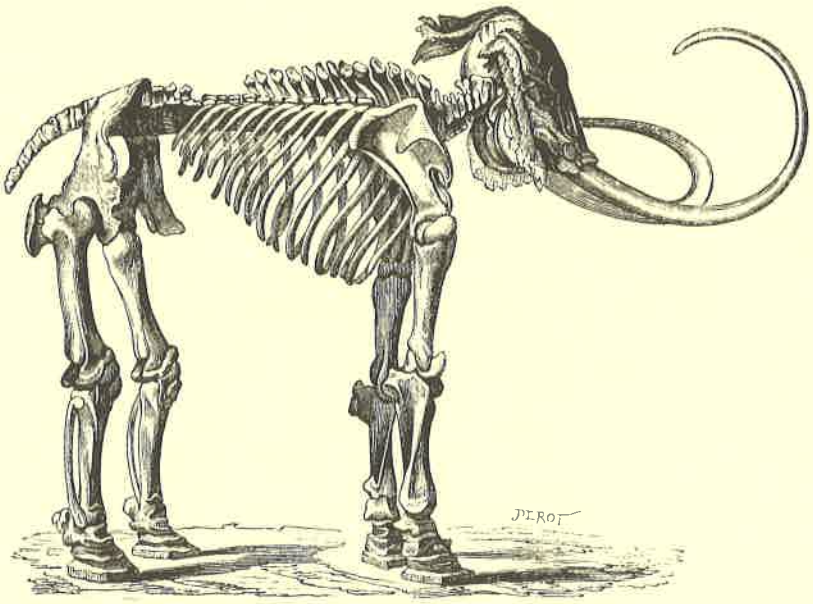


Fig. 299.—Mammuth. *(Elephas primigenius.)*

bula inferior de los roedores, para efectuar la masticación que en ellos se llama *roer*. Su encéfalo está poco desarrollado y por consecuencia á sus facultades intelectuales les ocurre lo propio, no sucediendo lo mismo al instinto, que en muchos es admirable. Son muy fecundos, razón por la que no se destruyen fácilmente, á pesar de la terrible guerra que les hacen el hombre y los animales carnívoros, que encuentran en ellos abundante sustento. Sus muchas especies se agrupan por varios autores en trece familias, de las que citaremos los *Lepóridos, Cávidos, Histricidos, Múridos, Arvicólidos, Castóridos* y *Esciúridos*.

564.—Lepóridos.—Los roedores de esta familia y de las dos siguientes tienen la clavícula rudimentaria ó poco desarrollada: los lepóridos además poseen las extremidades posteriores bastante más largas que las anteriores, lo que les hace muy veloces en la carrera, y la cola muy corta ó nula. Las *Liebres comunes* y *Conejos* son los más importantes entre ellos.

Liebres comunes.—Sus orejas más largas que la cabeza; su corta y erguida cola y su color gris-rojizo por encima, blanco por debajo, con la garganta y piés leonados, les distingue perfectamente. Su carne es muy apreciada, lo mismo que la piel.

El carácter excesivamente tímido de estos animales no ha permitido su reducción á domesticidad, á pesar de los muchos ensayos practicados para ello: viven solitarios, haciéndose una especie de cama en las llanuras y montes secos. Abundan las Liebres comunes, *Lepus granatensis*, en España, á pesar de que corren los mismos percances que el resto de la caza. En el centro y norte de Europa, hasta casi el mismo Polo, se encuentra otra especie, la *L. variabilis*, ó *Liebre blanca*, así llamada, porque en invierno su pelaje es totalmente blanco.

Conejos.—El Conejo tiene las orejas más cortas que la cabeza, es de menor tamaño que la liebre, vive en madrigueras subterráneas, que se construye en los montes no muy espesos, y obtiene gran aprecio por su carne y por su piel. Salvaje, habita en casi toda Europa, procedente de España, según se cree; doméstico, se halla extendidísimo por su fácil manutención y grandes rendimientos.

Los Conejos, *Lepus cuniculus*, son muy fecundos, pues las hembras paren cuatro veces al año en estado salvaje y ocho en domesticidad, dando á luz en cada parto de cuatro á ocho *gazapillos*, que maman una veintena de días; se alimentan naturalmente de hierbas, brotes tiernos de los arbustos, y semillas, pero los domesticados pueden comer cualquier substancia vegetal, como los despojos de verduras, hojas de árboles, salvado, ramas de arbustos, etc., etc.: el conejo de campo no nos presta más utilidad que su carne y su piel, y para eso la segunda no se aprecia tanto como la del doméstico, y la primera tiende á desaparecer de nuestras mesas, porque como tanto venimos repitiéndolo en todos los animales cazables, el conejo también ha disminuído muchísimo en nuestros montes, no estando lejano el día en que desaparecerá totalmente, si el Gobierno no obliga á los cazadores á que guarden bien la veda, dejando que se multipliquen convenientemente los conejos y demás caza, y evitando que con ellos se emplee las destructoras artimañas de hurones, lazo, red, etc. En domesticidad el Conejo presta grandísimas utilidades, pues su carne es exquisita cuando está bien cuidado, con mucha limpieza y buenos alimentos; su pelo se emplea mucho, siendo la base sobre todo de la sombrerería, pues con él se fabrica las telas llamadas castores, y muchos fieltros; la piel también tiene varios aprovechamientos industriales (*), y los excrementos forman un excelente abono.

565.—***Cávidos.***—Poseen $\frac{4-4}{4-4}$ molares; cuatro dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores; cola corta ó nula. Entre ellos solo merecen mención el *Conejillo de Indias* y el *Agutí*, ambos indígenas en América, viéndoseles alguna vez domésticos en Europa.

566.—Histrícidos.—Sus molares son $\frac{4-4}{4-4}$ con pliegues de esmalte, el cuerpo está armado de púas y la lengua de papilas córneas: son los mayores del orden, y solo mencionaremos entre ellos á los *Puerco-espines*, que habitan en el norte de Africa, en Italia y en España en Andalucía y Extremadura tan solo, según el Sr. Pérez Arcas.

(*) Tal importancia tiene en el extranjero el conejo doméstico, que Guyot calcula en 100.000.000 los que anualmente consume Francia, y en 2.000.000 los que se come cada mes en Londres. Para más detalles sobre el Conejo véase «La conferencia agrícola», dada por el autor y publicada por orden y á costa de la Junta provincial de Agricultura en Almería, 1877.

Conocidas son las púas del puerco-espín, *Hystryx cristata* de color negro con anillos blancos y pardos, que se emplea para hacer mangos de pluma de acero: la carne del animal es comestible.

567.—Múridos.—Se caracterizan por tener puntiagudo el hocico; ojos y orejas grandes; cola larga redondeada, y generalmente cubierta por pequeñas escamas; molares $\frac{3-3}{3-3}$ casi siempre, y clavículas bien desarrolladas. Las *Ratas* y *Ratones* comunes son de esta familia; viven en las casas y demás construcciones del hombre, originando considerables daños en los almacenes, graneros y despensas.

Las Ratas se cree son procedentes de Asia, desde donde se han extendido á todo el mundo; en Europa aparecieron en la Edad Media, siendo conocidas dos especies, la *Mus rattus*, y la *M. decumanus*, de mayor tamaño que la otra y habitación especial de la *Triquina* (391) (*). Los Ratones domésticos, *M. musculus*, son europeos de origen, aunque existen allí donde existe el hombre, devorando todas las substancias orgánicas que encuentran. Análogos á ellos son los *Ratones de campo*, *M. sylvaticus* y otros. Parecidos á los ratones son los *Lirones*, *Mioxus nitela* y *M. glis*, que se aletargan durante el invierno y suelen atacar á los pajarillos pequeños.

568.—Arvicólidos.—Tienen la cabeza gruesa, el hocico truncado, las orejas y la cola cortas y vellosas: su tamaño es intermedio entre los de la rata y ratón. Las especies europeas de esta familia reciben vulgarmente en España el nombre colectivo de *Topo* (*Talpó* en Valencia), que se aplica también á animales de otros órdenes: habitan en sitios húmedos siendo perjudiciales por las raíces que destruyen.

Las especies más notables, son: el *Arvicola amphibus* ó *rata de agua*, que se halla en las acequias y el *A. arvalis* ó *topo* roedor, que conviene no confundir con el verdadero topo, que es insectívoro (574).

569.—Castóridos.—Son de tamaño regular, cuerpo grueso; patas cortas y cola ancha, aplanada, limpia de pelo y cubierta de escamas. En esta familia se comprende á los *castores comunes*, de dos ó tres piés de longitud sin la cola, muy buscados por su piel, que obtiene gran aprecio y por el *castoreo*, que de ellos se extrae.

Los castores, *Castor fiber*, se agrupan naturalmente en sociedades ó reuniones de individuos, pero cuando se ven muy acosados, como ocurre en Europa, de donde han desaparecido casi, viven solitarios por parejas, que se hacen una madriguera subterránea en las orillas de algún río ó lago. En el Canadá, donde aun se encuentran sociedades numerosas, despliegan todo su instinto en la construcción de sus habitaciones, que son verdaderas cabañas de dos ó tres pisos con la puerta en la parte inferior, situadas en algún remanso de agua; cuando no existe este remanso, le producen por medio de un dique, que colocan en la corriente, fabricándole con estacas, que clavan en el fondo y con ramas entrelazadas y cubiertas con barro: su cola les sirve de paleta para estas construcciones. La piel del Castor se emplea mucho para manguitos, adornos y forros de elevado precio, pues de día en día

(*) Algunas veces se encuentra varias ratas unidas por su cola, llamando el vulgo á este manojo, un *Rey de ratas*; tal fenómeno procede de que cuando jóvenes ó mejor durante la lactancia se sueldan ó pegan por sus colas.

es más escasa. El *castoreo,* que se usa bastante en medicina, es una secreción especial que se vierte en los machos cerca del pene.

570.—*Esciúridos*.—A ellos pertenecen las *Ardillas comunes* (Fig. 300), caracterizadas por su pequeño tamaño, elegantes formas, orejas con penachos pelosos, cola larga con pelos abundantes y dispuestos en dos carreras, como las barbas de una pluma, y color rojo obscuro por encima y blanco por debajo en nuestro país, en el que se encuentran. Viven las ardillas comunes, *Sciurus vulgaris*, en los bosques de pinos, encinas, hayas, castaños, avellanos, etc., alimentándose con los frutos de estos árboles, de los que hacen provisión para el invierno; su piel se aprecia bastante, su carne es comestible y se las suele tener enjauladas por la gracia de sus movimientos.

Fig. 300.—Ardilla común (*Sciurus vulgaris.*)

ORDEN INSECTÍVOROS

571.—Caracteres y división.—Los insectívoros son mamíferos de pequeño tamaño, alimentación siempre animal como indica su nombre, sistema dentario completo, caninos pequeños y molares erizados de puntas cónicas; al andar apoyan en el suelo, no sólo los dedos, como lo hacen la generalidad de los demás mamíferos, sino también todo ó parte del tarso y metatarso, por lo que se dice que son *plantígrados*. Viven en las regiones templadas, generalmente en madrigueras subterráneas, de las que salen por la noche, y prestan grande utilidad á la agricultura por los gusanos, larvas é insectos que destruyen. Sus familias son tres: *Erinaceidos, Sorícidos* y *Tálpidos*.

572.—Erinaceidos.—El tipo de esta familia son los *Erizos,* animales nocturnos cubiertos de espinas cortas y agudas, los que pueden hacerse una bola, protejidos por estas, defendiéndose así de sus enemigos. Se les encuentra en toda Europa y parte de Asia y Africa.

La especie común, *Erinaceus europæus*, frecuente en nuestro país, nos libra de muchos insectos dañinos y debe por consiguiente evitarse su muerte: es comestible.

573.—Sorícidos.—Son los mamíferos más pequeños, pues ordinariamente su tamaño es inferior al del ratón. Las *Musarañas* pertenecen á este grupo, distinguiéndose por su hocico puntiagudo y por unas glándulas, que á los lados del vientre y en la base de la cola poseen. Habitan en el campo y una especie, el *Musgaño,* se encuentra también en las cuadras y pisos bajos. Son muy voraces, consumen gran cantidad de insectos y forman el g. *Sorex*.

574.—Tálpidos.—Los *Topos* son los más importantes en esta fa-

milia y se caracterizan muy bien (Fig. 301) por su cuerpo grueso, cilindroideo y cubierto de pelo espeso y muy fino; por sus extremidades torácicas cortas, robustas y terminadas en una mano en forma de paleta (Fig. 302) con las uñas muy grandes; y por su hocico algo prolongado

Fig. 301.—Topo insectívoro. (*Talpa europæa.*)

en una especie de trompa. Son muy útiles en el campo, porque construyen galerías subterráneas largas y profundas en busca de las larvas y de los insectos de que se nutren.

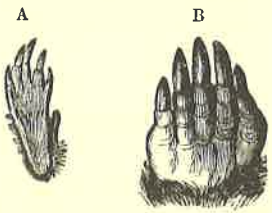


Fig. 302.—Patas anterior (A) y posterior (B) de un topo.

Es preciso no confundir al *Topo insectívoro*, con el topo roedor (568) de que ya hemos hablado; el hocico y las manos bastan para distinguirlos, y téngase presente que si no se confundiera á estos animales y no se comprendiera al *Topo* insectívoro en el odio mortal, que los labradores tienen á cuanto á topos se refiere, no se multiplicarían seguramente tanto ciertas larvas é insectos, que hacen grandes estragos en nuestros campos, como ocurre con los Melolontas ó Marraichetas (449) y con otros muchos, que los topos insectívoros consumen con gran rapidez, sin que sus galerías destrocen las raíces como se pretende, pues solo á las atacadas por los insectos es á las que van. Hay dos especies de Topos insectívoros, el común ó *Talpa europæa*, y el *Topo ciego* ó *T. cæca*, que habita en Italia y debe encontrarse también en España.

ORDEN PINNÍPEDOS.

575.—Caracteres y división.—Son mamíferos acuáticos, que se distingue de los Cetáceos (545) porque carecen de nadadera caudal,

porque están cubiertos de pelo, porque sus cinco dedos son visibles al exterior, porque sus extremidades posteriores existen y están dirigidas hacia atrás y porque su dentición es completa. En este orden están las *Morsas* y las *Focas,* que alcanzan gran tamaño.

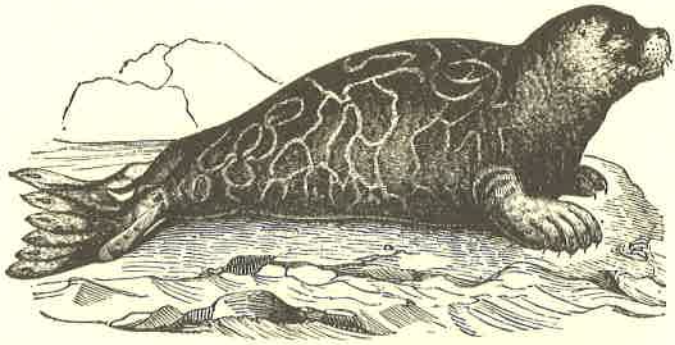


Fig. 303.—Lobo marino. (*Phoca vitulina.*)

Morsas.—Se caracterizan principalmente porque sus caninos superiores salen fuera de la boca, constituyendo dos defensas bastante largas; se alimentan de substancias vegetales y animales, y se hallan en los mares polares. La especie principal es el *Trichechus rosmarus:* se le pesca por el marfil de sus defensas, y por su piel, carne y grasa.

Focas.—Viven en manadas en los mares glaciales, han vivido y aún se les encuentra á veces solitarias en nuestros mares, carecen de defensas y de orejas y se les persigue mucho por su piel y por su grasa.

Se las conoce vulgarmente con los nombres de *perro marino, lobo marino, ternero marino,* y otros muchos, y constituyen varios géneros, siendo el principal el g. *Phoca* (Fig. 303).

ORDEN FIERAS.

576.—Caracteres y división.—Destinados estos mamiferos á ser el terror de los bosques y los campos, de cuyos ordinarios habitantes, los otros mamiferos, se apoderan generalmente para alimentarse, todo en ellos está adaptado para tal destino; todo denota en su organismo la fuerza y la fiereza, que les son necesarios para cumplir su objeto; su dentición completa, con fuertes y agudos caninos y con los primeros molares comprimidos lateralmente, cortantes y afilados, les permite desgarrar la carne de sus víctimas; sus uñas agudas, fuertes, encorvadas y con frecuencia retráctiles, les favorecen para sujetar su presa; su cuerpo y patas robustas al par que su corta y ancha cabeza, denotan la energia de todos sus músculos, especialmente de los masticadores; sus sentidos muy finos, sobre todo el olfato (210), y su cerebro muy desarrollado, les dan mucha inteligencia y sobre todo astucia, para descubrir á sus víctimas y buscar los medios de aprisionarlas; todo en fin revela en ellos su género de vida y hace que si no fuera por su escasa fecundidad y la cos-

tumbre que tienen la mayoría de vivir aislados, constituyeran un peligro constante para los mamíferos útiles al hombre y aun para este mismo, que ha procurado y vá consiguiendo destruir á muchas de sus especies. Cinco familias abraza este orden, las *Ursidas*, *Mustélidas*, *Félidas*, *Hyénidas* y *Cánidas*.

577.—Ursidas.—Tienen cinco dedos en todas las extremidades; son plantígrados (571), por lo que el metacarpo y metatarso se presentan en ellos callosos y desprovistos de pelo inferiormente; su cuerpo es grueso, lo que les dá poca agilidad, y sus molares tienen la corona tuberculosa, lo que indica el régimen casi omnívoro de estos animales, que lo mismo acometen á otros vertebrados, que devoran los insectos, la miel y muchas frutas. Entre ellos solo los *Osos* merecen mención: á pesar de su fama de feroces, no atacan al hombre si éste no los provoca ó si no están muy hambrientos; su carne es comestible; su grasa de mucho uso en perfumería y su piel muy apreciada en el comercio.

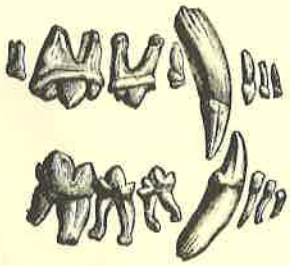


Fig. 304.—Dentición del gato doméstico.

En España tenemos el *Oso pardo, Ursus arctos* estacionado en los Pirineos desde Cataluña hasta Galicia; en los mares polares se vé á otra especie, el *Oso blanco, U. Maritimus*, el mayor y más feroz del género, y en toda Europa se halla fósil otra, también de gran tamaño, el *U. speleus*.

578.—Mustélidas.—Pequeñas generalmente estas fieras, son sin embargo muy sanguinarias, y causan grandes destrozos en gallineros, conejeras y palomares donde muchas se introducen fácilmente gracias á su cuerpo prolongado, onduloso y muy flexible y á sus agudas uñas, que les permiten trepar por las paredes: cerca del ano tienen glándulas, que segregan una substancia de olor desagradable. Sus pieles se estiman mucho, sobre todo si se cojen en invierno. En nuestro país habitan de esta familia, el *Tejón*, la *Garduña*, la *Marta*, el *Turón*, el *Hurón*, la *Comadreja* y la *Nutria*, llamadas todas vulgarmente *alimañas*. Entre las especies exóticas, son notables por el mucho valor de sus pieles la *Marta zibellina* y el *Armiño*; se les halla en Siberia y la Nueva Bretaña.

El Tejon, *Meles taxus*, vive en nuestro país sin causar grandes daños, como no sea en las colmenas; su pelo se usa mucho para pieles y brochas para la barba. La Garduña ó Fuina, *Mustela foina*, es de color pardo por encima, amarillento por debajo, y ataca con preferencia á los palomares y gallineros. La Marta, *M. martes*, vive en los bosques poco frecuentados por el hombre, siendo su tamaño mayor que el de la Garduña, y su color pardo amarillento. El Turón, *Putorius putorius*, de color pardo negruzco, hace activa guerra á las gallinas y conejos, tanto domésticos como de monte, por lo que se les persigue mucho. El Hurón, *P. furo*, de color amarillento, vive naturalmente en la Berbería, y en Europa se le educa para la caza de conejos, que destruye con facilidad. La Comadreja ó Papalbina, *P. vulgaris*, es

muy pequeña, tiene color rojo amarillento por encima y blanco por debajo, y ataca con valor á los mamíferos y aves pequeñas. Finalmente, la Nutria, *Lutra vulgaris*, de tres ó cuatro piés de larga, vive en las orillas de los ríos y lagunas, en cuyas aguas nada y capuza con grande habilidad. Las *Mofetas* de América corresponden también á esta familia.

Fig. 305.—León. *(Felis-leo.)*

579.—Félidas.—Las félidas ó *felinos* son las fieras más temibles para el hombre, porque su mucha astucia, gran tamaño y considerable fuerza hacen su caza y su muerte muy difíciles y peligrosas: por fortuna en estado natural apenas se encuentran hoy mas que en los países intertropicales, en cuyos espesos bosques reinan sobre todos los demás mamíferos, que les alimentan con su carne. Los caracteres de la familia son mol. $\frac{4-4}{3-3}$ caninos muy agudos (Fig 304) y de regular tamaño, cabeza muy ancha; hocico corto y con grandes cerdas ó bigotes; lengua con papilas córneas que la hacen muy áspera; patas gruesas y uñas muy agudas, corvas, fuertes y retráctiles. Comprende este grupo un solo género, el g. *Felis* ó de los *Gatos*, en el que se incluye al *León* (Fig. 305), *Tigre*, (Figura 306), *Pantera*, *Leopardo*, *Jaguar* (Fig. 307), *Cuguar*, *Lince*, *Lobo cerval*, *Gato montés* y *Gato doméstico*: en España tenemos los cuatro últimos, los demás son Asiáticos, Africanos ó Americanos, constituyendo sus pieles un objeto de comercio, que obtiene gran aprecio por su finura y belleza.

El León, *F. leo*, rey de las selvas africanas y del Sud de Asia, emblema de la fuerza, del valor y hasta de la nobleza, según los poetas y según el vulgo, no pasa de ser una fiera astuta, traidora y sanguinaria, que se ha hecho

célebre por el terror que inspira, por su gran tamaño y por su majestuoso continente. El Tigre, *F. tigris*, es propio del Asia, y tiene la piel amarillo-rojiza con fajas negras. La Pantera, *F. pardus*, presenta el mismo color, pero con manchas negras en vez de fajas, igualmente que el Leopardo, *F. leopardus*: ambos habitan en Africa, y la primera también en Asia. El Cuguar, Puma ó León de América, *F. concolor*, y el Jaguar, *F. onza*, son ambos americanos, distinguiéndose en que el primero es mayor y tiene el color uniforme, mientras el segundo presenta manchas como la Pantera. El Lince, *F. linx*, es propio de los bosques montuosos de los países templados y en España le tenemos en los Pirineos y en León; le adornan penachos en las orejas, y su color es pardo ó gris con rayas y manchas negras. El Lobo cerval ó gato clavo, *F. pardina*, se parece á una Pantera en la coloración; es poco mayor que un Zorro y habita en el centro y mediodía de la Península. El Gato montés, *F. catus*, es abundante en toda Europa; se parece al Lince, pero no tiene penachos, es más pequeño, y su cola es larga. El Gato doméstico, *F. domestica*, se cree procedente de varias especies y nos sirve para limpiar la casa de roedores. También existen muchas félidas fósiles.

Fig. 306.—Tigre real. (*Felis tigris*)

580.—Hiénidas.—Extremidades anteriores más largas que las posteriores; hocico alargado; orejas grandes y rectas; uñas no retráctiles. Son nocturnas, cobardes, prefieren las carnes muertas y los cadáveres humanos, que desentierran á veces, y habitan en el Sud de Asia y Africa. Las Hienas dan nombre á esta familia.

Forman las Hienas el g. *Hyæna* y en España se encuentra una especie fósil, la *H. spelæa*.

581.—Cánidas.—Son sus caracteres el tener las patas largas, generalmente con cinco dedos las de delante y cuatro las de atrás; el hocico agudo, algunos molares tuberculosos y las uñas no retráctiles. Suelen

reunirse en sociedades, están esparcidas por todo el globo y no son tan feroces ni temibles como los felinos. A la familia de las Cánidas corresponden el *Zorro*, *Chacal*, *Lobo* y *Perro*.

Zorro.—Este astuto animal suple con su malicia lo que le falta de

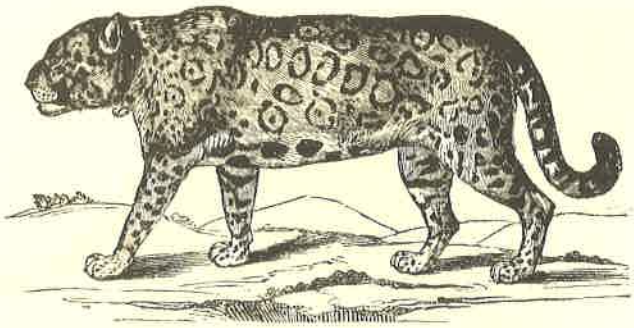


Fig. 307.—Jaguar. (*Felis onza.*)

fuerza, tiene la cola muy pelosa, más en la punta que en la base, y es el ladrón obligado de los corrales de todo el mundo.

La especie de Europa es el *Canis vulpes*: su piel tiene algún aprecio.

Chacal (Canis aureus.)—De color gris rojizo y tamaño como el anterior, ladra casi como los perros, y se halla en Berbería, Turquía y Asia menor.

Lobo.—No es de temer, cuando no le hacen valiente el hambre ó la reunión en manadas numerosas con otros individuos de su especie; su tamaño es considerable, su fuerza mucha y su cola próximamente de igual grueso en toda su longitud.

La especie de Europa y Asia, *C. lupus*, es muy temible para los ganados y aun para el hombre en los países en que abunda mucho como Rusia, Noruega y Tartaria, en los que en invierno se reune en manadas de varios miles de individuos, que llegan hasta atacar á las aldeas y pueblos pequeños.

Perro.—Conocidos universalmente son los caracteres de este inteligente, dócil y cariñoso animal doméstico, (*) con tanta razón llamado el *amigo del hombre*, á cuyas órdenes vive en todo el mundo, y en algunos países desde tiempos remotísimos. Su fidelidad y su valor para defender

(*) Buffón hace un retrato tan exacto del perro, que no puedo resistir al deseo de traducirlo. Dice el sabio naturalista francés: «Una naturaleza ardiente, colérica, hasta feroz y sanguinaria, »hace temible para todos los animales al perro salvaje, mientras que en el doméstico se cambia »por los sentimientos más dulces, por el placer de unirse al hombre, por el deseo de agradarle; »viene arrastrándose á poner á las plantas de su amo, su valor, su fuerza, su inteligencia; espera »atento sus órdenes para obedecerlas, le consulta, le pregunta, le suplica y con una sola mirada »comprende lo que le manda. Sin tener como el hombre la luz de la razón, posee todo el calor »del sentimiento y le aventaja en la fidelidad y en la constancia de sus afecciones. Ninguna am»bición, ningún interés, ningún deseo de venganza, ningún temor le embarga mas que el de des»agradar a su amo: todo en él es celo, todo ardor y todo obediencia; más sensible al recuerdo de »los beneficios que al de los castigos, no huye de los malos tratamientos, los sufre, los olvida, y si »los recuerda es tan solo para evitar la ocasión de merecerlos. Lejos de irritarse ó de huir cuan»do le castigan, viene a lamer la mano, instrumento de dolor, que acaba de golpearle, y la desar»ma con su humildad, paciencia y sumisión.

á su amo son proverbiales, lo que unido á los infinitos usos á que se le destina, ha hecho que sea el animal preferido por la especie humana, que parte con él sus alimentos, le alberga en su casa y á veces en su cama y le profesa el cariño que por su lealtad se merece. Existen infinitas

Fig. 308.—Perro de pastor.

razas de perros, creadas las más con arreglo á los usos á que se destina á sus individuos, y entre ellas las más notables son: los *perros de pastor* (Fig. 308) raza la más parecida al perro salvaje, destinada como los *mastines* y *daneses* á defender los ganados contra el lobo; los de *presa*, *galgos*, *podencos*, *pachones*, *bracos*, *perdigueros*, *españoles* (mal llamados en España *ingleses*), *ingleses* y otros, destinados para la caza: los *groenlandeses*, que sirven para tirar de los trineos (560), los *dogos*, *terranovas*, *americanos*, *de agua*, etc., á que se tiene solo por lujo ó para defensa, para lo que todas las razas sirven, pues hasta el perro más pequeño defiende á su amo ó su casa con furiosos ladridos, si no puede de otro modo. Se halla además perros salvajes reunidos en sociedades en Asia y América, procedentes de individuos que abandonó el hombre y que se han multiplicado mucho en libertad. La carne del perro es comestible y su piel tiene diversos aprovechamientos industriales.

Análogas á los perros son las *Ginetas*, *Viverra genetta;* tienen el tamaño

de los gatos, á los que también se parecen, y causan considerables destrozos en la caza, en los corrales y en los palomares de nuestro país.

ORDEN QUIRÓPTEROS.

582.—Caracteres y descripción.—Su principal carácter consiste en tener las extremidades anteriores dispuestas para el vuelo, para

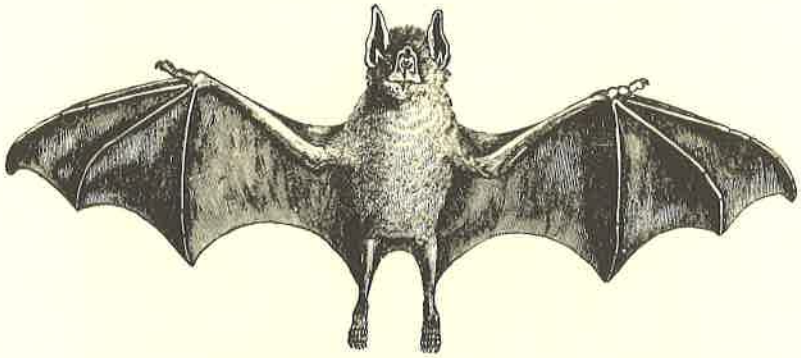


Fig. 309.—Vampiro. *(Desmodus rufus.)*

lo cual los metacarpianos y falanges de los dedos, menos del pulgar, se prolongan muchísimo y sostienen un ámplio repliegue de la piel, que se extiende entre ellos y entre dichas extremidades torácicas, el cuerpo, los abdominales y la cola, permitiendo que estos animales se sostengan en el aire, batiendo con fuerza muy amenudo esta especie de ala; su vuelo es oblícuo é irregular; su dentición completa; sus mamas, en número de dos, situadas en el pecho, y sus sentidos muy finos, sobresaliendo el tacto. Se alimentan de insectos ó de frutas, que buscan durante la noche ó durante los crepúsculos, y se recogen con preferencia en las cavernas y edificios deshabitados, donde se suele buscar sus excrementos, que forman un regular abono. En España se llama *Murciélagos*, á varias especies de este orden, que nutriéndose con insectos son útiles, á pesar de la prevención que ordinariamente les tiene el vulgo.

Las especies más comunes son: el *Rhinolophus ferrum-equinum*, el *Vespertilio pipistrelus* y el *V. murinus*.

Entre las especies americanas hay algunas, que llevan el nombre de *Vampiros* (Fig. 309) porque producen pequeñas heridas por las que chupan la sangre de algunos mamíferos y del hombre mismo durante el sueño, ocasionando una debilidad y malestar, pasajeros generalmente. Las especies principales de Vampiros son el *Vampirus spectrum*, de pié y medio de longitud desde una punta de ala á la otra, y el *Desmodus rufus*.

En Filipinas y países cercanos habitan otras especies de gran tamaño, pues llegan á tener vara y media con las alas abiertas, que reciben el nombre de *Bermejizos* por su color, y son muy perjudiciales por los destrozos que hacen en todas las frutas azucaradas, que buscan con avidez. Pertenecen al g. *Pteropus*.

ORDEN SIMIOS

583.—Caracteres y descripción.—Forma este orden un grupo muy natural, caracterizado por tener la dentición completa con los molares tuberculosos; la cara limpia de pelo; las mamas en número de dos y situadas en el pecho y las extremidades terminadas generalmente en manos y piés prehensiles.

Los Simios ó *Monos,* ofrecen en su organismo grandes analogías con el hombre, tanto que muchos naturalistas, siguiendo á Linneo, incluyen á éste con los Prosimios y Simios en un orden llamado de los Primates, formando en él una familia, y no un orden aparte como nosotros hacemos, adoptando las ideas de Blumembach, Cuvier, M. Edwars, Claus y otros autores. El cuerpo de los simios está generalmente dispuesto para trepar por los árboles, donde pasan la mayor parte de su vida; para ello son con frecuencia esbeltos, tienen los brazos y piernas largos, y unos y otros terminados casi siempre en manos y piés prehensiles (*), ó lo que es lo mismo, en los que el pulgar y dedo gordo respectivamente son oponibles á los otros dedos, cual sucede en las manos del hombre: las uñas son generalmente planas, lo que les favorece para el mejor empleo de sus extremidades: estando su cara desprovista de pelo, ofrece su piel una movilidad suma que la hace muy expresiva, aumentando esta expresión el estar los ojos dirigidos siempre hacia adelante, y muy próximos entre sí: la cola, cuando existe, es prehensil unas veces y otras no, pero generalmente, bastante larga. Su cerebro es voluminoso, muy parecido al humano, cubre por completo al cerebelo y su ángulo facial oscila entre 30° y 60°; de aquí resulta que su inteligencia está bastante desarrollada, por lo que adquieren fácilmente la educación que el hombre quiere darles cuando los reduce jóvenes á domesticidad. Viven casi siempre en los países intertropicales en sociedades ó bandadas, á veces muy numerosas, y se alimentan de frutos, por lo que son temibles para las plantaciones en dichos países, pues suelen causar en ellas grandes estragos.

Comprenden un gran número de especies propias de los países cálidos casi todas, que agrupan los naturalistas en tres sub-órdenes, de algunas de cuyas familias nos ocupamos á continuación.

584.—Hapálidos.—Los Hapálidos ó *Titis,* son de pequeño tamaño, tienen la cola muy pelosa y larga; las orejas generalmente con penachos de pelos, y el dedo pulgar apenas oponible á los demás de las extremidades torácicas. Habitan en la América meridional y se nutren de frutos, insectos y

(*) Llamamos piés prehensiles á la terminación de los miembros abdominales de los Simios porque después de las detenidas investigaciones anatómicas de Huxley y otros naturalistas, no es posible seguir considerando como manos, á unos órganos que constan de los mismos huesos, músculos, vasos y nervios, que los piés del hombre, de los que se diferencian mucho si se comparan con los de un habitante de las ciudades, pero de los que se distinguen poco si la comparación se establece con los de un salvaje habitante de bosques, con los de un resinero de las Landas, ó con los de cualquier otro hombre, que esté habituado a hacer uso de sus piés para trepar á los árboles.

huevos de aves. La especie más conocida es el *Hapale jacchus*, que se suele ver enjaulado en Europa.

585.—Cébidos.—Habitan todos en America, por lo que también se les llama *monos del nuevo continente*, tienen 36 dientes (inc. $\frac{4}{4}$; can. $\frac{1-1}{1-1}$; mol. $\frac{6-6}{6-6}$), las ventanas de la nariz muy separadas exteriormente, el cuerpo delgado, las extremidades y la cola larga, y ésta con frecuencia prehensil. A esta familia pertenecen los *Araguatos*, *Cotos*, *monos ahulladores*, ó *Guaribas;* el *Saimiri;* el *Sakis* ó *Carita blanca*, y el *Sajú* ó *mono capuchino*. Todos se domestican fácilmente, por lo que son muy comunes en Europa. Su carne es comestible.

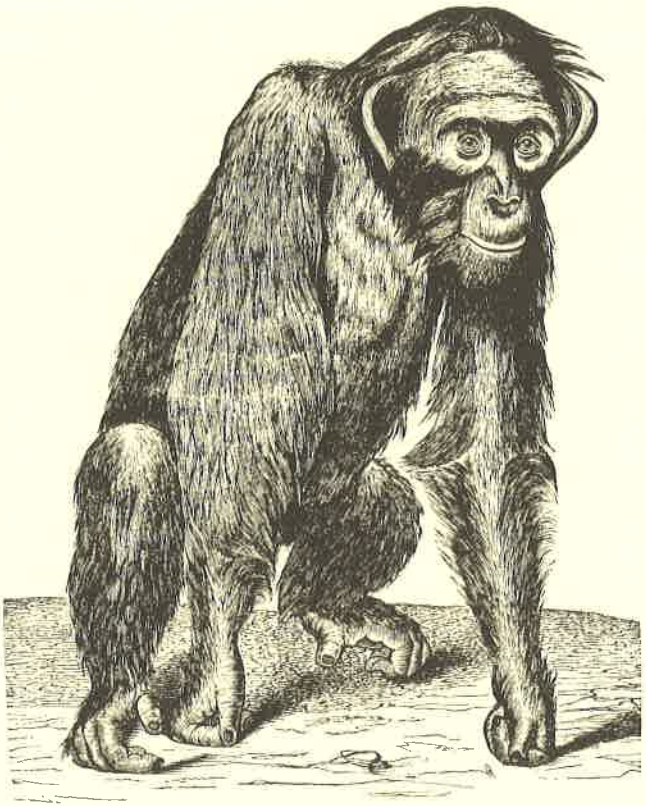


Fig. 310.—Orangután (macho adulto.) (*Satyrus orang.*)

Los Araguatos pertenecen al g. *Mycetes*; y son notables por la gran intensidad de su voz, y lo aficionados que se muestran á armar con ella discordante y atronadora algarabía en los bosques, en que habitan sus numerosas bandadas. Los Saimiris, aunque muy pequeños (un pié de largo), son los monos cuya cara más se parece á la del hombre, pues su ángulo facial llega á 60º: forman el g. *Chrysotrix*. Los carita-blancas, son del g. *Cebus*, y los capuchinos del *Pithecia*.

586.—Símidos.—Son propios de Europa, Asia y Africa, por lo que se les dá el nombre de *monos del antiguo continente;* presentan muy aproximadas las ventanas de la nariz; dientes en número de 32 (inc. $\frac{4}{4}$; can. $\frac{1-1}{1-1}$; mol. $\frac{5-5}{5-5}$); cola que ó falta ó existe, nunca prehensil; á los lados

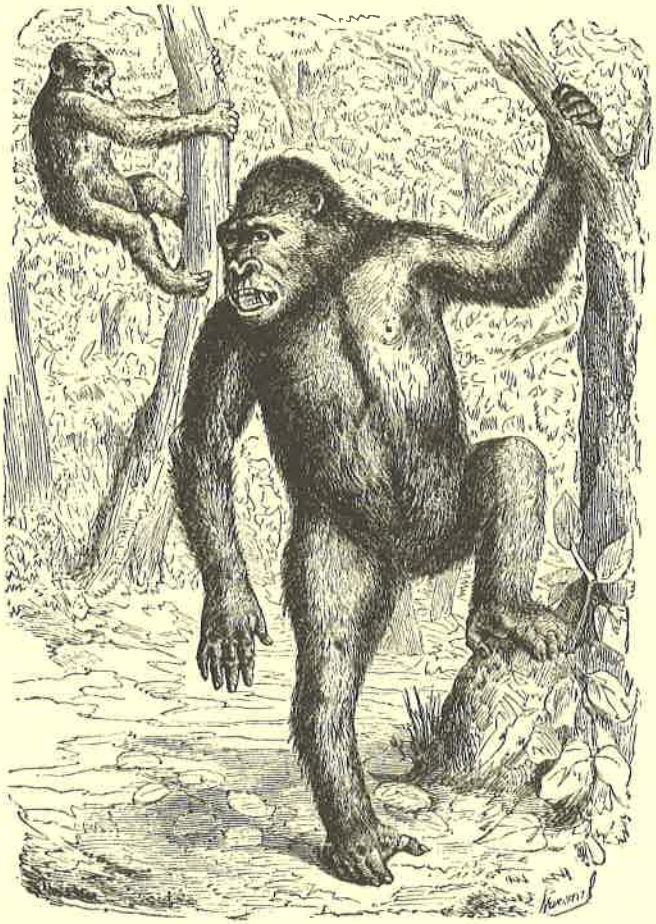


Fig. 311.—Gorila. (*Gorilla engena.*)

de ésta suelen tener dos callosidades, llamadas *isquiáticas* por su posición, y en la boca poseen muchos dos cavidades, las *abazones,* formadas por los carrillos que son muy dilatables, en las que pueden depositar considerable cantidad de alimentos, cuando no tienen tiempo de mascarlos al cojerlos. Entre ellos se cuenta á *Papiones, Monas* y *Antropomorfos.*

Papiones.—Sus mandíbulas se prolongan hacia adelante, formando un hocico parecido al de los perros; poseen callosidades, cola corta ó mediana, y abazones; habitan en Africa, donde son muy perjudiciales por

la gran cantidad de frutos (maiz, dátiles, frutas, etc.) que consumen. Son de temer además por su ferocidad y mucha fuerza.

Monas.—Su cola está reducida á una pequeña protuberancia; poseen callosidades y abazones, y se encuentran en el norte de Africa y en el peñón de Gibraltar.

Las monas, *Inuus silvanus* son los únicos individuos del orden que existen en Europa, y no está lejano el día de su total desaparición de nuestro suelo, pues parece que quedan ya muy pocos individuos en el peñón. Se domestican fácilmente cuando jóvenes, por lo cual son los acompañantes más comunes de los titiriteros.

Antropomorfos.—Con este nombre se designa á los monos más parecidos al hombre en forma y tamaño: carecen de cola, de abazones y de callosidades y sus brazos son sumamente largos. Tres especies se incluye en este grupo: el *Orangután* ó *Pongo* (Fig. 310), que llega á cuatro piés de altura, tiene los brazos tan largos que se apoya en los dedos de la mano al andar en posición casi vertical, y habita en las islas de Borneo y Sumatra; el *Gorila* (Fig. 311), que tiene los brazos más cortos, pues no le pasan de la rodilla, es de la estatura de un hombre, de color pardo obscuro y vive en la desembocadura del río Gabón, en el Africa occidental; y el *Chimpanzé* ó *Jocó*, que alcanza cuatro piés y medio de alto, es de color negro y brazos también hasta la rodilla, encontrándose en los bosques de Guinea y centro de Africa.

El Orangután, *Satyrus orang,* es el antropomorfo más común en las colecciones de animales vivos que se vé en Europa; cuando joven se domestica con mucha facilidad, desplegando tanta inteligencia que se ha podido enseñarle á desempeñar casi todos los oficios de un criado, á servirse de muchos instrumentos como la cuchara, tenedor, cuchillo, platos, llaves, ropas, sillas, escobas, etc., y hasta á servir de grumete en un barco y ejecutar otros muchos actos, que requieren operaciones intelectuales algo complicadas. En Borneo habita en los bosques más espesos, trepando siempre por los árboles, en algunos de los que se construye una especie de nido y bajando rara vez á tierra. El *Gorila, Gorilla engena,* fué conocido antiguamente, pues el cartaginés Hannon le menciona en sus viajes, pero hasta el año 1847 no se ha caracterizado ni descrito bien: es el más parecido en la forma general del cuerpo y miembros al hombre, por más que la cabeza y sobre todo la boca, armada de colmillos grandes y salientes, se diferencien mucho de las de la especie humana; aunque suele trepar, anda también por el suelo de los bosques en posición bípeda, apoyándose en alguna rama, que le sirve á modo de báculo; parece que se construye con ramaje y hojas un abrigo al pié de algún árbol, especie de cabaña de construcción muy grosera, en la que se recoje á dormir, y los naturales de los países en que habita, le temen mucho por su gran fuerza y notable valor, aparte de que le consideran como una especie de hombre salvaje, que no consiente entre ningún otro mamífero dentro de sus dominios. El *Chimpanzé, Troglodytes niger,* es también trepador, se domestica lo mismo que el orangután, construye como él en los árboles un nido pero provisto de techo; es valiente, impide también la entrada del hombre y demás mamíferos en sus bosques, y anda en tierra en posición cuadrúpeda casi siempre.

propósito para cavar: se alimentan, unos de insectos y otros de hojas ú otras substancias vegetales; su cerebro es pequeño y ofrece pocas circunvoluciones; sus movimientos en general son tardos y difíciles. Las especies hoy vivas tienen tamaño medio ó pequeño y las fósiles, de las que existen muchas,

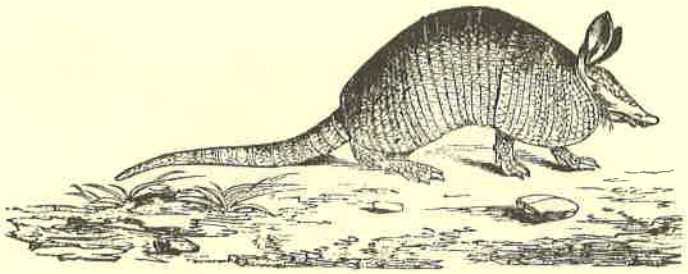


Fig. 282.—Armadillo.

tamaño muy grande: se les agrupa en cuatro familias, que son los *Mirmecofágidos*, *Dasipódidos*, *Megatéridos* y *Bradipódidos*.

541.—*Mirmecofágidos.*—Su largo y puntiagudo hocico, con la boca pequeña, y su lengua prolongada, cilíndrica y protráctil, son caracteres suficientes para distinguir á las especies de esta familia, en la que se incluye á los *Hormigueros* que forman el g. *Mirmecophaga*, y tienen la piel cubierta por pelos; son de la América meridional y se alimentan de hormigas y termes que van á buscar á los hormigueros, deshaciendo estos con sus poderosas uñas, y cogiendo infinidad de aquellos insectos por medio de su larga y glutinosa lengua.

542.—*Dasipódidos.*—Estos animales llamados vulgarmente *Armadillos* (Fig. 282), *Quirquinchos*, *Matacos*, etc., tienen la piel del dorso, de la parte superior de la cola y de la frente, cubierta de ordinario por placas óseas dispuestas en filas transversas formando una fuerte coraza; favorecidos por ella pueden encogerse, formando una bola, que por todas partes presenta su invulnerable armadura, librándose de este modo de las mandíbulas de sus enemigos. Son nocturnos, se alimentan de insectos y carne en putrefacción y la suya es comestible. Constituyen los hoy vivos los g. *Dasypus* y *Chlamydophorus*, que cuentan varias especies de pequeño tamaño, propias de la América meridional. En cambio los dasipódidos fósiles son enormes, como lo prueba el *Glyptodon*, que era tan grande como un rinoceronte.

543.—*Megatéridos.*—Gigantescos desdentados de los últimos períodos geológicos, que se ha encontrado fósiles en Buenos-Aires y países cercanos; tenían los dedos armados de fuertes uñas, con las que se cavaban las madrigueras, que sin duda alguna habitaban: los más importantes son los *Megaterios* (Fig. 283), que eran mayores que un Elefante.

544.—*Bradipódidos.*—Son muy lentos en el andar, trepan por los árboles, ayudados por sus largos brazos y muy largas uñas, y semejan mucho en la forma general de su cuerpo á los monos, con los que algunos naturalistas los clasificaron; vulgarmente reciben el nombre de *Perezosos*, *Pericos-ligeros* y *Ai-ais;* se encuentran en la América del Sud.

ORDEN CETÁCEOS

545.—Caracteres y división.—Los Cetáceos habitan siempre en el agua, así es que su cuerpo se presenta conformado para el género de vida que esta habitación requiere, afectando con el de los peces tan

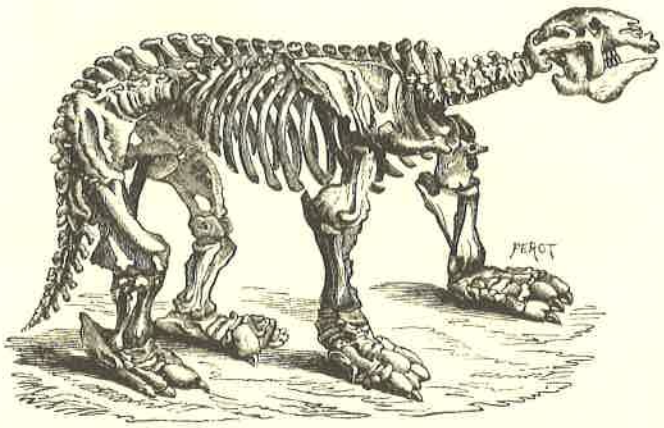


Fig. 283.—Megaterio. *(Megatherium americanum.)*

notables analogías, que el vulgo tiene por verdaderos peces á algunos Cetáceos, y que los naturalistas consideran á este orden como el tránsito entre los Mamíferos y la primera clase de los vertebrados. No poseen más que las dos extremidades torácicas, muy cortas, sin dedos visibles exteriormente y dispuestas para la natación; su cuerpo termina en una cola parecida á la aleta caudal de los peces, pero siempre horizontal y movible de arriba abajo: su piel es muy gruesa, está desprovista de pelos y contiene en el tejido celular sub-cutáneo una gruesa capa grasienta ó de tejido adiposo, que á la vez que disminuye el peso específico del animal, ayudándole para la natación, le abriga contra las grandes pérdidas de calor, que de otro modo tendría, á causa de estar siempre dentro del agua. Su cuello es tan corto y tan grueso, que apenas se distingue y aun desaparece en algunas especies. Ordinariamente emigran, y por su régimen alimenticio se dividen en dos sub-órdenes: *Carnívoros* y *Herbívoros*, que para muchos autores constituyen dos órdenes distintos, que denominan Cetáceos y Sirenios respectivamente. El hombre obtiene beneficios muy importantes de la grasa de los Cetáceos, por lo que son tan perseguidos, que tienden á desaparecer muchas de sus especies.

546.—Cetáceos carnívoros.—Se alimentan de peces, moluscos, crustáceos y otros animales marinos; carecen de cuello, por lo que su cabeza, á veces desproporcionada por lo grande, se continúa con el tronco; las aberturas externas de las fosas nasales se abren en la frente, de modo que para respirar no necesitan sacar fuera del agua mas que el vértice

ORDEN HOMBRE

587.—Caracteres.—Algunos autores, fundándose en la existencia del alma humana, y en la consiguiente superioridad inmensa que determina en las facultades intelectuales del hombre sobre las de los animales; en que el hombre es el único sér que posee la noción de la inmortalidad, el único que cree en un Sér Supremo Hacedor del Universo y el único también que habla, escribe, inventa y perfecciona, han querido crear para la especie humana un reino aparte, denominado *reino hominal* ó reino humano, de igual categoría que los sub-reinos orgánico é inorgánico. Sin embargo, si se considera que la Historia natural tiene por objeto tan solo el estudio de los caracteres materiales de los seres y que es del dominio de la Psicología cuanto á caracteres inmateriales y á operaciones anímicas se refiera, se comprenderá la razón que ha asistido á la inmensa mayoría de los naturalistas, para clasificar al hombre, histórico-naturalmente considerado, entre los mamíferos, con cuya organización tantísimos puntos de analogía presenta, sin perjuicio de que, psicológicamente hablando, sea una verdad innegable el que entre él y el resto de los animales media una distancia grandísima.

Forma por lo tanto el hombre un solo orden, el 13.° de los mamíferos placentarios, un solo género y una sola especie, llamada *Homo sapiens*, que se estudia la última de la clasificación zoológica, como formando la cúspide del sub-reino ánimal. Los caracteres más culminantes, que aislan á esta especie del resto de los mamíferos son: el que sus extremidades torácicas terminan en manos; el que las abdominales lo hacen en piés naturalmente no prehensiles; el que su estación natural es la bípeda, descansando en ella el cuerpo verticalmente sobre las plantas de los piés, y el que posee lenguaje articulado, que es patrimonio exclusivo suyo, pues ningún otro sér le presenta en la naturaleza.

Extensamente descrito el organismo humano en las dos primeras partes de la Zoología, allí quedan ampliados suficientemente estos caracteres notables, que acabamos de indicar le distinguen de los demás mamíferos y le caracterizan como grupo zoológico, bastando ahora á nuestro propósito con llamar la atención especialmente sobre lo que dijimos acerca del esqueleto; de los centros nerviosos; de las actitudes; de los medios de locomoción; del lenguaje articulado, y de la inteligencia, que son los principales rasgos orgánicos en que estriba la humana superioridad.

588.—División de la especie humana.—Siendo el hombre *cosmopolita*, esto es, habitando en todos aquellos puntos del globo en que la vida es posible en regulares condiciones, se ha visto sometido á alimentación é influencias terrestres y atmosféricas tan diversas, que no es de extrañar se hayan ido diferenciando unos de otros los habitantes de los diferentes países, hasta el punto de haber ido formando razas (87) distintas sobre cuyos límites y número no están acordes los autores, ni pueden fácilmente estarlo, porque la constante movilidad de las masas humanas sobre el haz de la tierra ha ido uniendo por manera tal las razas, que

se han confundido y entremezclado sus individuos, borrándose las diferencias entre ellas y formándose sobre sus restos los tipos actuales, que la humanidad presenta. Estos tipos, por no ser absolutos, por estarse mezclando siempre, por proceder casi todos de razas antiguas unidas entre sí, y por pasar unos á otros por gradaciones insensibles, no pueden tener la categoría biológica de razas. Unicamente permiten por sus analogías que se forme con ellos tres grandes grupos, que llamaremos NEGRO, AMARILLO y BLANCO; el primero comprende principalmente los tipos *hotentote, australiano, papua, cafre* y *negro de Guinea,* que parecen proceder de razas negras; el segundo, á los tipos *rojo africano* (Sudaneses, Fellahs) *rojo americano* (pieles rojas), *patagón, polinesio* (neo-zelandés, kanakas de las islas Hawai), *malayo, esquimal, mogol* y *lapón*, que proceden de razas de piel amarilla ó roja amarillenta; y en el grupo blanco se incluye á multitud de tipos derivados de razas de piel blanca, que más adelante expresaremos.

589.—Grupo negro.—Todos los tipos que le forman tienen de común el poseer la tez obscura, desde un color pardo verdoso hasta el negro intenso; los cabellos negros, crespos y ásperos; barba poco poblada y rizosa; el cráneo alargado antero-posteriormente (dolicocéfalo) y comprimido lateralmente; la nariz aplastada; las mandíbulas salientes; los brazos largos, pantorrillas delgadas y sin desarrollo en los gemelos (303. Nota) y talón saliente. Habitan naturalmente los negros casi todo el centro y sud de Africa, y gran parte del centro y sud de Oceanía, además de algunas islas pequeñas del sud de Asia, formando en total un décimo ó poco más de la población del globo.

Entre los tipos de este grupo es de notar como el menos complejo de la especie humana el *tipo hotentote*, cuyos individuos de pequeña talla (1'40^{m} por término medio), con ángulo facial 64° á 70°, cabellos avellanados, cráneo muy comprimido, frente muy corta, brazos muy largos, piernas cilindroideas y delgadas y talón muy saliente, viven dispersos por la cuenca del río Orange al S. de Africa, tendiendo á desaparecer rápidamente destruídos por los cafres y por los europeos. En cambio, el *tipo negro de Guinea*, puede ser considerado como el superior del grupo, incluyendo en su seno á pueblos susceptibles de rápida civilización, cual los Ashantis de la costa de Oro, los Dahomeyanos del Golfo de Benín, y otros de los que proceden los negros, que llevados como esclavos á América se han reproducido y civilizado, una vez libertos, hasta ejercer todas las profesiones que los blancos ejercen, como sucede en los Estados Unidos del Norte y en otros países americanos. Los negros de Guinea y sus descendientes americanos son de piel aterciopelada, lustrosa, negro-rojiza; tienen ángulo facial de unos 75°, cráneo poco comprimido lateralmente, frente á veces algo alta, aunque siempre estrecha de sién á sién, cara larga y miembros bastante proporcionados dentro de los caracteres generales del grupo negro.

590.—Grupo amarillo.—Los tipos de este grupo presentan: la

piel con matiz amarillo desde un color claro, casi blanco, hasta el rojo ó el pardo amarillento; el cráneo generalmente corto de delante á atrás (braquicéfalo), frente corta, cara ancha y aplanada con los pómulos salientes, ojos algo oblicuos formando su dirección ángulo de abertura hacia arriba; cabello negro, grueso y lacio ó algo lanoso; barba rala escasa y á veces reducida á dos mechones sobre los extremos del labio superior y otro en la barbilla; forma general y miembros bien proporcionados. Este grupo se extiende mucho sobre el globo, hasta comprender cerca de la mitad de la humanidad hoy viviente, habitando sus tipos casi toda Asia, gran parte de la Occeanía, algo del Oriente de Africa, los extremos Norte de Europa y América, y algunos otros puntos de América donde aún quedan tribus salvajes que rápidamente van siendo destruidas por los blancos.

Detallaremos algo en este grupo á los tipos malayo, lapon y mogol. El *malayo*, que forma la mayor parte de la población indígena de Filipinas, y abraza también á los habitantes de Sumatra, Java, Borneo é islas cercanas, á los de Malaca y de casi toda la Indo-china, es de color pardo claro, á veces de tinte cobrizo; con cabello abundante, casi sin barba; nariz corta, ancha y aplastada; cara casi cuadrada, frente recta y alta; de estatura poco elevada y formas poco pronunciadas.

El tipo *lapon* presenta hombres de talla pequeña (*), color amarillo parduzco, piernas cortas, cabeza gruesa y barbilla aguda: viven en la Laponia y algunas tribus se corren á los demás países circumpolares, donde se han confundido con el tipo esquimal y con otros análogos.

El tipo *mogol* es el fundamental del grupo y comprende á sus pueblos más numerosos (Chinos, Japoneses, Tibetanos), que á la vez son los más inteligentes y á los que puede asignarse mejor los caracteres generales del grupo: su ángulo facial alcanza hasta á 80°.

591.—Grupo blanco.—Son los tipos blancos los que mayor superioridad orgánica presentan y mayor desarrollo intelectual alcanzan; por ello van dominando al resto de la población terrestre, sometiéndola al yugo de los pueblos de Europa ó de sus derivados de América y haciendo disminuir en número á todos los demás tipos, á los que llegarán á hacer desaparecer en plazo lejano, es cierto, pero lógicamente fatal y venidero: hoy forman más del 40 % de la población total del globo. Sus caracteres comunes pueden resumirse así: piel transparente, que permite cambios de color según afluya ó refluya la sangre á sus capilares dérmicos; color claro desde el blanco mate al moreno obscuro; cabellos de color vario, sedosos, largos y algo rizosos; barba abundante; cráneo ovoideo, ángulo facial de 80° á 90°; cara ovalada, frente alta, ojos horizontales, nariz más ó menos saliente según el tipo, mandíbulas poco ó nada salientes; brazos cortos; piernas largas con pantorrillas bien marcadas y talón poco saliente; formas esbeltas y bien proporcionadas.

(*) Entre los lapones se hallan los hombres de menor talla, excepción hecha de los *enanos*, que por un fenómono anormal de falta de crecimiento pueden presentarse en cualquier raza: el enano más pequeño, que se ha observado, parece que no tenía más que 0,433 milímetros de altura.

Dentro de esta característica general ofrece el grupo blanco variaciones notables, que permiten distinguir en él tipos numerosos y pueblos diversos, dentro de cada tipo hoy existente, siendo los principales los que á continuación expresamos.

Tipos escitas.—*Finlandés.*—Pueblos siberianos, Rusos del centro y oriente, Finlandeses, Livonios y otros de las costas rusas del Báltico.

Magiar.—Húngaros, Gitanos.

Indo.—Brahmanes del Indostán.

Tipos arameos.—*Georgiano.*—Pueblos de la vertiente Sud del Cáucaso.

Iranio.—Persas, Alfganes, Armenios.

Semita.—Arabes, extendidos por Arabia y gran parte del N. y E. de Africa, mezclados con pueblos del tipo que sigue, Judíos, Sirios, Matteses.

Berberisco.—Egipcios, Moros, Kábilas.

Tipos europeos.—*Vasco.*—Pueblos vasco-navarros, de España y Francia.

Céltico.—Auverñeses, Bretones, Irlandeses, Escoceses, tal vez también los Gallegos.

Eslavo.—Moscovitas ó Rusos del Centro, Cosacos, Búlgaros y otros pueblos de los Balkanes, Bohemios, Polacos.

Griego.—Griegos, Albaneses.

Teuton.—Alemañes, Holandeses, Suecos, Ingleses, Anglo-americanos.

Latino.—Españoles, Franceses, Italianos, Rumanos, Americanos blancos desde Méjico al estrecho de Magallanes.

De todos estos tipos blancos el Teuton y el Latino son los que presentan la mayor regularidad y belleza orgánicas con el máximo desarrollo intelectual, siendo por ello los dominantes en el mundo moderno, por ser á la vez los que más civilización alcanzan y los que han constituido nacionalidades más poderosas: con ellas pueblan á todo el centro y sud de Europa, y toda América, y van poblando las numerosas colonias europeas de Asia, Africa y Occeanía.

592.—Tipos mixtos.—Además de los tipos que indica el párrafo precedente, existen otros muchos productos de la mezcla de aquéllos, á los que se llama *mestizos* (mulatos á veces), tipos transitorios, que tienden á desaparecer, siempre absorbidos por los procedentes de grupos étnicos bien marcados, con los que llegan á confundirse. Estos mestizos abundan bastante en Occeanía, América y Asia.

Capítulo III.—Geografía Zoológica.

593.—Distribución de los animales.—*Geografía Zoológica* es la parte de la Zoografía, que estudia la distribución de los animales sobre la tierra y los agentes que influyen en esta distribución.

Observando cuanto en Zoología descriptiva se ha dicho sobre los puntos del globo en que habitan las diferentes especies animales, muy pronto se echa de ver, que no sólo no se encuentran todas en toda la superficie terráquea, sino que cada una vive en un cierto medio, del que no puede salir, sin que su existencia corra grave riesgo, y en uno ó varios

países, fuera de los que normalmente no se la encuentra jamás. El medio (aguas corrientes, aguas estancadas, aguas de mar, bosques, montañas, llanuras... etc.) en que cada animal vive, se llama su *estación*; el país en que se halla naturalmente, su *habitación*; el punto preciso en que cada individuo mora, su *localidad;* el conjunto de los países en que cada especie habita, naturalmente también, su *área de dispersión*. En la estación, habitación y área de cada especie influyen *agentes orgánicos*, ó que dependen de su organización particular, y *agentes físicos*, que se refieren á las circunstancias geográficas y geológicas de cada país.

594.—Agentes orgánicos.—Los principales agentes orgánicos estriban en la *locomoción* y *alimentación*.

Locomoción.—Influye de muy variados modos relativamente con los medios de que cada animal dispone para moverse; así es que los peces marinos, las aves y los insectos voladores, que por su locomoción especial encuentran pocos obstáculos para trasladarse de unos puntos á otros, tienen áreas de dispersión extensísimas y suelen emigrar en épocas fijas cada año, mientras que la generalidad de los mamíferos, los reptiles, los insectos terrestres, los moluscos terrestres, etc , que encuentran casi siempre obstáculos insuperables para sus medios de movilidad, poseen áreas mucho más restringidas.

Alimentación.—Es otra de las causas que influyen más poderosamente sobre la dispersión de los animales y sobre sus emigraciones, tanto que los herbívoros solo pueden vivir donde crezcan las hierbas, que constituyen su sustento; los frugívoros donde maduren los frutos, de que se nutren; los carnívoros, donde se hallen los otros animales, de que hagan presa; los ictiófagos, cerca ó dentro de las aguas, en que naden los peces de que vivan; etcétera, etc.; y si un animal se alimenta á costa de otro ó de una planta, viviendo encima de ellos, donde estos van, generalmente también vá él; por este medio ha venido la filoxera á Europa, sobre las cepas americanas, la triquina de Asia á Europa con la rata (*Mus decumanus*), etc.

595.—Agentes físicos.—En los estrechos límites en que debe encerrarse nuestra obra, fuéranos casi imposible dar una idea aproximada siquiera de la acción de los infinitos agentes físicos que sobre la dispersión animal actúan. Nos ceñiremos, por consiguiente, á citar los más importantes, que son la latitud; la altura sobre el nivel del mar; el clima; la exposición de cada país á vientos determinados; la naturaleza, dirección de las cordilleras y exposición de sus vertientes; la clase y estructura de los materiales, que forman el suelo y el subsuelo; las corrientes marítimas, la vegetación, etcétera, etc. Resultado de la influencia de los agentes físicos, es el que los animales sean más abundantes en los países cálidos que en los templados, y en estos que en los fríos, lo mismo que el que los colores de sus cubiertas sean más vivos en las regiones tropicales que en el resto del globo, y el que estas cubiertas sean más gruesas en los países glaciales que en los demás.

596.—Faunas.—Llámase *fauna* al conjunto de especies animales, que habitan en un país determinado: todos los animales, que se hallan naturalmente en España, formarán por lo tanto la *fauna española*; los de Cuba, la fauna cubana, etc. Cada región geográfica tiene generalmente un cierto número de especies peculiares á ella, y que caracterizan su

fauna, sin perjuicio de que haya otras infinitas especies comunes á muchas regiones y algunas cosmopolitas ó que habitan el mundo entero. Por ejemplo, la fauna española, si bien cuenta con especies cosmopolitas, como el *Perro*, *Zorro*, etc., tiene en cambio muchas otras originarias ó casi exclusivas del país, como la Perdiz roja, el Conejo, el Lobo, cerval, la Mona, etc. Y en las islas aún se pueden limitar mejor las faunas hasta el punto de que hay algunas, como Australia y Madagascar, que cuentan muchos animales exclusivos á ellas: los Prosimios, por ejemplo, son de Madagascar; los Monotremas y Casoares de Australia y en ésta se encuentran también casi todos los Marsupiales.

597.—***Influencia del hombre sobre las faunas.***—La especie humana, con sus viajes, comercio, multiplicación y civilización hace variar las faunas de los diferentes países en que habita:—disminuyendo ó destruyendo los animales nocivos;—disminuyendo ó destruyendo también algunos animales útiles por medio de la caza muy continuada;—trasladando seres perjudiciales de unos países á otros sin darse cuenta de ello, ni querer hacerlo, y por último,—fomentando ó transportando de unos puntos á otros á los animales que mayor utilidad le reportan. En confirmación de estos cuatro modos de influir, vemos que en España: han desaparecido casi los Osos y los Linces y han disminuído los Lobos, cuando hace pocos siglos eran todos ellos muy abundantes en casi toda la Península; han desaparecido ó están próximos á desaparecer el Jabalí, la Gamuza, la Cabra montés, el Gamo y otros á cual más útiles, y han disminuído mucho la Perdiz, la Liebre, el Conejo de Campo, el Venado y el Corzo, á causa principalmente de cazarlos á todos en todo tiempo, sin respetar la época de la cría, ó de cazarlos con el decidido fin de acabar con ellos; han aparecido la Rata, la Trichina, la Filoxera, etc., traídas involuntariamente por el comercio, y han aparecido también, pasando á domesticidad, el Pavo real, Toro, Caballo, Gato y Perro, traídos antiguamente de Asia, el Pavo común transportado desde América, la Gallina de Guinea, desde Africa, etc. Entre los animales útiles, que han disminuído mucho ó están próximos á desaparecer en otras regiones por la codicia que inspiran, citaremos al Castor, el Elefante y la Ballena; y entre los perjudiciales que el hombre civilizado va aniquilando por todas partes, se debe mencionar al León, Tigre, Pantera, Osos, y en general todas las grandes fieras, que seguramente dentro de dos ó tres siglos ya no existirán.

Del estudio detenido de la organización de los animales beneficiosos y de las condiciones del país ó países en que habitan naturalmente, se deducen las reglas necesarias para procurar su *aclimatación* á connaturalización en otro país distinto, reglas que en conjunto se reducen á que en el punto, á que se traslade á un animal cualquiera, encuentre éste las condiciones de vida más semejantes, que sea posible, á las de su patria natural. La *Zoología aplicada*, que estudia las mejores especies y razas de animales útiles, y la *Zootecnia*, que dá reglas para la cría, fomento y mejora de los mismos, especialmente de los domésticos, son las ciencias que deben guiar al hombre ilustrado cuando trate de aclimatar ó de beneficiarse con una especie animal cualquiera.

LITOLOGÍA

GEOLOGÍA GENERAL

Geología general es la Historia natural de los cuerpos minerales (6) (5) ó sea *la ciencia, que tiene por objeto el conocimiento del estado físico actual de la tierra* y *de su origen y desarrollo.*

598.—División de la Geología.—Definida esta ciencia como lo acabamos de hacer, abraza tan vastísimos horizontes, que por precisión se ha de dividir en las siguientes ramas:

1.ª *Fisiografía*, estudio de la forma, estructura, superficie y relaciones físicas de la tierra.

2.ª *Geognosia*, conocimiento de los minerales en sí mismos *(Mineralogía)* ó en las masas, que por su reunión constituyen *(Petrografía.)*

3.ª *Geología dinámica*, conocimiento de las causas actuales ó remotas, que intervienen ó han intervenido en la formación de las rocas y terrenos.

4.ª *Geogonía*, que trata del origen de la tierra.

5.ª *Geología arquitectónica*, que estudia la disposición actual de los materiales que forman la corteza del globo.

6.ª *Geología histórica*, que describe el desarrollo sucesivo de nuestro planeta y aparición en él de los seres orgánicos.

LIBRO PRIMERO.—

El estudio de la Fisiología comprende todos los conocimientos, que ordinariamente se designa bajo el nombre de *Geografía física*, los cuales en su mayor parte deben suponerse sabidos por los lectores de esta obra. Por ello, nos ceñiremos á resumir los más importantes para nuestro objeto.

599.—Forma y dimensiones de la Tierra.—La tierra es un elipsoide ó sea una esfera algo achatada en sus polos, cuyo diámetro ecuatorial tiene 12.754.796 metros de longitud, y el diámetro polar ó eje 12.712.160, excediendo por lo tanto aquél á éste en poco más de 42.000 metros. La superficie total del globo terrestre, son unos 510.000.000 de kilómetros cuadrados; su volumen 1.083.000.000.000 de kilómetros cúbicos (1.255.000 menor que el del Sol); su peso próximamente 6×10^{21} toneladas, y su densidad viene á ser 5'5, sirviendo de unidad el agua destilada á 4°.

600.—Movimientos de la Tierra.—Atomo sidéreo nuestro planeta, comparado con la inmensidad del Universo, es arrastrado por el movimiento continuo del sistema solar de que forma parte, sufriendo con todo él una traslación en el espacio hacia la constelación Hércules, con una velocidad de 71 metros por segundo, ó sea de más de 2.200 millones de kilómetros al año; dentro del Sistema, la Tierra tiene otro movimiento de rotación en derredor del Sol, siguiendo una órbita sensiblemente elíptica, aunque en realidad sea una curva abierta análoga á una hélice, recorriendo cada vuelta en un año con la enorme velocidad de 29.600 metros por segundo: un tercer movimiento de rotación hace á la Tierra girar sobre su eje polar de Oriente á Occidente, constituyendo cada vuelta completa un *día solar*; esta rotación se efectúa con velocidad muy pequeña cerca de los polos y vá creciendo (en San Petersburgo es de unos 14 kilómetros por minuto, en París de 18) hasta el Ecuador donde alcanza á 28 kilómetros por minuto. Ofrece además la Tierra otros dos movimientos de balanceo.

601.—Estructura del esferoide terrestre.—Se cree fundadamente que la Tierra está formada por un núcleo ígneo envuelto por dos cubiertas, una sólida con depresiones, que aloja á los mares, y otra gaseosa ó atmósfera, que por completo rodea á la anterior. La existencia del núcleo ígneo central en fusión parece demostrada por numerosos hechos, entre los que son decisivos el achatamiento de la Tierra hacia sus polos, el aumento constante de temperatura que se observa cuando se profundiza hacia el interior de nuestro planeta, y la existencia de los volcanes.

El achatamiento de los polos es una prueba del núcleo central, porque no hubiera podido producirse á no haber sido la Tierra en su origen una masa fluida, cuyas moléculas se hubieran acumulado en mayor número hacia el Ecuador á causa del movimiento de rotación que la anima; y esta fluidez no podía depender más que de su estado candente, porque está hoy admitido por la ciencia, que todos los planetas de nuestro sistema solar proceden de un núcleo ígneo, del que se destacaron, habiéndose solidificado su superficie externa por el sucesivo enfriamiento á través de los siglos. El aumento de temperatura, que constantemente se observa conforme se penetra en la corteza de nuestro planeta, no puede depender del calor solar, porque á una profundidad de 20 ó 25 metros, la temperatura no se altera en todo el año, á pesar de la sucesión de las estaciones (*), prueba evidente de la ninguna acción que los rayos solares tienen á dicha profundidad, á partir de la cual desde el nivel del mar por cada 35 metros próximamente, que se ahonda hacia el centro de la tierra, se nota el aumento de 1° centígrado de calor; este aumento sucesivo de calor, que se aprecia también en las aguas termales, que son más calientes cuanto de mayor profundidad salen, no podría explicarse sin la existencia del núcleo central ígneo.

602.—Cubierta sólida del globo.—La costra sólida, que envuelve al núcleo central, á pesar de que continuamente va aumentando en espesor, lo hace con lentitud tan grande, que se cree que en la actuali-

(*) Aunque no sean tan profundas nuestras cuevas y bodegas, su temperatura es sin embargo tan uniforme á pesar del sol del verano y de los fríos del invierno, que en esta estación sentimos calor al penetrar en ellas, y en el estío nos consuela el fresco que en las mismas se percibe.

dad no tiene mas que unos 20 á 30 kilómetros de gruesa. Esta cubierta en su superficie presenta numerosas desigualdades, que si son grandes con relación á nuestra pequeñez, resultan mínimas al compararlas con el radio terrestre, puesto que la diferencia entre la montaña más alta (Cordillera del Himalaya), que mide 8.800 metros de elevación y el mar más profundo (Océano Pacífico, que alcanza en algunos sitios á unos 8.500 metros de profundidad), apenas llega á 17.000 metros, diferencia que representa menos en la superficie del globo, que lo que suponen los granillos de la cáscara de una naranja, comparados con el volumen total de ésta (*).

Las depresiones más considerables de la superficie terrestre están llenas por el agua, que forma en ellas lo que se llama los *mares*, los cuales se extienden cubriendo la esfera terráquea próximamente en más de dos tercios de su superficie, constituyendo lo restante la *tierra firme* ó sea los *continentes* y las *islas*. Repártense desigualmente la tierra firme y los mares en los dos hemisferios, dominando en el septentrional las tierras y en el meridional los occéanos, y constituyendo aquéllas dos extensos continentes: el *viejo* (Europa, Asia y Africa) y el *nuevo* (América, á la que se agrega la grande isla, Australia). En el hemisferio boreal dominan los continentes, todos los cuales terminan en ángulos agudos dirigidos hacia el Sur.

En la tierra firme, considerada en sí sola, existen también desniveles constituídos por depresiones, y por elevaciones, dichas *montañas* ó *volcanes*, siendo estos últimos unas eminencias, que arrojan ó han arrojado materiales procedentes del núcleo central (601): las montañas generalmente se agrupan formando las *cordilleras* y varias de éstas los *sistemas de montañas*. Las cordilleras parece en conjunto que rodean á los mares, puesto que se presentan en las tierras siguiendo la dirección de las costas y ofreciendo su pendiente más abrupta en la vertiente más cercana al mar, hecho de que en la Geología dinámica habremos de hacer aplicación. Las depresiones terrestres, si son anchas se llaman *llanuras* y si estrechas *valles*, serpenteando por ellas el agua bajo la forma de *arroyos, ríos*, etc., ó acumulándose en ciertos puntos para formar las *lagunas, lagos*, etc. Las llanuras generalmente se hallan á la misma ó á poca mayor altura (hasta 300 metros) que el nivel del mar, habiendo contadas localidades de tierra firme, que bajen de este nivel (la más baja es el lago *Asfaltites* ó Mar muerto, que llega á estar 412 metros más bajo que la superficie de los mares) y tomando el nombre de *planicies* ó *mesetas*, en cuanto su altitud excede de 300 metros; el interior de todas las masas continentales está formando mesetas más ó menos extensas y elevadas.

603.—Cubierta gaseosa del globo.—Recibe esta cubierta el nombre de *atmósfera*, y forma un inmenso manto, que llenando por completo todas las desigualdades de la tierra firme y cubriendo la superficie de los mares, se extiende verticalmente sobre ésta hasta unos 48 kilóme-

(*) En la exposición de París de 1889 se representó á la Tierra con gran exactitud, por medio de un globo de 40 metros de circunferencia, en el cual no pudieron sin embargo representarse bien las cordilleras porque el pico más alto habría tenido que tener para estar en proporción con las dimensiones del globo tan solo 9 milímetros de relieve, y no hubiéramos podido entonces los observadores apreciar ningún detalle en ellos.

tros de altura; hállase formada por el aire atmosférico, al que se mezclan en sus capas más inferiores diversos gases y materias sólidas pulverulentas. Las diferencias de temperatura de las diversas regiones de la atmósfera y de la superficie de las tierras y mares, la rotación del globo y otras causas, producen corrientes atmosféricas en determinados sentidos, que son los *vientos*, desde los *céfiros* hasta los *huracanes*, cuyo estudio lo mismo que el de los restantes fenómenos, que en la atmósfera se producen (*meteoros*) no cuadra á este sitio el efectuar.

604.—Finografía de la Península ibérica.—Constituye nuestro suelo una Península al S. O. de Europa, unión de ésta con el Africa, de la que no nos separa sino el angosto Estrecho de Gibraltar: así es que la forma y disposición de nuestras masas terrestres obedecen á esta colocación intermedia. Por sus relieves constituyen nuestro suelo tres elementos bien acusados, que son: la Cordillera Pirenáica, lazo de nuestra unión con Europa, la Cordillera Penibética, que nos relaciona con Africa, y la gran meseta central de las Castillas y Portugal que por el E. concluye en brusco talud hacia el Mediterráneo y por el O. vá á morir por suave y baja pendiente en el Atlántico.

De estos tres elementos, el más notable por lo extenso y por constituir casi todo nuestro suelo es la meseta Central: tiene una altura media sobre el nivel del mar de 600 metros y además de las dos Cordilleras expresadas se halla dividida por las Cordilleras Carpetana y Oretana en tres grandes cuencas por donde corren el Duero, Tajo y Guadiana, recogiendo las aguas de las tres cuartas partes de la Península: al NE. de la meseta existe una depresión del suelo íbero (la Rioja y centro de Aragón), por la que corre el Ebro, separada de aquélla por la Cordillera Ibérica, que viene á morir hacia el Sur en el núcleo montuoso de Alicante donde se une en realidad con la Penibética. Esta meseta al E. termina bruscamente bordeada por montañas abruptas (Maestrazgo, Cabrillas, sierras de las provincias de Alicante y Albacete), que forman estrechos valles por donde corren riachuelos y algunos ríos medianamente caudalosos (Turia, Jucar). Por Occidente vá por suaves ondulaciones descendiendo hacia el mar, por los valles de sus tres grandes ríos, salvo en el NO. en que la limita y aisla del Océano la masa montuosa de Galicia y Tras os Montes.

La Cordillera Pirenáica es una larga cadena de más de 800 kilómetros de longitud que va del Cabo de Creus á Galicia, donde se divide y subdivide formando un núcleo montuoso tan extenso como en general poco elevado: la parte más alta de esta cadena es la que nos separa de Francia y puede decirse que se une por estribaciones varias con el régimen montañoso de esta nación; en las provincias vascas presenta su mínimum de altura y bruscamente vuelve á elevarse por Santander y Asturias para descender nuevamente en Galicia.

La Cordillera Penibética nace para nosotros en realidad en el estrecho gibraltareño, donde se dá la mano por las sierras de Cabo Espartel á Tetuán con las masas septentrionales del Atlas africano de las que es continuación; se eleva extraordinariamente en Sierra Nevada y las Alpujarras, corre hacia el NE. por encima de las provincias de Granada, Almería y Murcia, al

N. y al S. de la cuenca del Segura, terminando de un lado en Cabo de Palos y del otro confundiéndose en la de Alicante con las últimas estribaciones de la Cordillera Ibérica. Dos accidentes notables se relacionan con la Penibética: las Baleares, que son mesetas de montes sub-mediterráneos que siguen la dirección de una línea que une á Tarifa con el C. de San Antonio y es en conjunto la de máxima elevación de la masa Penibética, y el valle del Guadalquivir, abierto entre la terminación de la meseta de Castilla por la poca elevada Cordillera Mariánica y la vertiente NE. de las tierras penibéticas desde la provincia de Cádiz hasta Cazorla y Segura, en los límites de Jaén con sus fronterizas.

LIBRO SEGUNDO.—GEOGNOSIA

605.—División.—Las cubiertas del globo terráqueo están constituídas en último término por los cuerpos simples ó elementos químicos (6), que la Química ha dado á conocer, pero muy pocos de estos elementos se presentan puros y libres de toda mezcla; lo más general es que se agrupen; formando unos cuerpos, compuestos de dos ó más simples ó por lo menos mezcla de varios de ellos, que son los cuerpos naturales inorgánicos (1), llamados *minerales* (4). El estudio de estos minerales en sí mismos es el objeto de una sección de la Geognosia, la *Mineralogía;* el conocimiento de las grandes agrupaciones ó rocas, que en la cubierta sólida del globo forman estos mismos cuerpos, es objeto de otra sección de la misma ciencia, la *Petrografía.*

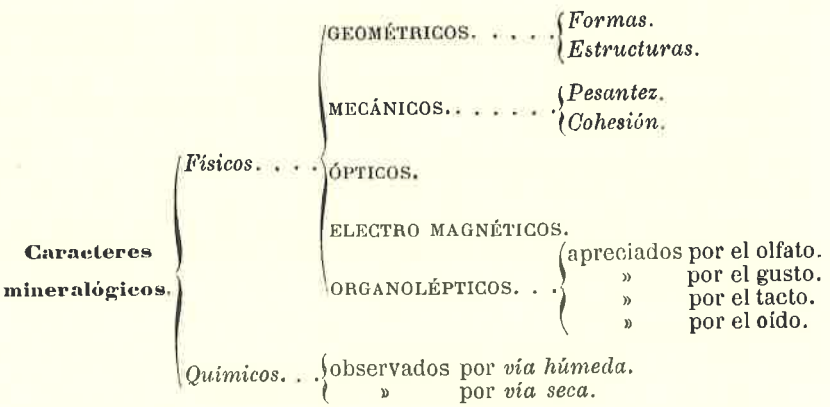
PRIMERA SECCION.—MINERALOGIA

606.—División de la Mineralogía.—Divídese esta parte de la Geognosia en tres secciones: *Característica*, que estudia los caracteres que pueden presentar los minerales; *Sistemática*, que los clasifica por sus analogías y diferencias; y *Descriptiva*, que dá á conocer sus diversas especies, aplicaciones de éstas, y localidades en que se hallan.

Capítulo primero.—Característica.

607.—División de los caracteres mineralógicos.—Las propiedades que los minerales poseen reciben el nombre de *caracteres*; cuando nos sirven para distinguirlos unos de otros, pueden los caracteres referirse á propiedades físicas ó químicas de dichos cuerpos, y de aquí su división en los grupos, que el siguiente cuadro expresa (*):

(*) En la clasificación de los caracteres mineralógicos hemos seguido en mucho la discretamente establecida por el malogrado Profesor D. Sandalio de Pereda, en su bien escrita obra, *Programa razonado de un curso de Historia natural.*



§ I. Caracteres físicos.

Primer grupo.—Geométricos:

Referidos á este grupo cuantos caracteres dependen de la configuración de los minerales y modo de estar colocadas sus moléculas, deberán estudiarse en él, primero las *Formas*, que pueden presentar, y después las *Estructuras* diversas que ofrecen. Las formas se dividen en *cristalinas*, *concrecionadas*, *irregulares* y *orgánicas*, y las estructuras en *cristalinas*, *conglutinadas*, *compacta*, *celular* y *orgánica*.

608.—Formas cristalinas.—Un mineral tendrá forma cristalina cuando se presente con la de algún sólido geométrico y por consiguiente esté limitado en su mayor parte ó en su totalidad por planos y por aristas; cada uno de estos sólidos geométricos, recibe el nombre de *cristal*. Las formas cristalinas son resultado de la *cristalización*, conjunto de fenómenos que se producen en muchos cuerpos, siempre que sus moléculas están en libertad absoluta para colocarse, pasando al estado sólido: la cristalización de los minerales cristalinos, ha tenido lugar naturalmente sin intervención del hombre, pero éste en los laboratorios puede hacer que cristalicen muchos cuerpos quimicos con solo colocarlos en las circunstancias convenientes para ello.

Las circunstancias precisas para que la cristalización se efectúe son: 1.ª Que el cuerpo tenga desagregadas sus moléculas por la acción del agua (disolución fría), ó por la del calor (fusión, volatilización, disolución caliente). 2.ª Que deje de obrar el agente disgregador (agua, calórico) para que las moléculas se agrupen constituyendo cristales. A estas circunstancias esenciales han de acompañar otras de tiempo, reposo, variaciones de temperatura, pureza de la substancia, etc., que varían bastante para los diferentes cuerpos susceptibles de cristalizar. Cuando la cristalización es completa, ó lo que es lo mismo, llega á feliz término, las moléculas se agrupan formando cristales bien definidos, pero cuando faltan en ella alguna de las condiciones accesorias de que acabamos de hablar, entonces la cristalización se dice que es *alterada* y los cuerpos que resultan de ella ó no tienen la forma de sólidos geo-

métricos, ó si la tienen, están éstos alterados en sus dimensiones ó agrupados empotrándose unos en otros.

609.—Formas primitivas y derivadas.—Presentan muchos cristales la propiedad de dejarse romper en láminas, siguiendo ciertas direcciones, que son constantes para cada especie: á estas direcciones se les apellida *cruceros*, y si en todos los cristales de la misma forma de un mismo mineral, se va levantando con una delgada hoja de acero las láminas de crucero, después de apuradas todas, resultará un mismo poliedro en todos ellos, muchas veces de diversa forma que los cristales de que se ha obtenido, pero siempre constante para cada especie mineral; este poliedro se llama *sólido de crucero*. Si detenidamente se observa que los sólidos de crucero de muchos minerales son idénticos, por más que los cristales de que se hayan obtenido no lo sean, y si se nota la constancia con que esto se verifica, indudablemente se sospechará con el eminente Haüy, que debe existir una relación entre dicho sólido común y todas las formas distintas de las que ha sido obtenido. Y en efecto, dicho célebre mineralogista demostró por medios, que no es del caso citar, que todas estas formas se podían deducir siguiendo ciertas leyes que más adelante se expresará, de un poliedro interior á ellas é hipotético, generalmente idéntico al sólido de crucero, que se llama *forma primitiva*, recibiendo aquellas el nombre de *formas derivadas*, puesto que de las primitivas pueden derivarse.

El conjunto de las formas cristalinas que pueden derivarse de una misma primitiva, constituye lo que se ha convenido en llamar un *sistema cristalino*, y á la forma que se escoge entre todas las de cada sistema para considerar derivadas de ella á las restantes, se la llama *tipo cristalino*.

610.—Constancia de las formas cristalinas. Cristalografía.—Cada especie mineral, cuando cristaliza, lo efectúa constantemente bajo una sola forma cristalina, ó bajo un corto número de formas muy parecidas entre sí, y diferentes generalmente de todas las que presentan las demás especies. De aquí la gran importancia que tienen las formas cristalinas para la determinación de los minerales, importancia que llega hasta el punto de que basta en muchos casos averiguar el poliedro que representa un cristal, aunque no esté completo, para tener averiguado por este solo carácter la especie mineral á que pertenece. No es por lo tanto de extrañar que los mineralogistas hayan concedido preferente atención al estudio de los cristales y que se haya creado una ciencia, la *Cristalografía*, que de este estudio se ocupa, y que es uno de los más vastos y hermosos ramos de la Mineralogía.

Como consecuencia de la constancia de las formas cristalinas, estableció Haüy las dos siguientes leyes, cuya importancia es muy grande: 1.ª *Los minerales de la misma composición química cristalizan en el mismo sistema* (609) *y presentan sus formas primitivas con ángulos de igual valor*. 2.ª *Los minerales de diferente composición química ó cristalizan*

en diverso sistema, ó si lo efectúan en el mismo, son desiguales los ángulos de sus formas primitivas.

611.—Existen algunas excepciones á estas leyes, como se demuestra por los fenómenos del *dimorfismo* y del *isomorfismo.* Consiste el primero en que algunos minerales cristalizan en formas correspondientes á más de un sistema, sin que su composición química varíe de unas á otras, como les ocurre al azufre, carbono puro, pirita de hierro, carbonato de cal, etc.; esta excepción es poco importante, pues en más de 700 especies minerales, apenas hay veinte que presenten el dimorfismo, y aún según modernos puntos de vista, este fenómeno lejos de ser una excepción, sería una confirmación de la primera ley de Haüy. El isomorfismo estriba en que algunos minerales de diferente composición química, cristalizan bajo las mismas formas y éstas con idénticos ángulos; esta excepción tiene hoy también poca importancia después de las explicaciones que de ella dá la Química.

612.—Partes que se distingue en los cristales: sus modificaciones.—Siendo los cristales cuerpos poliedros, constarán, como es consiguiente, de *caras* ó planos, *aristas* que representan ángulos diedros, y vértices, ángulos poliedros ó *ángulos sólidos* como en Mineralogía se acostumbra á decir: pero en esta ciencia se considera además en ellos unas líneas hipotéticas, llamadas *ejes,* con respecto á las que están simétricamente colocadas todas las partes iguales del cristal. Generalmente se supone en todo cristal tres ejes, que se cortan entre sí, de modo que determinando dos de ellos (Fig. 312, 2. 2., 3. 3.) como es consiguiente un plano, el tercero (Fig. 312, 1. 1.) sea perpendicular ú oblicuo á este plano en el punto de sección de los anteriores. El punto en que los tres ejes se cortan divide á cada uno de estos en dos partes iguales y se llama *centro* del cristal. Para comprender cómo se deducen las formas derivadas de las primitivas (609), se supone que las caras, aristas y ángulos sólidos de estas últimas sufren ciertas modificaciones, llamadas *truncadura, bisel* y *apuntamiento,* efectuando las cuales se transforma cada una de las segundas en cierto número de las primeras. *Truncadura* es la sustitución de una arista (Fig. 313) ó un ángulo sólido (Fig. 314) por un plano. *Bisel* es la sustitucion de una arista (Fig. 315) por dos planos que se cortan formando un ángulo diedro mayor que aquél á quien sustituyen, ó la sustitución de un ángulo sólido ó una cara por un ángulo diedro. *Apuntamiento* es la sustitución de una cara (Fig. 321) ó un ángulo sólido (Fig. 316) por tres ó más planos que se cortan formando un ángulo poliedro.

613.—Leyes de simetría.—Estableciólas también Haüy y pueden formularse del modo siguiente: 1.ª *En todo cristal las partes iguales se modifican á la vez y de igual modo.* 2.ª *Las partes diferentes se modifican siempre de diferente modo.* Conocidas por el párrafo anterior las modificaciones (truncadura, bisel, apuntamiento), que se supone sufren las partes componentes de las formas primitivas para originar las secundarias y empleando estas modificaciones con arreglo á las leyes de simetría, que se acaba de indicar, puede ya comprenderse perfecta-

mente el modo como supone la Cristalografía, derivadas á unas formas de otras.

Veámoslo por medio de ejemplos. Si en el *cubo* (Fig. 317), truncamos (612) un ángulo sólido, *a*, como todos los del cubo son iguales entre sí, en virtud

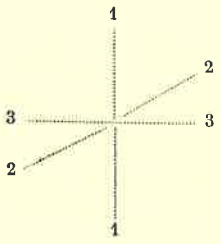


Fig. 312.—Ejes de un cristal.

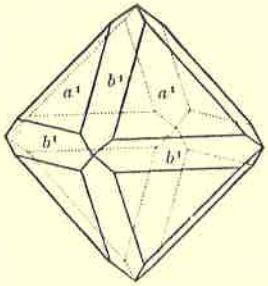


Fig. 313.—Octaedro con las aristas truncadas.

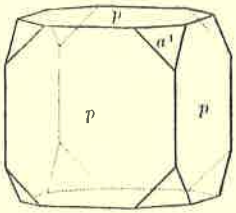


Fig. 314.—Cubo con los ángulos sólidos truncados.

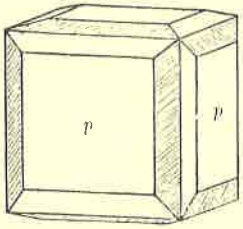


Fig. 315.—Cubo con un bisel en las aristas.

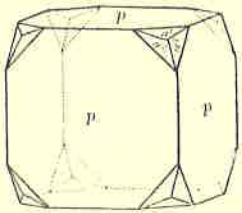


Fig. 316.—Cubo con apuntamiento en los ángulos.

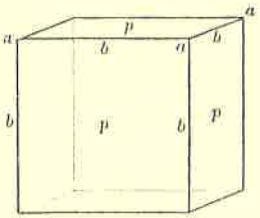


Fig. 317.—Cubo.

de la 1.ª ley de simetría, tendremos que truncar del mismo modo á todos ellos y resultará el poliedro de la Fig. 314, en el cual las nuevas caras a_1 han sustituído á dichos ángulos: si ahora suponemos que estas caras a_1 van aumentando indefinidamente hasta reunirse unas á otras, haciendo desaparecer á las caras *p* de la forma primitiva cubo, nos resultará un *octaedro regular* (Fig. 318), que será una forma derivada de la anterior. Si en el cubo primitivo (Fig. 317), hubiéramos biselado (612) una arista *b*, como todas las aristas son iguales entre sí en este sólido, por la misma primera ley antes citada, tendríamos que haber biselado de igual modo á todas ellas y nos hubiera resultado el cuerpo de la Fig. 315, en el cual prolongadas las 24 nuevas caras b_2 hasta que desaparezcan las *p* del cubo, resulta la forma derivada *hexatetraedro*, sólido de 24 caras (Fig. 319), en el que las caras b_2 y sus demás iguales, son los planos del bisel supuesto; si en el prisma exagonal regular (Fig. 320), sustituímos la base *p*, por un apuntamiento de seis planos, como no tiene más cara igual á ella que la otra base, tendremos también que apuntar ésta del mismo modo en virtud de la primera ley, no tocando á las caras laterales en virtud de la segunda, puesto que son diferentes de las bases y resultando como forma derivada el prisma apuntado de la Fig. 321.

614.—Hay algunos cristales que aparentemente (*) forman una excepción á las leyes de simetría, puesto que en ellos no se modifican á la vez simétricamente todas las partes iguales, verificándolo tan solo la mitad de ellas; á estos cristales se les llama *hemiédricos*, y á los que siguen las leyes citadas, *homoédricos*. Un ejemplo hará comprender perfectamente la hemiédria. Si en un cubo truncamos tan solo cuatro ángulos alternados de los ocho iguales, que le forman, y prolongamos convenientemente los cuatro planos de truncadura, es evidente que resultará como forma derivada un sólido de cuatro caras iguales, ó sea un *tetraedro regular*.

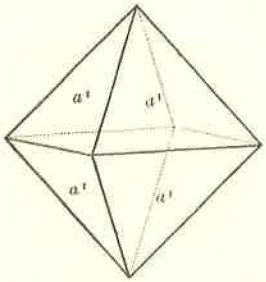


Fig. 318.—Octaedro regular.

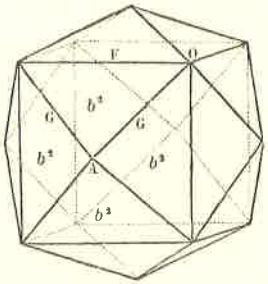


Fig. 319.—Hexatetraedro.

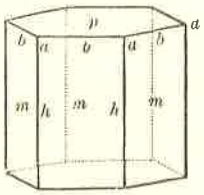


Fig. 320.—Prisma exagonal regular.

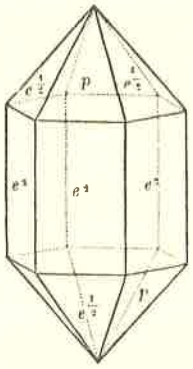


Fig. 321.—Prisma exagonal apuntado.

615.—En la naturaleza algunas veces se presentan los cristales truncados ó biselados, constituyendo lo que se llaman *formas compuestas*, porque lo están por las caras de la forma primitiva y por planos de bisel, truncadura ó apuntamiento, que corresponden á caras de una forma derivada.

616.—Clasificación de los sistemas cristalinos.—Si se observa cuantas formas cristalinas produce la naturaleza, se verá que puede agruparse á todas en un corto número de sistemas (609), habiendo admitido la generalidad de los mineralogistas los seis, que á continuación se expresa, caracterizados según las ideas de Dufrenoy, que son las más naturales.

(*) Decimos aparentemente, porque en realidad no es la *hemiédria* una excepción á las leyes de simetría, puesto que si geométricamente todos los ángulos poliedros iguales no difieren en nada, físicamente pueden diferir y en efecto difieren en la colocación de las moléculas, que les forman; desapareciendo con esto la igualdad mineralógica, que las leyes de simetría exigen en las partes de los cristales para que se modifiquen idénticamente.

			Sistemas cristalinos.	Tipos cristalinos (609).
Sistemas cristalinos	Con los *tres ejes rectangulares* ó sea perpendiculares entre sí:	*iguales.*	1.º CÚBICO	El *cubo.*
		dos iguales y el tercero desigual.	2.º PRISMÁTICO RECTO DE BASE CUADRADA.	El *prisma cuadrado recto.*
		los tres desiguales.	3.º PRISMÁTICO RECTO DE BASE RECTÁNGULA.	El *prisma rectangular recto.*
	Con los *tres ejes oblícuos* ó que concurren formando entre sí ángulos oblícuos.	*iguales.*	4.º ROMBOÉDRICO.	El *romboedro.*
		dos iguales y el tercero desigual.	5.º PRISMÁTICO ROMBAL OBLÍCUO	El *prisma rombal oblícuo.*
		los tres desiguales.	6.º PRISMÁTICO ROMBOIDAL OBLÍCUO.	El *prisma romboidal oblícuo.*

Primer sistema.—Llámase también regular á este importante sistema, porque siendo sus ejes rectangulares entre sí é iguales, muchas de las formas que en él se incluye corresponden á las de los poliedros regulares de la Geometría. La forma tipo, el *cubo*, consta de una sola clase de aristas, *b*, de una sola clase de ángulos sólidos *a*, y de una sola clase de caras, *p* (Figura 317.) De ella se derivan las formas homoédricas siguientes: por truncadura de los ángulos sólidos el *octaedro regular* (Fig. 318), por apuntamiento de los mismos el *trapezoedro*, sólido de 24 caras, que son trapezoides iguales; por truncadura de las aristas, el *dodecaedro rombal*, compuesto por 12 caras en forma de rombos iguales; por biselamiento de las aristas, el *hexatetraedro* (613) (Fig. 319), sólido de 24 caras iguales, que son triángulos isósceles, y por otras modificaciones, otras diversas formas menos importantes que las citadas. Las principales formas hemiédricas (614) de este sistema son: el *tetraedro regular*, derivado del cubo por truncadura solamente de cuatro ángulos sólidos alternados; y el *dodecaedro pentagonal*, obtenido por un biselamiento de las aristas del mismo cubo, en el cual solo se desarrollasen la mitad de las caras de bisel.

Segundo sistema.—Su forma tipo es el *prisma cuadrado recto* (Fig. 322), que consta de dos clases de aristas, básica *b* y laterales *h*; una sola clase de ángulos *a*, y dos clases de caras, bases *p* y caras laterales *m*. Las principales formas derivadas en este sistema son: por truncadura de las aristas básicas *b*, el *octaedro cuadrado recto*, cuyas caras son triángulos isósceles, iguales entre sí, y por biselamiento de las aristas laterales, el *prisma octogonal regular*: ambas formas son homoédricas.

Tercer sistema.—Considérase en él como forma tipo al prisma rectangular (Fig. 323), cuyos elementos componentes son: tres clases de aristas, unas básicas largas *b*, otras básicas cortas *b* y otras laterales *h*, *g*; una sola clase de ángulos *a*, *e*, y tres clases de caras. Las formas derivadas más notables en el tercer sistema son: por truncadura de las aristas laterales el *pris-*

ma rombal recto, y por truncadura de las aristas básicas el *octaedro rectangular recto*, sólidos ambos homoédricos.

Cuarto sistema.—Este sistema, tan importante quizás como el cúbico, tiene por forma tipo al *romboedro*, que es un prisma rombal oblícuo, cuyas

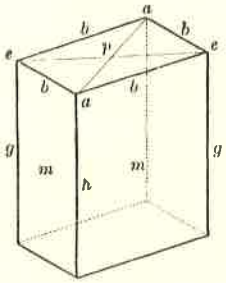


Fig. 323.—Prisma rectangular recto.

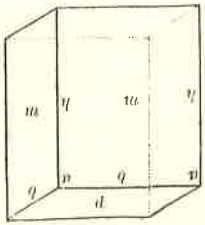


Fig. 322.—Prisma cuadrado recto.

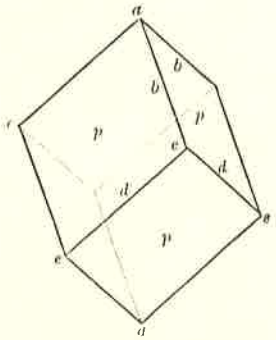


Fig. 324.—Romboedro.

caras laterales son rombos iguales á los de las bases; por consiguiente, el romboedro estará compuesto: por seis aristas, que se llama ápicas *b*, por suponérsele colocado, como demuestra la Fig. 324, por otras seis aristas laterales *d* que forman zig-zag por dos ángulos culminantes *a*, y seis laterales *e*; y por seis caras *p* iguales entre sí. Entre las numerosas formas derivadas, que en este sistema se halla, solo citaremos al *prisma exagonal regular* (Fig. 320), que se obtiene truncando todos los ángulos del romboedro, y que con frecuencia se ofrece apuntado en sus bases por pirámides también exagonales (Fig. 321), y al *escalenoedro*, que se deriva por biselamiento de las aristas laterales ó de las áxicas, ó por apuntamiento de seis caras sobre los ángulos culminantes, resultando formado por doce triángulos escalenos iguales.

Quinto sistema.—Su forma tipo es un *prisma rombal oblícuo* (Fig. 325), que consta de muchas clases de elementos diferentes, y tiene como más comunes formas derivadas al *prisma rectangular oblícuo* y al *octaedro rectangular oblícuo*, que se derivan de un modo parecido á como lo efectúan sus análogos del tercer sistema, habiendo también en él muchas formas compuestas.

Sexto sistema.—El tipo del sexto sistema es el prisma oblícuo, cuya base es un romboide, poliedro, que carece por completo de simetría (Fig. 326), y consta de trece clases de elementos distintos que no se modifican más que por truncaduras, lo cual origina muchas formas compuestas (613) y algunas simples como los *octaedros bioblícuos* ó *disimétricos*.

617.—Problemas de Cristalografía.—Desgraciadamente para el que trata de determinar las especies minerales por medio del estudio de las formas cristalinas, se presentan éstas muchas veces con una falta tal de pureza y regularidad, que es precisa gran práctica para comprender á qué sistema pertenecen, y aun á veces para determinar la forma de un cristal, del que no se tiene ó no se vé mas que un fragmento; de aquí ciertos problemas

que la Cristalografía dá medios de resolver, entre los que es uno de los más importantes la medición de los ángulos diedros de los cristales, puesto que del conocimiento de algunos de estos elementos puede obtenerse el de todo el cristal del que forma ó formó parte, y pueden distinguirse entre sí algu-

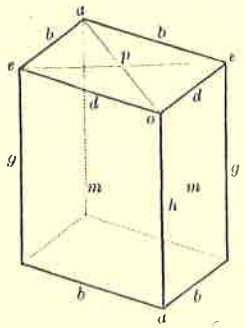


Fig. 325.—Prisma rombal oblícuo.

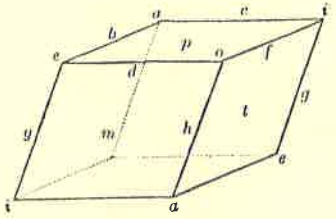


Fig. 326.—Prisma romboidal oblícuo.

nas especies minerales, que cristalizan en las mismas formas, pero bajo diversos ángulos. Para medir los ángulos de los cristales se ha ideado unos instrumentos llamados *goniómetros*, de los que hay varios modelos, siendo los más notables el de Carangeot ó de aplicación y el de Wollaston. El primero consiste en dos reglas, articuladas entre sí, formando dos ángulos opuestos por el vértice; generalmente una de las reglas sirve de diámetro á un semicírculo graduado: este goniómetro no es muy exacto, por lo cual para indicaciones más precisas se emplea el de Wollaston (Fig. 327), fundado como otros varios en la reflexión de la luz.

618.—Formas resultado de una cristalización alterada. La fuerza, que obliga á los cuerpos cristalizables á agrupar sus moléculas bajo la forma cristalina, no deja de obrar aunque falten las circunstancias accesorias de que hemos hablado ya (608), produciéndose en este caso la cristalización alterada, que, cuando lo es poco, se manifiesta por ligeras alteraciones de las caras de los cristales (estrías, rugosidades, abombamientos, etc.); ó por faltas de harmonía en las dimensiones de estas *(obliteraciones)*, que les hacen ser *tabulares*, *lenticulares*, *fibrosos*, etcétera. Cuando la cristalización ha sido profundamente alterada resultan, entre otras formas, los *agrupamientos irregulares*, *maclas*, *hemitropias y dendritas*. *Agrupaciones irregulares de cristales* son los en que estos se reunen en gran número, alterados generalmente en su forma y dimensiones y penetrándose unos á otros, dando origen á los cristales *bacilares* ó en columnillas; á los *radiados*; á formas esferoideas llamadas *mamelones cristalinos*; á formas *aciculares* ó en aguja, etc. Las *maclas* son cristales reunidos en forma de cruz. Las *hemitropias* grupos que presentan ángulos entrantes; y las *dendritas* ramificaciones de pequeñísimos cristales, casi siempre más ó menos delgadas, que generalmente se filtran por las grietas, que algún mineral no cristalino presenta.

619.—Formas concrecionadas.—Las formas concrecionadas son resultado aún de la cristalización, pero tan alterada é incompleta, que apenas quedan vestigios de ella fuera de la disposición en capas concéntricas, que ordinariamente afectan las formas de concreción. Indicaremos las principales, que son las *estalactitas*, *estalagmitas*, *incrustaciones*, *geodas*, *oolitas*, *pisolitas y nódulos*.

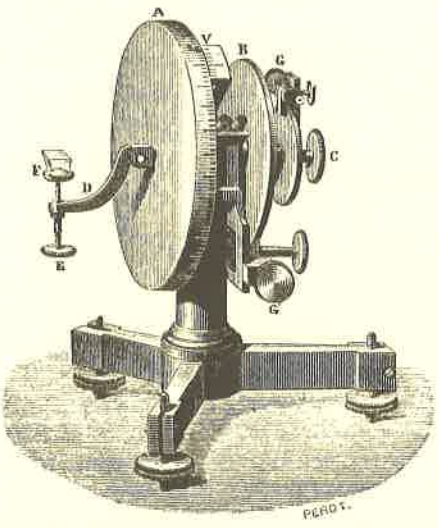


Fig. 327.—Goniómetro de Wollaston.

Las *estalactitas* (Fig. 328) son concreciones cónicas ó cilindroideas, frecuentemente con un conducto en su parte central, que penden de los techos y paredes de muchas grutas, en las que se han ido formando por la infiltración de agua cargada de principios minerales. Las *estalagmitas* son otras concreciones irregulares, á menudo ramosas, que suelen formarse bajo las anteriores en el suelo de las mismas grutas, originadas por el agua, que ha caido de aquellas: creciendo indefinidamente llegan muchas veces á reunirse las estalactitas y estalagmitas, formando en las cavernas columnas naturales, paños, etc., de muy vistoso aspecto (Fig. 328). Por *incrustaciones* se entiende á ciertas masas minerales, que se forman por la sedimentación de materias inorgánicas disueltas en algunas aguas y depositadas lentamente sobre objetos, que éstas han encontrado á su paso. Cuando un líquido cristalizable penetra en una cavidad cuyas paredes cubre de cristales, esta cavidad recibe el nombre de *geoda*.

620.—Formas irregulares.—Independientes ya estas formas de la cristalización, no ofrecen nunca en su masa capas concéntricas como las anteriores, ni están en relación tan íntima con la composición del mineral que las presenta: son muy numerosas, debiendo conocerse como las más comunes, á los *prismas accidentales*, *lajas*, *venas*, ó *vetas*, *cantos rodados*, *guijarros y arenas*.

Los *prismas accidentales* son formas prismáticas irregulares, que algunos minerales ó rocas (605) presentan sin haber cristalizado y efecto tan sólo de resquebrajaduras y contracciones de su masa. Las *lajas* son la disposición que algunos minerales ofrecen en grandes capas, generalmente de poco espesor. Aunque los nombres de *filones* y *venas* ó *vetas* se toman en acepciones muy vagas, puede sin embargo decirse que son substancias minerales, que han penetrado líquidas por las resquebrajaduras de masas de su misma

ó diferente composición, solidificándose y uniéndose después íntimamente á estas últimas, como se vé en las vetas de los mármoles. Los *cantos rodados*, *guijarros*, *chinas*, *arenas*, *polvos*, etc., son fragmentos de tamaño vario, que se han desprendido de masas minerales, y que arrastrados generalmente por las aguas, se van sucesivamente deshaciendo y convirtiendo unos en otros hasta llegar á arenas ó á polvo más ó menos menudo.

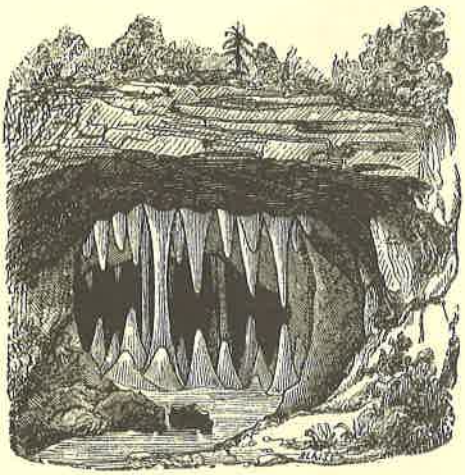


Fig. 328.—Gruta con estalactitas y estalagmitas.

621.—Formas orgánicas.—Designase con este nombre á las que toman los minerales de seres organizados preexistentes: se diferencian en *molde externo* ó *impresión*, que reproduce la superficie externa del todo ó parte (Fig. 329) de un sér orgánico; *molde interno* que representa el interior de todo ó parte de otro sér de la misma clase; y *fósil* (5) que resulta de la sustitución total, parcial y aun incipiente de las moléculas de un sér orgánico por las de otro inorgánico, conservándose la forma y estructura de aquél. Las formas orgánicas, reciben generalmente el nombre colectivo de *fósiles*, por más que no á todas cuadre bien tal desinencia, y han necesitado para producirse la presencia de agua cargada de materiales térreos en disolución ó suspensión, y la de seres vivos, que en esta agua quedarán sepultados ó pasarán sobre sus sedimentos antes de su total solidificación.

622.—Estructuras cristalinas.—Las formas cristalinas presentan todas una estructura característica, que resulta de su cristalización. Si ésta ha sido completa, la estructura cristalina es regular, y por lo tanto las moléculas se colocan en la dirección de los cruceros (609) de los cristales; pero si fué alterada, entonces la estructura cristalina es irregular y se presenta *hojosa*, *escamosa*, *sacaroidea*, *fibrosa*, *pizarreña*, etc. En la estructura hojosa las moléculas de los minerales están reunidas en hojas de tamaño regular ó grandes y escaso grosor; en la escamosa, estas hojas son pequeñas y de forma análoga á la de las escamas; en la sacaroidea también las hojas son escamillas, pero están dotadas de lustre intenso y se hallan empotradas entre la masa de un mineral, comunicándole el aspecto del azúcar de pilón; en la fibrosa el mineral parece formado por delgados filamentos; y en la pizarreña lo está por gruesas y grandes hojas, como se vé en las pizarras.

623.—Estructura conglutinada.— La poseen los minerales formados por fragmentos, que se reunen entre sí directamente ó mediante un cemento ó masa, que los agrega y mantiene unidos: si estos fragmentos son muy pequeños, la estructura conglutinada se dice que es *granular*, que puede ser *arenosa* si el mineral se disgrega fácilmente y *arenisca* si están tenazmente unidos sus granillos; cuando los fragmentos son gruesos y angulosos, se la denomina *brecha; pudinga* cuando son gruesos y redondeados; *granítica* si está el mineral constituído por fragmentos cristalinos directamente unidos entre sí, y *porfídica* si estos fragmentos cristalinos se unen por medio de una substancia no cristalina de naturaleza igual ó distinta á la de ellos.

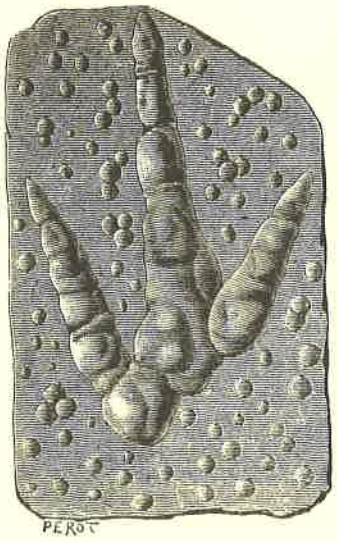


Fig. 329.—Impresión del pié de un ave.

624.—Estructura compacta. — Cuando las moléculas de los minerales se unen tan íntimamente que no se distingue en su masa accidente alguno que revele división en capas ó fragmentos, se dice que la estructura es compacta, cual en la piedra litográfica y el pedernal.

625.—Estructura celular.—Se presenta en muy pocos minerales, y consiste en que éstos tengan su masa ahuecada por numerosas cavidades de tamaño vario, que les hagan parecerse á las esponjas.

626.—Estructura orgánica.—Solamente pueden poseerla los fósiles (621), y se dice que existe en ellos cuando sus moléculas inorgánicas están colocadas en la misma disposición que lo estuvieron las del sér orgánico, sobre que se han formado.

627.—Fracturas.—Las superficies de fractura, que presentan los minerales al romperse, sirven para conocer las estructuras, pero en la compacta (624) dichas superficies ofrecen aspectos variados, que se emplea con éxito para caracterizar las especies, denominándoseles *fracturas*. Las más comunes de éstas son: la *astillosa*, que se dice existe en un mineral cuando sus superficies semejan á las de la madera rota; la *concoidea*, cuando imitan á las superficies de las conchas bibalvas (387); la *unida* ó *igual*, cuando se presentan planas ó poco curvas y sin desigualdades; y la *terrosa*, cuando al romperse el cuerpo, se fracciona en pequeños pedazos.

2.º grupo.—Caracteres mecánicos.

628.—En este grupo de caracteres, se incluye cuantos son proporcionados por las acciones de la gravedad y de la cohesión sobre los mi-

nerales. La acción de la gravedad ó *pesantez* puede ser apreciada de un modo aproximado, *pesantez aproximada*, ó con relación á otros cuerpos que se toma como unidad, *pesantez relativa*. La de la cohesión varía mucho en intensidad y forma, originando las propiedades llamadas *estado de los minerales*, *dureza*, *tenacidad*, *fragilidad*, *ductilidad*, *maleabilidad* y *flexibilidad*.

629.—Pesantez aproximada.—Tratamos de averiguarla por medio de la presión que naturalmente ejercen los minerales sobre nuestra mano; mediante ella, se dice que son *flotantes* ó *muy ligeros* como la piedra pómez; *ligeros* cual el carbón de piedra; *poco pesados* como la generalidad de las piedras, la caliza entre ellas; *pesados* cual muchos metales, hierro, cobre, etcétera, y *muy pesados* como el azogue y el oro.

630.—Pesantez relativa.—Llámase así en Física y también *peso específico*, á la relación entre el peso de dos cuerpos en igualdad de volúmenes; se aprecia tomando como término de comparación el peso del agua destilada para los sólidos y líquidos, y el del aire atmosférico para los gases; y se expresa por medio de números, que indican las veces que el peso de un cuerpo contiene al de un volumen igual, del que se considera como unidad. Para determinar el peso específico se emplea numerosos métodos, que en todas las obras de Física puede estudiarse en detalle, de los cuales la Mineralogía dá la preferencia hoy por su facilidad á la balanza de Jolly (Fig. 330) y aparato de Pisani, y por su precisión al frasco de Klaproth. Antes se usaba algo el areómetro de Nicholson (Fig. 331).

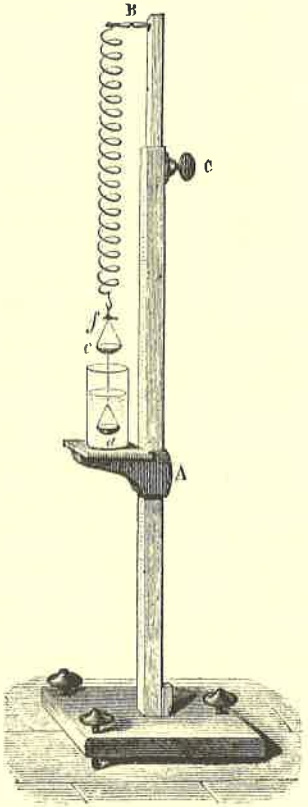


Fig. 330.—Balanza de Jolly.

Los procedimientos para investigación del peso específico de los sólidos se fundan en el conocido principio de Arquímedes, que dice: *todo cuerpo sumergido en un líquido ó en un gas, pierde de su peso una cantidad igual al peso de un volumen idéntico al suyo del líquido ó gas en que se encuentra.* De modo que según la definición de peso específico y según este principio, llamando P al peso de un cuerpo sólido en el aire y P' al peso del mismo sumergido en el agua, $P-P'$ será el peso del volumen de agua desalojado y $\frac{P}{P-P'}$ será igual á x ó sea al peso, que se busca. La formula $X = \frac{P}{P-P'}$ nos indica por consiguiente el camino de investigación del peso específico en todos los casos: apliquémosla al método del frasco.

Se pesa el cuerpo en una buena balanza, lo que nos dá la cantidad P de la fórmula; se coloca enseguida el frasco lleno de agua destilada en el platillo en que está el cuerpo y se equilibra la balanza añadiendo perdigones en el platillo de la pesa; introdúzcase el cuerpo dentro del frasco, lo que hará salir cierta cantidad de agua, y colocado de nuevo en la balanza, habrá que quitar pesas para que se restablezca el equilibrio; las pesas que queden serán una cantidad P' y la diferencia entre P y P' evidentemente será el valor de las pesas quitadas, ó lo que es lo mismo, el peso del agua salida del frasco al introducir el cuerpo; después de esto no habrá por lo tanto más que dividir P por $P—P'$ y se hallará el valor que se busca de x. Klaproth ha inventado un frasco, que lleva su nombre, y que por medio de un tapón esmerilado y perforado, dá la seguridad de que el frasco contiene siempre el mismo volumen de agua.

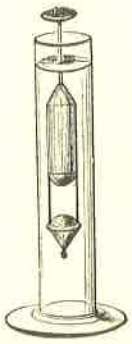


Fig. 331. Areómetro de Nicholson.

631.—Estado de los minerales.—Por él pueden los minerales ser *sólidos, líquidos* y *gaseosos;* la mayoria son sólidos, algunos hay líquidos y muy pocos gaseosos.

632.—Dureza.—Sábese que esta propiedad es la resistencia que ofrecen los cuerpos para dejarse rayar. Puede apreciarse de un modo aproximado por medio de la uña y de una navaja de acero, llamándose *muy blandos* los que se dejan rayar por la primera, *blandos* los que son rayados fácilmente por la navaja, *duros* los que lo son con dificultad y *muy duros* los que no se rayan con este instrumento. Para observar con mayor exactitud la dureza, se compara la del mineral que se estudia con la de diez minerales tipos, que forman la *escala sucesiva de dureza* de Mohs, que es la siguiente comenzando por el tipo más blando:

1. Talco laminar. . . . . } se rayan con la uña.
2. Cal sulfatada (*yeso*) cristalizada. . . . } se rayan con la uña.

3. Cal carbonatada (*caliza*) cristalizada. . . } son rayados fácilmente con la navaja.
4. Calcio fluorurado (*fluorina*) cristalizado. . } son rayados fácilmente con la navaja.

5. Cal fosfatada (*fosforita*) cristalizada. . . } son rayados difícilmente con la navaja.
6. Feldespato ortosa laminar. . . . . } son rayados difícilmente con la navaja.

7. Cuarzo cristalizado transparente. . . .
8. Topacio. . . . . } no se les raya con la navaja.
9. Coridon transparente. . . . . } no se les raya con la navaja.
10. Diamante. . . . . } no se les raya con la navaja.

Si un mineral se vé, por ejemplo, que no es rayado por el talco, ni por el yeso, ni por la caliza, pero sí por la fluorina, su dureza se dice que está entre la de estas dos últimas y se expresa por un número intermedio entre tres y cuatro, que son los lugares en la escala de la caliza y de la fluorina, ó sea por el número 3, 5; si no es rayado por la caliza, ni él tampoco raya á ésta, ambos cuerpos tendrán la misma dureza, que se expresará por el número 3 que la caliza tiene en la escala.

633.—Tenacidad, fragilidad, ductilidad, maleabilidad y flexibilidad.—Los minerales, como todos los cuerpos, se dice que son tenaces cuando no se rompen fácilmente por el choque y frágiles en el caso contrario; por ejemplo, el *cobre nativo* (cobre puro) es bastante tenaz y el *pedernal* bastante frágil, como se puede ver golpeándolos con un martillo; ordinariamente los minerales tenaces son blandos (632), y los frágiles duros ó muy duros. La *ductilidad* es la propiedad que algunos minerales ofrecen de dejarse extender en hilos ó de dejarse cortar con un cuchillo por sus bordes en pequeños fragmentos ó virutas; *maleabilidad* es otra propiedad en virtud de la que un mineral se deja extender en láminas al golpe de un martillo, que á cada choque deja impresa su huella en la superficie de dicho mineral; ambas propiedades dependen de la tenacidad. En virtud de la *flexibilidad* se puede doblar muchos minerales, que si después de doblados no recobran por sí mismos su primitiva posición, se llaman *flexibles* y si la recobran *elásticos*.

Como dependencias de la tenacidad se considera á las propiedades que algunos cuerpos inorgánicos presentan de ser *manchadizos* ó ser *gráficos;* son manchadizos cuando ensucian los dedos al cojerlos, como se vé en el carbón de piedra, y gráficos, cuando sirven para hacer líneas ó para escribir, como sucede al jabón de sastre; los segundos son más tenaces que los primeros, y por eso aquellos marchan merced a disgregarse en proporciones relativamente gruesas, mientras que los segundos solo abandonan finas partículas cuando se escribe con ellos.

3.er grupo.—Caracteres ópticos.

Inclúyese en este grupo cuantos caracteres dependen de la reflexión y refracción de la luz sobre los minerales, ó sea el *lustre*, *color*, *transparencia*, *refracción* y *fosforescencia*.

634.—Lustre.—Depende el lustre de la naturaleza de las superficies de los minerales y de la reflexión de la luz en ellas; puede estudiarse atendiendo á su *especie* y á su *intensidad*. Por la primera se llama *metálico*, *vítreo*, *resinoso*, *lapídeo*, *sedoso*, *diamantino*, *céreo*, etc., según comunique al mineral aspectos de metal pulimentado, cristal, resina, piedras comunes, seda, diamante, cera, etc. Por la intensidad se dice que un mineral es *brillante*, *muy lustroso*, *poco lustroso* ó *mate*.

635.—Color.—Presentan los minerales colores muy variados que pueden ser *propios*, *accidentales* ó *movibles*; un color será propio cuando dependa de la composición del mineral; accidental cuando dependa de alguna substancia extraña (óxidos metálicos generalmente) que á éste se mezcle, y movible cuando varía con las diferentes posiciones, en que al mineral se mire.

Por consiguiente, el color más ó menos amarillo que presenta siempre el azufre cuando está puro, es un color propio; los colores amarillo, violado-rojo y negruzco, que el cristal de roca posee á veces, son colores accidentales, porque dependen de substancias extrañas que están mezcladas á él, pues en estado de pureza siempre es incoloro; la irisación que algunas pie-

dras finas tienen y que hace que variando su posición se aprecie en ellas todos los colores del espectro, será un color movible; esta movilidad de los colores es producida por descomposiciones de la luz en la superficie ó en el interior de los minerales y depende principalmente de colocaciones especiales de las moléculas de estos. Casi todos los minerales reducidos á polvo presentan su color propio, aunque en la masa que formaban no le tuviesen, y en muchos para apreciar el color es preciso rayarlos, porque en su superficie están alterados ó porque el color propio se descubre también en ellos al rayarlos.

En todo color hay que atender á su especie y á su intensidad; por la primera puede ser *blanco, negro, rojo*, etc., considerado en sí mismo, ó *blanco de leche, rojo de cobre, verde de espárrago*, etc., comparado con el color de otros cuerpos; por su intensidad un color se llama *pálido, claro, obscuro, fuerte*, etc.

636.—Transparencia.—Refiérese á la facilidad ó dificultad con que los minerales dejan pasar la luz á su través. Si pasa casi toda la que reciben y por lo tanto se distingue con claridad los objetos colocados detrás de ellos, se dice que son *transparentes*; *traslúcidos* ó *traslucientes* cuando pasa poca luz, de modo que no se distingue mirando á traves de ellos más que la claridad ó la obscuridad, y por último, se les denomina *opacos* cuando impiden por completo el paso de los rayos luminosos. Los minerales traslúcidos pueden serlo en toda su masa, como el alabastro, ó sólo en sus bordes, como el pedernal.

637.—Refracción.—Sábese por la Física, que en virtud de la refracción al atravesar los rayos luminosos con oblicuidad un cuerpo transparente, toman una dirección distinta de la que traían, quebrándose, por decirlo así, y formando un ángulo, cuyo vértice está en el punto de incidencia del rayo. En la mayor parte de los minerales, al refractarse el rayo luminoso se bifurca, mientras que en los restantes sigue simple; los primeros se dice que poseen *refracción doble*, y los segundos *refracción sencilla*. A consecuencia de la refracción, si se mira á un objeto, á una línea negra trazada sobre un papel, por ejemplo, á través de un cuerpo diáfano, se observará una sola imagen de la línea si el cuerpo tiene refracción sencilla, y dos imágenes si la tiene doble; y si en este último caso hacemos girar sobre sí mismo al cuerpo sin separarlo del papel, notaremos una ó dos direcciones, según los casos, en que las dos imágenes se reunirán en una sola; á las direcciones en que esto sucede se les llama *ejes de doble refracción*. La refracción tiene mucha importancia, porque está íntimamente relacionada con la cristalización, presentándose sencilla en todos los cristales del sistema cúbico, doble con un eje en los de los sistemas prismático recto de base cuadrada y romboédrico, y con dos ejes en los que pertenecen á los tres restantes.

Dada la dificultad que muchas veces se tiene para averiguar el sistema á que pertenece un cristal, porque está muy deformado ó roto ó por cualquier otra circunstancia, la refracción presta un servicio muy importante dándonos á conocer dicho sistema, según sea simple ó doble, con un eje ó con

dos: por esto se concede gran importancia á este carácter en la Mineralogía práctica, y de aquí que se haya ideado algunos instrumentos para observarle en aquellos casos en que á simple vista no se puede apreciar bien; el más usado de estos instrumentos es la pinza de turmalina (Figura 332), cuya descripción y uso se halla en todos los tratados de Física.

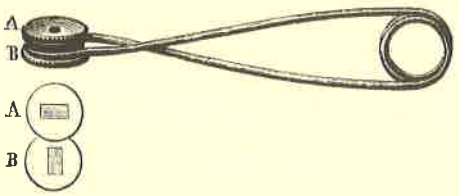


Fig. 332.—Pinza de turmalina.

638.—Fosforescencia.— Es la producción de luz más ó menos viva y diversamente coloreada, que ofrecen algunos minerales vistos en la obscuridad; en general hay que procurarla artificialmente. Por cuatro medios se puede desarrollar la fosforescencia: por *insolación* ó sea después de estar mucho tiempo al sol el mineral: así la presenta el diamante; por la *acción del calor*, como se vé en la fluorina y fosforita; por *electrización*; y por *frotamiento*, como se aprecia en el pedernal.

4.º grupo.—Caracteres electro-magnéticos.

Se forma este grupo de caracteres con las propiedades eléctricas y magnéticas, que se puede apreciar en los minerales; en la práctica ordinaria de la Mineralogía se les concede de ordinario poca importancia.

639.—Propiedades eléctricas de los minerales.—Muchos minerales son susceptibles de electrizarse, habiendo como es natural unos, que son buenos conductores (metales) y otros que lo son malos (*diamante*, piedras, etc.) La Mineralogía no estudia generalmente la electricidad mas que en estos últimos, que son susceptibles de adquirirla sin necesidad de estar aislados; en ellos se puede desarrollar por frotamiento *(diamante, ámbar*, etc.), por simple presión *(espato de Irlandia)* ó por la elevación de temperatura *(turmalina, topacio)*. La electricidad desarrollada puede ser positiva ó negativa y aun á veces de ambos géneros agrupada en polos: se demuestra su existencia por medio de los electróscopos, aparatos que en Física se describe.

640.—Propiedades magnéticas de los minerales.—Son muy escasas y están reducidas á que algunos minerales obran sobre la aguja imantada, atrayendo sus dos polos (minerales *simplemente magnéticos*) ó atrayendo uno de ellos y rechazando al otro (minerales *magneto-polares*). El hierro oxidulado ó imán natural es el mejor ejemplo de mineral magneto-polar y casi todos los demás, que contienen hierro, poseen el magnetismo simple.

5.º grupo.—Caracteres organolépticos.

Llámase caracteres organolépticos á aquellos, que se puede apreciar por los sentidos del olfato, gusto y tacto sin necesidad de instrumento especial alguno.

641.—Olores.—Por el sentido del olfato no se puede apreciar mas que los *olores*, que en los minerales pueden ser *propios* y *accidentales*, según dependan ó no de la composición del mineral que se observa; unas

veces se manifiestan naturalmente los olores, pero otras, la mayoría, hay que desarrollarlos por la combustión, el frote, ú otros medios.

Los olores principales, que se puede percibir en los minerales, son: el *aliáceo* ó de ajos, que se desenvuelve en los minerales de arsénico por la acción de un calor fuerte; el *sulfuroso*, que se produce haciendo arder al azufre; *fétido* ó de huevos podridos; el *arcilloso* ó de tierra mojada, que se observa arrojando el aliento á las arcillas, y el *bituminoso* ó de betún, que dan el asfalto y otros cuerpos.

642.—Sabores.—Son las únicas propiedades apreciables por el gusto y no se manifiestan mas que en los minerales solubles: puede un sabor ser *propio* ó *accidental*: y por su especie, *astringente* como el de la caparrosa; *dulce-astringente*, como el del alumbre; *salado*, como el de la sal común; *fresco*, como el del nitro; *amargo*, como el de la sal de la Higuera; *alcalino*, como el de la sosa; *picante*, como el de la sal amoniaco; *ácido*, como el del aceite de vitriolo, etc.

643.—Propiedades apreciables por el tacto.—Las que principalmente nos revela este sentido son: la *untuosidad*, tacto jabonoso, que muchos minerales ofrecen; la *aspereza*, ó tacto desigual y á veces como de lija, que otros producen; la *suavidad* ó tacto sedoso, que en algunos se aprecia; la *frialdad* ó impresión de frío muy intensa, que ocasionan ciertos minerales, como el cristal de roca, aplicados sobre la piel; y el *apegamiento á la lengua* ó propiedad, que poseen las arcillas, la espuma de mar y otros cuerpos, de pegarse ligeramente á la lengua ó á los labios cuando se les toca con ellos, á causa de la rapidez con que absorben la humedad de estos órganos.

A los caracteres físicos agregan algunos autores la *delicuescencia*, ó propiedad que tienen ciertos minerales, la sal común entre ellos, de absorber el vapor de agua de la atmósfera, disolviéndose en él y deshaciéndose lentamente por lo tanto: y la *eflorescencia* ó propiedad contraria, en virtud de la que abandonan otros parte del agua que les forma, reduciéndose á polvo en su superficie y deshaciéndose también lentamente. Estos caracteres, lo mismo que los olores y sabores, son quizá más químicos que físicos.

§ II.—Caracteres químicos.

644.—División de los caracteres químicos.—Caracteres químicos de los minerales son aquellas propiedades químicas, que en ellos se puede apreciar, y por las cuales venimos en conocimiento de los cuerpos simples que los forman. Para observar los caracteres químicos es preciso alterar la composición del mineral, que se estudia, por ciertos procedimientos, que se denomina: *ensayos*, cuando solo se trata de averiguar por ellos alguno ó algunos de los cuerpos simples ó compuestos que le forman; *análisis cualitativo*, si lo que se desea es saber todos los cuerpos simples que entran en su composición; y *análisis cuantitativo*, si además se quiere averiguar las proporciones en que estos cuerpos simples se han reunido para formar el mineral. En Mineralogía, por regla

géneral, tan sólo se practica los ensayos, que se divide en hechos por *vía húmeda* (607), ó hechos por *vía seca*, según se efectúen principalmente por medio de ciertos líquidos ó por medio del calor. De aquí la división de los caracteres químicos en *observados por vía húmeda*, y *observados por vía seca*.

645.—Medios para verificar los ensayos por vía húmeda.—Estriban principalmente en poner al mineral, cuyos caracteres se busca, en contacto con determinados líquidos, que obrando sobre él físicamente ó efectuando con él una reacción (*), revelen alguno ó algunos de los cuerpos que le forman. Los líquidos que se emplea son: el *agua destilada*, varios *ácidos*, algunas *bases* muy electro-positivas y algunos otros líquidos, como el *alcohol*, el *nitrato de plata*, el *nitrato de barita*, etc.

646.—Modo de verificar los ensayos por vía húmeda.—Para asegurar el buen resultado de estos ensayos, conviene ante todo reducir á polvo al animal, cuya naturaleza se quiere conocer, y en seguida arrojarle en una copa ó tubo de cristal, que contenga agua destilada, para ver si es soluble ó no en ella; si es soluble bastará en muchos casos el color y sabor de la disolución para reconocerle, y si no lo es, ó si á pesar de haberse disuelto no se le puede aún reconocer, se echa mano de los ácidos, generalmente del ácido clorhídrico ó del nítrico, para observar si en ellos se disuelve lentamente, con rapidez ó con desprendimiento de burbujas gaseosas, que ponen al líquido en un movimiento llamado *efervescencia*, análogo á la ebullición, que puede ser también lenta ó rápida: si el mineral se disuelve, el color de la disolución ó la circunstancia de desprenderse ó no gases, con ó sin efervescencia y de quedar resíduos insolubles, suelen ser buenos caracteres, y si aun estos no bastan, se apela á mezclar con la disolución el reactivo ó los reactivos, que se crea mejores para que determinando en ella reacciones especiales se manifiesten caracteres decisivos, como *precipitamiento al fondo* de partículas sólidas de forma y color determinados, desprendimiento de gases, variaciones de color, etc., que nos revelen por fin la presencia en el mineral que se ensaya, de algún cuerpo, que baste para caracterizarle. Si el mineral es insoluble en los ácidos y en el agua, pocos recursos quedan ya en la vía húmeda y entonces se puede ver si por acaso es soluble en las bases enérgicas ó muy electro-positivas llamadas *álcalis*, como la potasa, sosa (648), amoniaco ó álcali volátil, etc. En muchos casos conviene activar las reacciones por vía húmeda por medio de la acción del calor, empleándose generalmente para ello el producido por una lámpara de alcohol.

647.—Medios para verificar los ensayos por vía seca.—Para ensayar los minerales (644) por vía seca, precisa generalmente el

(*) *Reacción* en Química es la acción mútua de dos ó más cuerpos, de la que resulta otro nuevo. A los cuerpos que en los ensayos se emplea para obrar sobre los minerales se les dá el nombre de *reactivos*, porque determinan con ellos reacciones.

empleo de un manantial de calor, que casi siempre es la llama de una lámpara de alcohol ó de aceite, de una bujía, de un mechero de gas, de un mechero de Bunsen, ó mejor de una lámpara de alcohol mezclado con esencia de trementina (97), y el de una corriente de aire, que atraviesa la llama empleada (*), produciendo en ella un dardo de fuego, en el que la temperatura es muchísimo mayor que en el resto de la llama, y en el que se distingue una areola exterior azulado-transparente, que se llama *fuego de oxidación*, y un cono brillante interior, que es el *fuego de reducción*: la corriente de aire se obtiene por diversos aparatos, siendo entre ellos el más usado el *soplete ordinario*, instrumento formado generalmente por dos tubos cónicos alargados, uno mucho más corto que el otro, de los cuales el mayor termina por su extremo ancho en una boquilla, por la que se puede soplar, y por el otro extremo se adapta á un pequeño depósito ó cubeta del que parte en ángulo recto con el anterior el tubo pequeño, el cual por su parte más estrecha dá salida al aire que por la boquilla se insufló, y debe terminar en un tubo de platino de corto diámetro. Para someter los minerales á la acción del soplete, conviene casi siempre reducirlos á polvo, ó por lo menos á pequeños fragmentos, lo que se consigue con un martillo ó con un mortero de ágata ó de cristal, y después presentarlos á la llama en una cavidad formada en un trozo de carbón ó sostenidos por unas pinzas, ó por un hilo de platino, que en su punta forme gancho ó por un tubo pequeño de cristal.

648.—Modo de efectuar los ensayos por el soplete.—Dirigida con este instrumento la corriente aérea, se coloca al mineral en el dardo de fuego, procurando que aquélla sea contínua y que éste se mantenga inmóvil; lo primero se consigue soplando de contínuo con la boca y respirando por las narices, para lo que se requiere cierto hábito, fácil de adquirir. En estas condiciones pueden presentarse los fenómenos, que á continuación se expresa:

Pérdida de color, y *pérdida de transparencia*, si el mineral los tenía.

Combustión, del mineral ensayado, que puede verificarse muchas veces también sin necesidad de soplete, y que puede ser parcial ó sea dejando resíduos (hulla) y total si se quema y desaparece totalmente el pedazo que se ensaya (azufre); verifíquese la combustión ó no al soplete, el color de la llama tiene gran importancia, pues generalmente los minerales de estrociana, cal y litina la colorean en diversos matices de rojo, los de sosa en amarillo, los de barita, muchos de cobre, los fosfatos y boratos en diversas tintas más ó menos verdes, los de potasa en violeta, etc., si bien es preciso tomar ciertas precauciones variables en cada caso, para que se manifiesten estas coloraciones.

Volatilización, cuando el cuerpo pasa con rapidez al estado gaseoso, sublimándose ó sea transformándose en vapores total ó parcialmente,

(*) Bunsen ha ideado un mechero que lleva su nombre, el cual, auxiliado por un soplete mecánico puede reemplazar con ventaja á los sopletes de mano, pues produce una elevadísima temperatura sin necesidad de que el operador origine la corriente de aire.

siendo *visibles* estos vapores bajo la forma de *humos*, ó *invisibles*, y poseyendo los mismos un *olor* determinado (641) ó siendo *inodoros*: conviene á veces recibir los vapores en una cápsula de porcelana, en un tubo de vidrio ó en otro receptáculo y observar su naturaleza y cómo se condensan. Los minerales de antimonio dan humos blancos inodoros, los de arsénico humos blancos de olor aliáceo, los de mercurio humos, que se condensan en pequeñísimas gotas de este metal, etc.

Fusión, que es cuando el mineral pasa del estado sólido al líquido, dando lugar, al solidificarse por el enfriamiento, á un *vidrio*, á un *esmalte*, una *escoria* ó un *glóbulo metálico*, según la masa que resulte sea transparente, opaca, esponjosa ó metálica, accidentes que proporciona muy buenos caracteres. La fusión puede ser *total* ó *parcial*, efectuándose con ó sin auxilio de los fundentes de que más adelante hablaremos, y verificarse *fácil* ó *dificilmente*. Hay minerales que se funden á la simple llama de una bujía, como el *sulfuro de antimonio*; otros, como el *granate almandino*, que por el dardo del soplete lo verifica con facilidad; algunos que presentan mayor dificultad, y no pocos, que apenas se funden ó que no se alteran por el soplete ordinario, llamándose por esto *infusibles*, como lo es el cristal de roca.

Oxidación, fenómeno que consiste en que, sometido un cuerpo al soplete, aumenta la cantidad de oxígeno que tenía, ó se combina con él si no lo estaba ya; la oxidación se favorece colocando al mineral en la parte de dardo de llama, denominado fuego de oxidación (647).

Reducción, fenómeno contrario al anterior, que consiste en que un mineral metálico sometido á la acción del fuego de reducción, pierde en parte ó en totalidad el elemento más electro-negativo que le forma, quedando libre en el segundo caso el elemento metálico; esto último ocurre con el sulfuro de plomo, que por la reducción se convierte en plomo, perdiendo la totalidad de su azufre.

Para auxiliar la fusión y la reducción en muchos casos, en que son difíciles ó imposibles, sometiendo al soplete el mineral por sí solo, se emplean unos cuerpos llamados fundentes, que en la fusión obran fundiéndose rápidamente y disolviendo, una vez líquidos, al mineral que se ensaya, el cual comunica al vidrio, esmalte, escoria ó glóbulo, que resulta, propiedades de aspecto y coloración bastante para que se conozca su naturaleza: los fundentes más usados son el *borato de sosa* ó *borax*, y el *carbonato de sosa*.

Capítulo II.—Sistemática.

649.—Comprendiéndose en este capítulo todo lo relativo á clasificación de los minerales (606), debe tenerse presente para su estudio lo que en la Botánica (84 y siguientes), se ha dicho sobre clasificaciones en general.

650.—Grupos de las clasificaciones mineralógicas.—En Mineralogía tienen aplicación á las clasificaciones los mismos grupos que en la Zoología y Botánica, excepción hecha de la *raza*, que en los minerales no puede existir. No por esto son iguales los conceptos de especie,

variedad é individuo en Mineralogía y en Biología; todo lo contrario, tan diferentes como son las naturalezas del ser inorgánico y del organizado, tan distintos son los conceptos que de la especie, variedad é individuo se puede establecer en ambos grupos de seres. El grupo fundamental, la *especie*, se define diciendo que *es el conjunto de individuos minerales de idéntica composición química, y que tienen igual forma cristalina primitiva*, entendiéndose por *individuo* mineral en los cristales á la molécula inorgánica cristalizada; en los minerales no cristalizados á la molécula amorfa, resultando ser por consiguiente el individuo, el límite teórico del que no se puede pasar en la división de un cuerpo compuesto, sin separar los simples, que le forman, y en la de un cuerpo simple sin separarle en sus átomos.

Las *variedades* son divisiones que se establece entre los minerales de una misma especie, por algún carácter físico observado en un cierto grupo de ellos; en la especie *azufre*, por ejemplo, se tiene: la variedad *cristalina*, formada por todos los individuos que se presentan en la naturaleza cristalizados; la variedad *compacta*, constituída por los que se unen formando masas de estructura compacta; la variedad *terrosa*, por los que se ofrecen terrosos y pulverulentos, etc. El *género*, el *orden* y la *clase*, que son los otros grupos más usados en las clasificaciones inorgánicas, varían mucho en constitución de unas á otras de éstas; en la que nosotros seguiremos, el *género* ordinariamente es la reunión de especies, muy semejantes entre sí, y la *clase* el conjunto de especies minerales análogas entre sí por sus caracteres, formación y origen.

651.—Nomenclatura mineralógica.—No está por desgracia tan uniformada ni tan científicamente establecida la nomenclatura de las especies minerales, como hemos visto lo está la de las especies animales y vegetales, y de aquí la gran diversidad, que sobre este punto reina entre los mineralogistas, de los que unos, siguiendo la nomenclatura química, denominan á los minerales por sus nombres químicos (*sulfato de hierro, fluoruro de calcio,* etc.), ó por estos mismos invertidos (*hierro sulfatado, calcio fluorurado*, etc.), mientras otros, prescindiendo en absoluto de la composición, los designan, bien con el nombre de alguna localidad (*Aragonito, Sal de Vacia-Madrid,* etc.), bien con el de algún mineralogista ó químico notable (*Hauyna, Brogniartita, Delafossita*, etcétera), ya con el que en metalurgia ó en minería se los nombra ordinariamente (*Granate, Rubí, Carbón de piedra*, etc.), ya por último dándoles un nombre que recuerde algunos de sus caracteres (*Plata roja, Sal amarga, Oropimente*, etc.) Ninguna de estas nomenclaturas puede aplicarse con ventaja á todos los minerales; el uso más general sin embargo, es designarlos con el nombre con que se les conoce en mayor número de países civilizados, y á esta práctica nos atenemos en el capítulo siguiente, si bien indicaremos también el nombre químico de las especies que lo tengan y alguno de los que vulgarmente se les dá en español.

652.—Clasificación adoptada.—Numerosísimas cual en ningún

otro ramo de la Historia natural son las clasificaciones en Mineralogía, pero desgraciadamente muy pocas entre ellas se pueden reputar como naturales (84), pues la mayor parte de sus autores han atendido para establecerlas á un corto número de caracteres, ya físicos, ya químicos, sin buscar el conjunto de las relaciones, de las analogías y diferencias que entre las especies minerales existen. Una de ellas, la establecida por M. Lapparent en su excelente obra *Cours de Mineralogie, París*, 1884, es quizá la más natural, por estar basada á la vez en conocimientos geológicos y caracteres físicos y químicos: también, aunque sobrado química, es una buena clasificación la de J. D. Dana, tal como está expuesta en la obra *A text-book of Mineralogy*, por E. S. Dana, New-York, 10.ª edición, 1884: entre ambas preferimos la primera y á ella nos ceñiremos en el capítulo siguiente, salvo en pequeños detalles.

Capítulo III.—Descriptiva.

653.—División de los minerales.—En cuatro clases se les divide:

1.ª SILICE y SILICATOS, minerales de formación primitiva ígnea ó hidrotermal, ó elementos constitutivos de las rocas más antiguas entre las que forman el globo.

2.ª MINERALES DE PRECIPITACIÓN QUÍMICA, formados en el agua y constitutivos de rocas más modernas que las formadas por los de la clase anterior;

3.ª MINERALES METÁLICOS, que están interpuestos entre las rocas formadas por las dos clases anteriores, y

4.ª MINERALES DE ORIGEN ORGÁNICO ó formados por la actividad de seres orgánicos, principalmente vegetales, que también pueden ser llamados casi todos *combustibles minerales*.

Clase 1.ª—SILICE Y SILICATOS.

GÉNERO SILICE.

654.—Cuarzo (*Anhídrido silícico, Silice anhidra, Silice*, etc.)—SiO_2.—P. e. 2,5 á 2,8: D. 7 (*).

C. s. 4.º; tiene lustre lapídeo ó vítreo; dá chispas con el eslabón; es infusible al soplete é insoluble en todos los ácidos, menos en el fluorhídrico. Se divide esta especie en las cinco sub-especies siguientes:

1.ª CUARZO CRISTALIZADO.—Se presenta generalmente en prismas exagonales regulares apuntados (Fig. 333), que aplicados sobre la piel producen una considerable sensación de frialdad y que tienen sus caras estriadas transversalmente. Si el cuarzo cristalizado es transparente é incoloro se llama *Cristal de roca;* si se presenta negruzco, cuarzo ahumado; si rojo, *Jacinto de Compostela;* si amarillo, falso topacio; si violado, falsa amatista; si rojizo y con láminas de mica interpuestas, *Venturina*, etc.

(*) P. e. significa Peso específico; D dureza; C. s. Cristaliza en el sistema...

Localidades.—El cuarzo cristalizado se halla con bastante abundancia en la naturaleza, encontrándose en España: en los Pirineos, Sierra de Guadarrama y Mallorca, el cristal de roca; en Anna y Buñol (Valencia) y Villatoya (Albacete) el Jacinto de Compostela; la falsa amatista en Monseny (Cataluña) y Cabo de Gata (Almería); el falso topacio en Hinojosa de Duero (Salamanca), y la venturina en Horcajuelo (Aragón) y San Fernando (Guadarrama).—*Aplicaciones.*—El cristal de roca se emplea para hacer lentes y lo mismo él, que la falsa amatista, falso topacio y venturina, como piedras preciosas (*) de escaso valor. Hasta hace pocos años se imitaba al diamante con el cristal de roca, y á las amatistas y topacios finos con sus respectivas variedades de cuarzo; pero hoy es más barato y se imitan mejor haciéndolo con cristal común, esmeradamente fabricado.

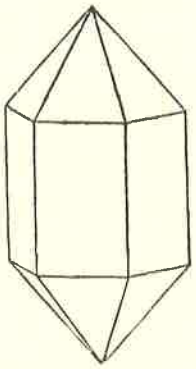


Fig. 333.—Prisma de cristal de roca.

2.ª CUARZO COMPACTO.—*[Cuarcita.]*—Tiene estructura compacta y granosa, fractura astillosa y lustre algo craso.

Abunda mucho en la naturaleza y no se emplea más que como piedra de construcción.

3.ª CUARZO ÁGATA.—Afecta formas concrecionadas, traslucientes, de grano fino, lustre intenso y colores vivos: cuando es roja se llama *Cornerina; Calcedonia* cuando es azulada ó gris: *Onice* si está surcada por fajas ó zonas de diversos colores; *Heliotropo*, si es verde obscura con manchas rojas; *Crisoprasa*, si es verde manzana; *Zafirina*, si azul celeste, etc.

Localidades.—No dejan de ser comunes, por lo que en España se hallan en Vallecas (Madrid), Monjuich (Barcelona), Cabo de Gata, Arévalo, etcétera.—*Aplicaciones.*—Como piedras preciosas de no mucho valor, aunque de precioso aspecto, sobre todo en alfileres, cajas, camafeos, etc.

4.ª CUARZO SILEX.—Posee estructura compacta ó celular, fractura concoidea, lustre céreo y traslucencia en los bordes. Dos variedades ofrece esta sub-especie; una compacta llamada *pedernal*, y otra celular, *piedra moleña* ó de molino.

Localidades.—El pedernal es muy abundante en casi todo el globo, y la piedra moleña, en España, la tenemos en Toledo y Sierra de la Junquera. *Aplicaciones.*—El pedernal para empedrados, graba de las carreteras y piedras de chispa para encender yesca, para lo que también se usa algunas ágatas ordinarias; la piedra moleña para hacer muelas de molino.

5.ª CUARZO JASPE.—Se presenta compacto, con grano fino, colores vi-

(*) Llámase *piedras finas, piedras preciosas* ó *gemmas* en la Joyería, á todas aquellas substancias poco comunes, de lustre intenso, considerable dureza, colores bien marcados, poca alterabilidad a los agentes químicos y grano muy fino, que pueden adquirir buen pulimento: cuanto mayor es el grado en que gozan estas propiedades, mayor es también el valor que se las concede, y de aquí que se las divida en *orientales* y *occidentales*, comprendiendo en las primeras á las de mayor valor y en las segundas á las más comunes y menos apreciadas. Las piedras preciosas reciben casi siempre sus nombres por el color que presentan, prescindiendo de su composición química, de donde nace una confusión grande, que hace difícil su estudio científico. En el curso de la mineralogía descriptiva citaremos las más importantes.

vos y opacidad completa. Existen numerosas variedades de jaspes, siendo entre ellas las más notables el rojo ó *jaspe sanguíneo*; el pardo rojizo ó amarillento y generalmente atravesado por muchas dendritas y por zonas de diversas coloraciones ó *jaspe de Egipto;* y el negro, *piedra de toque* ó *jaspe de Lidia*, cuyo color depende de hallarse mezclado con cierta cantidad de carbono.

Localidades.—Hállanse los jaspes más apreciados en Egipto, Sajonia y Siberia, y en la Península los tenemos en Córdoba, Monjuich, Segovia, Cabo de Gata, etc.—*Aplicaciones.*—Empléase el jaspe en escultura y ornamentación como los mármoles, con los que se suele confundir á veces por su semejante coloración, aunque la diferencia de durezas baste para distinguirlos. La piedra de toque sirve para ensayar la moneda y las alhajas.

655.—Opalo. (*Silice hidratada.*)—SiO_3H_2+cantidad variable de H_2O.—P. e. 1,9 á 2,3: D. 5,5 á 6,5.

No cristaliza; tiene estructura compacta; fractura concoidal; lustre resinoso y color blanco, gris amarillento ú otros muy vivos: calentado un fragmento en un tubo de ensayo dá agua si se le somete á una elevada temperatura. Existen muchísimas variedades de esta especie, siendo entre ellas de notar: el *ópalo noble*, de color lechóso y trasluciente, y con reflejos metálicos irisados; el *semi-ópalo*, opaco, de color blanco y grano basto, y el *xilópalo* ú *ópalo leñoso*, cuya estructura imita á la de madera.

Localidades.—El ópalo noble se halla en Hungría y Méjico; las restantes variedades son frecuentes en muchos puntos, entre ellos en Vallecas (Madrid), y Calzada de Oropesa (Toledo).—*Aplicaciones.* La variedad noble y algunas otras alcanzan en joyería gran estima por la belleza de sus irisaciones.

GÉNERO FELDESPATO.

656.—Feldespato ortosa. (*Feldespato fusible. Silicato de alúmina y potasa*). $Si_6O_{16}Al_2K_2$.—P. e. 2,5: D. 6.

C. s. 5.°; tiene estructura hojosa; fractura concoidea, y lustre vítreo ó lapídeo; al soplete por sí solo se funde difícil é incompletamente, pero con el borax (648) lo efectúa con facilidad en un vidrio diáfano; es insoluble en los ácidos. Presenta tres variedades principales: la *cristalizada*, incolora y de lustre vítreo (*Adularia*); la *cristalizada común* con lustre lapídeo, y la *compacta* y laminar.

Localidades.—La ortosa es abundantísima en la costra sólida del globo, cerca de cuya mitad forma, unida á otros feldespatos menos comunes que ella.—*Aplicaciones.*—Sirve para la fabricación de la porcelana ó mejor para la de algunos esmaltes, y se puede emplear como enmienda en algunos terrenos.

De la alteración natural del feldespato ortosa y de otros feldespatos (*Albita, Petalita,* etc.), producida en ellos por el vapor de agua y el anhídrido carbónico del aire, resultan las arcillas, que tanta importancia merecen por lo abundantes que son en la superficie de la tierra.

657.—Como minerales análogos á la ortosa, merecen ser citados la *Obsidiana* y la *piedra pómez*, que para muchos autores son verdaderas especies independientes. La Obsidiana, presenta fractura concoidal muy marcada;

lustre vítreo intenso ó color pardo negro; la piedra pómez tiene aspecto poroso; lustre mate ó sedoso, color blanco ó gris y tacto aspero, siendo además muy ligero ó flotante; ambas se encuentran en los terrenos volcánicos y la piedra pómez se usa para pulimentar las maderas y los metales, y también para la construcción de edificios en algunas localidades en que abunda mucho (Islas de Lípari y Hungría.)

GÉNERO FELDESPATOIDE.

658.—Lazulita.—(*Lapis-lázuli, Silicato de alúmina y sosa* con sulfatos diversos).—P. e. 2,4: D. 5,5.

C. s. 1.º rara vez; es generalmente compacto; de color azul intenso; fusible en esmalte blanco, y soluble en el ácido clorhídrico, formando jalea y desprendiendo ácido sulfhídrico.

Localidades.—En Baikal (Siberia), en China, Persia, etc.—*Aplicaciones.*—Se labra con este mineral objetos de adorno (camafeos, alfileres, etc.), de mucho precio y antiguamente se le empleaba en pintura para formar el color azul ultramar, que hoy se fabrica artificialmente.

GÉNERO MICA.

659.—Micas.—P. e. 2,7 á 3,2: D. 2,5 á 3, rara vez más.

Dase el nombre de micas á un conjunto de minerales de composición química muy variada, por más que siempre sean silicatos dobles de alúmina y otras bases (óxidos de hierro, de magnesio, de potasio, etc.): C. en prismas exagonales deprimidos, casi tabulares, del 3.er sistema; se presentan comunmente en forma de láminas delgadas, elásticas, con frecuencia transparentes; poseen lustre nacarado ó casi metálico.

Localidades.—Muy comunes en la naturaleza las micas, forman parte por doquier de gran número de rocas, en las que enseguida se hacen notar por su intenso lustre y múltiples colores. Algunas variedades que se ofrecen en láminas muy grandes se hallan en Siberia y Nueva Bretaña.—*Aplicaciones.*—Las micas en grandes láminas se emplean en vez del cristal en las ventanas y buques de algunos países, en especial de parte de la Rusia; las que se presentan en pequeñas escamas sirven como polvo de salvadera y todas las variedades, que contienen potasa, son útiles para la formación de buenas tierras laborables.

GÉNERO TURMALINA.

660.—Comprende varias especies de complicada composición química. C. en el 4.º sistema; poseen lustre vítreo; son incoloras, rosadas, negras pardas, etc., tienen P. e. 2,9 á 3,3: D. 7 á 7,5 y se hallan en las Sierras de Guadarrama y Somosierra, en Valencia de Alcántara (Cáceres) y en otros puntos de España y del extranjero. Se emplea las variedades traslucientes de colores vivos en la joyería y las restantes en la construcción de algunos aparatos físicos (637).

GÉNERO TOPACIO.

661.—Topacio Occidental.—$Al_2Si(O,Fl_2)_6$ —P. e. 3,5: D. 8.

C. en el 3.er sistema; presenta lustre vítreo; colores amarillo ó azulado, rara vez incoloro; es infusible é insoluble, y calentada la variedad amarilla (que se electriza por el calor), se vuelve rojiza ó rojo-violada.

Localidades.—En Sajonia, Minas Novas (Brasil), Siberia y Nueva Holanda. *Aplicaciones.*—Se emplea en joyería como piedra preciosa de bastante valor, aunque se prefiere á él el topacio oriental.

GÉNERO ESMERALDA.

662.—Esmeralda.—$Si_6O_{18}Al_2Gl_3$.—P. e. 2,7: D. 7,5.

C. en el 4.º sistema; tiene fractura concoidal y lustre vítreo; se funde difícilmente en los bordes y es insoluble en los ácidos. Comprende tres variedades principales: la *esmeralda occidental*, de hermoso color verde prado; el *agua marina*, de color verde azulado claro, y el *berilo*, incoloro ó verde amarillento.

Localidades.—Los cristales más bellos de esmeralda occidental proceden de Muzo, cerca de Santa Fe de Bogotá, hallándosela también en Méjico y en el Tirol: el agua marina se encuentra en Ceilán, Brasil, Sajonia, etc.; el berilo transparente en la India, Brasil, etc., y el opaco en Galicia, cerca de Pontevedra y de San Miguel de Pesqueiras.—*Aplicaciones.*—Sirven las tres variedades citadas como piedras preciosas, alcanzando la esmeralda occidental á veces un valor casi tan grande como la oriental.

GÉNERO ZIRCONIO.

663.—Jacinto.—(*Zircon*).—SIO_4Zr.—P. e. 4,6: D. 7,5.

C. en el 2.º sistema; tiene lustre vítreo; fractura concoidea y color variado; es infusible al soplete é insoluble en los ácidos. Su variedad más notable es la de color rojo intenso transparente, que es la que en el comercio recibe con especialidad el nombre de Jacinto.

Localidades.—En Ceilán, Noruega, Espally (Francia), etc.—*Aplicaciones.* En joyería como piedra fina, que puede alcanzar gran valor en los ejemplares muy bellos.

664.—Género Anfiboles.—Con este nombre se reune tres especies distintas, la *Tremolita*, *Actinota* y *Hornblenda*, que son Silicatos de Cal, Magnesia y Hierro, cristalizan en el quinto sistema, tienen lustre vítreo, son insolubles en los ácidos y se funden al soplete. Poseen: la primera color blanco, gris ó verdoso; la segunda verde, y la tercera negro ó verde obscuro. La Tremolita cuenta entre sus variedades al *jade*, que es trasluciente y tiene D. 6 ó 6,5, y entre los cuerpos que resultan de su alteración natural, al *asbesto*, que se presenta en fibras gruesas, frágiles y adheridas entre sí, de lustre sedoso; al *amianto*, que se ofrece en fibras delgadas, sueltas, flexibles y sedosas, y al *papel*, *cuero* y *corcho de montaña*, que están constituídos por fibras cortas entrelazadas formando una especie de tejido más ó menos flexible.

Localidades.—Los anfiboles se encuentran formando parte de muchas rocas, en América, en Perú, Bolivia y Méjico, y en España en los Pirineos y Sierra Nevada.—*Aplicaciones.*—El jade se emplea como piedra preciosa de escaso valor; el asbesto para dar inalterabilidad á las pinturas y para hacer cuerdas para tapar juntas en las máquinas; el amianto ha servido desde tiempos remotos por su incombustibilidad para tejer mechas y telas incombustibles, con las que los antiguos envolvían los cadáveres cuyas cenizas querían conservar, y con las que en algunos países se han hecho trajes para

los bomberos y operarios de incendios; también se puede fabricar papel con este mineral.

665.—Próximos á los anfiboles debe clasificarse al *Periodoto* ú *Olivino* y á la *Crisolita*, que son Silicatos de Magnesia con varios óxidos metálicos; cristalizan en el 3.er sistema, tienen lustre vítreo y colores verde, amarillo ó pardo; forman parte de algunas rocas y una variedad transparente del primero se emplea en joyería. También debe mencionarse como mineral del grupo de los Anfiboles á la *Crosidolita*, que se presenta en fibras íntimamente adheridas entre sí, con colores azul ó amarillo y cambiantes muy bonitos, cuando está pulimentada; la variedad amarilla es muy usada con el nombre de *ojo de tigre* para camafeos, puños de bastón, alfileres y otros objetos de lujo.

666.—Género Arcillas. (*Silicatos de alúmina hidratados.*)—Se dá el nombre de arcillas á unos minerales compactos; de fractura terrosa; que tienen apegamiento á la lengua; olor á tierra húmeda cuando se les moja; se deshacen en el agua formando casi siempre una pasta, y son infusibles. Distínguese en ellas principalmente tres grupos de variedades: 1.º *Kaolín* (*tierra de porcelana*), que es blanco ó blanco-amarillento, deleznable, y no hace pasta con el agua. P. e. 2,2: D. 1.—2.º *Arcilla plástica* (*Tierra de alfareros*), de tacto algo untuoso, y que con el agua forma una pasta dúctil, que se endurece por la acción del fuego. —3.º *Arcilla esméctica* (*Tierra de Batán, Tierra de Segovia*), que posee también tacto untuoso, absorbe con facilidad los cuerpos grasos y forma con el agua una pasta no dúctil, que se deshace después de seca. Debe incluirse además entre las arcillas: los *ocres*, de que más adelante hablaremos, la *greda*, mezcla de arcilla y arena, y las *tierras refractarias*, mezcla de arcilla, cal y otras substancias, que pueden resistir elevadísimas temperaturas sin disgregarse.

Localidades.—Son las arcillas abundantísimas en todas partes, salvo el Kaolín, que no es tan común, y se encuentra en el extranjero en China, Sajonia y Limoges (Francia), y en España en Galapagar y Valdemorrillo (Madrid), Sargadelos (Galicia), canal de Cabarrús (Sierra Carpetana), Sierra Morena, etc.—*Aplicaciones.*—El Kaolín sirve para la fabricación de la porcelana (*); las arcillas plásticas para la alfarería y fabricación de la loza; las esmécticas para desengrasar las lanas y quitar manchas; los ocres para la pintura; la greda también para quitar manchas y como abono inorgánico ó mejor como enmienda, y las tierras refractarias para la construcción de

(*) La fabricación de la porcelana, loza y vasijas de barro ordinario constituye el arte llamado *Cerámica*, el primero que practicó el hombre; para construir cualquier objeto en este arte, se requiere como primera materia una arcilla que mezclada con arena (620), silice (654), creta (678), cal, huesos calcinados, etc., forme la pasta, que se ha de moldear y someter al fuego ó *cocer* para que se endurezca; cuando además se quiere que el objeto no sea permeable, se le cubre de una substancia que se vitrifique por el calor, á la que se dá el nombre de *barniz* (sal marina, ácido bórico (676), fosfato de cal (685), sulfato de barita (681), sulfuros metálicos, óxidos de plomo, de manganeso, de hierro, de cobre, etc.) La mejor porcelana recibe el nombre de China, porque los Chinos fueron los primeros que la fabricaron; los Japoneses después, y los Europeos más tarde la han fabricado tan perfecta ó más, siendo hoy célebres las porcelanas de Sevres en Francia, las Sajonas, las Inglesas y aun las de la Moncloa y Retiro en Madrid, cuyas fábricas ya no existen, y las de la fábrica Pilkmán en Sevilla, y de la de Pasajes (Guipúzcoa.)

hornos y de vasijas, que hayan de sufrir altas temperaturas. Las tierras arcillosas tienen grandísima importancia en agricultura.

667.—*Género Granates.*—(Silicatos dobles isomorfos de cal, alúmina, hierro, magnesio, etc.)—Este grupo de Silicatos abraza especies diversas de poca utilidad práctica para el hombre, por lo que entre ellas no haremos más que citar al *granate almandino*, que cristaliza en dodecaedros rombales del 1.er sistema y encierra tres variedades: la *bermelleta*, el *granate sirio*, y el *piropo* ó *carbunclo*, utilizadas en joyería como piedras preciosas, de no mucho valor, á causa de su intenso lustre vítreo y hermoso color más ó menos rojo de fuego.

GÉNERO SERPENTINA

668.—Talco. (*Silicato de magnesia hidratado*, generalmente con hierro.)—$Si_4O_{12}Mg_3H_2$.—P. e. 2,6: D. 1.

Posee color blanco, verdoso ó amarillento; estructura laminar, lustre craso y nacarado y tacto untuoso; es flexible, frágil y nunca elástico.

Localidades.—Abunda en la naturaleza, entrando en la composición de muchas rocas y formando masas laminares, como se le vé en los Pirineos, Sierra Nevada, Sierra de Gata (Almería), etc.—*Aplicaciones.*—Para hacer cosméticos, satinar el papel, desengrasar la seda, suavizar las pieles y favorecer la entrada de las botas y guantes.

669.—Esteatita. (*Jabón de sastre, Silicato de magnesia hidratado.*)—$Si_4O_{11}Mg_3H_2$.—P. e. 2,6: D. 1.

Muy análoga al talco esta especie, se caracteriza por ser gráfica, compacta, no flexible y de colores variados.

Localidades.—Las mismas que la especie anterior, aunque abunda mucho menos; en China hay algunas variedades de grano muy fino.—*Aplicaciones.*—Pulverizada se emplea para disminuir los rozamientos de las máquinas y como primera materia en algunas fábricas de porcelana inglesa: los sastres la usan para rayar en la tela, y algunos pueblos salvajes ó poco civilizados la comen con avidez bajo diversas formas, á pesar de sus propiedades mal sanas: se emplea también para los mismos usos que el talco.

670.—Magnesita. (*Espuma de mar, piedra loca. Silicato de magnesia hidratado.*)—$Si_3O_{10}Mg_2H_4$.—P. e. 2,5: D. 2,5.

Es compacta; de fractura desigual; opaca; generalmente blanca; produce apegamiento á la lengua y suavidad en el tacto, y calentada en un tubo de ensayo dá agua, volviéndose negra.

Localidades.—Las variedades de color más blanco y grano más fino proceden de la Crimea, Anatolia y Grecia, poseyéndola España también muy fina en Cabañas de la Sagra (Toledo) y algo más basta en Vallecas (Madrid). *Aplicaciones.*—Los ejemplares finos se emplean para hacer pipas y boquillas de fumar, bastante estimadas, pues son mucho mejores que las que se fabrica con diferentes pastas de yeso y cal.

671.—Serpentina. (*Ofita.*)—$Si_2O_9H_4Mg_3$.—P. e. 2,5: D. 3.

Mineral compacto ó fibroso, con fractura astillosa; lustre algo resinoso; color más ó menos verde (manchado á veces de negro), amarillento, gris ó pardo, y tacto algo jabonoso: es soluble en el ácido clorhídrico.

Comprende las tres variedades siguientes: *serpentina noble*, de color

verde claro intenso y grano fino; *serpentina común*, de color verde obscuro con manchas negras; y *piedra ollar*, de color gris verdoso y grano muy basto.

Localidades.—Forma grandes masas en algunas cordilleras, hallándose la variedad noble en Córcega y Egipto; la común en Sierra Nevada (Granada), Sierra Bermeja (Málaga), etc., y la ollar en algunos de estos puntos y en Galicia.—*Aplicaciones.*—La variedad noble se aprecia mucho para adornar objetos de lujo en escultura, ebanistería y tallados; la común sirve para los mismos usos que los mármoles, y la ollar para la cerámica ordinaria (666).

Clase 2.ª—MINERALES DE PRECIPITACIÓN QUÍMICA

672 —Agua.—H_2O.

Está este cuerpo compuesto por dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxigeno, y se presenta abundantísimo en la naturaleza en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

Agua sólida.—C. en variadas formas del sistema 4.°, y se halla en la naturaleza constituyendo la *escarcha*, la *nieve* y el *hielo*, en todos aquellos puntos en que la temperatura es inferior á 0°; en los que la temperatura no sube nunca de este límite, permanece siempre sólida el agua, formando la *región de las nieves perpétuas*, que en las cercanías de los polos está al nivel del mar y en el resto del globo va estando cada vez más alta conforme se hallan los países más cerca del Ecuador, en el que por término medio se encuentra á 4.500 metros de elevación.

Agua líquida.—Constituye los mares, lagos, ríos, arroyos, manantiales, etc., mientras la temperatura no desciende en ellos á 0°, á la cual se solidifica. Distínguese entre otras variedades de agua líquida, la *potable*, la *cruda*, *de mar*, *mineral*, *termal*, etc. El agua será *potable*, ó lo que es lo mismo, servirá para bebida, si contiene aire, no sabe mal al paladar, disuelve el jabón, cuece bien las legumbres y precipita muy poco con el oxalato de amoniaco ó el nitrato de barita: se llama *cruda* cuando cargada de diversas sales, principalmente de las de cal, tiene propiedades opuestas á la potable sin ser medicinal; *mineral*, si nace de la tierra conteniendo en disolución sales ú otros cuerpos minerales (*) que la comunican propiedades medicinales; *termal*, cuando sale con una temperatura más elevada que la ordinaria, etc.

Agua en vapor.—Se encuentra en la atmósfera en cantidad variable, y con mayor abundancia en las cercanías de los volcanes y de las aguas termales.

GÉNERO ALUMINÓXIDO.

673.—Corindon. (*Sesquióxido de aluminio, Alúmina libre.*)—Al_2O_3.—P. e. 3,9 á 4,8: D. 9.

(*) Las aguas minerales pueden ser *acídulas simples; carbónicas*, que además de sales siempre tienen anhídrido carbónico libre; *salinas*, y *sulfurosas* (mejor dicho *sulfhídricas*) que están cargadas de ácido sulfhídrico libre. Las salinas pueden ser *alcalinas, ferruginosas, selenitosas, calizas, magnésicas, saladas*, etc. En España hay una gran riqueza de manantiales de todas estas aguas.

C. S. 4.°; es infusible al soplete é insoluble en los ácidos. Tres variedades principales existen en esta especie: 1.ª la *cristalizada*, transparente de colores vivos y lustre intenso, que suministra á la joyería las piedras finas (654), *Rubí oriental* de color rojo, *Zafiro* de color azul, *Esmeralda oriental* de color verde, *Amatista oriental* de color violeta, *Topacio oriental* de color amarillo y *Rubí telesia* incolora. 2.ª la *compacta*, hojosa, de color obscuro y lustre diamantino. 3.ª la *granosa* ó *esmeril*, compacta, de color gris, lustre poco intenso, fractura desigual, y dureza menor que las otras variedades.

Localidades.—Las variedades cristalinas se hallan, aunque no con frecuencia, en Ceilán, China y Siberia, y el esmeril en varios países, entre ellos en España en San Ildefonso (Segovia), Piedrabuena (Ciudad-Real), etc.—*Aplicaciones.*—Las piedras finas, que el corindon proporciona, son las más apreciadas después del diamante, llegando el rubí á valer tanto ó más que éste en algunas ocasiones (*). El esmeril se emplea para pulimentar metales, cristal y piedras preciosas de la misma ó menor dureza que él, lo mismo que la variedad compacta.

GÉNERO NITRATO.

674.—Salitre.—(*Nitro común, Nitrato de potasa.*)—NO_3K.—P. e. 1,9: D. 2.

C. s. 3.° en prismas generalmente muy delgados; es blanco ó incoloro; posee lustre vítreo, y sabor salado fresco, algo picante: se disuelve en el agua, y arrojado sobre las ascuas se descompone rápidamente, activando la combustión y originando ráfagas luminosas.

Localidades.—Es muy abundante, pues casi todas las aguas de los ríos lo llevan en disolución en pequeña cantidad; cubre en forma de eflorescencias los suelos calizos húmedos, las paredes de las grutas calizas, las de las cuadras, bodegas y otras habitaciones húmedas y se halla también en la mayor parte de los suelos laborables y en la superficie de algunas llanuras arenosas, como en el desierto de Sahara, en Egipto, Bolivia, etc. En España se beneficia en Tembleque (Toledo), Alcázar de San Juan (Ciudad-Real), Lorca y otros puntos.—*Aplicaciones.*—Las tiene muy importantes, pues entra como primera materia en la pólvora (**), sirve para la fabricación de los ácidos nítrico y sulfúrico y de la potasa, se administra en pequeñas dosis en medicina y veterinaria como diurético y refrigerante, y se puede emplear como preservativo contra la putrefacción en la salazón de las carnes.

675.—Nitro del Perú. (*Nitro cúbico, Nitrato de sosa.*)—NO_3Na.

(*) El valor del Rubí como el de todas las piedras preciosas, depende de su pureza, limpidez, igualdad ó intensidad de color, y supuestas estas circunstancias, de su tamaño y por lo tanto de su peso; la unidad de peso en estas piedras es el *quilate*, que equivale á 203 miligramos ó sea unos cuatro granos, poco más. Un Rubí de menos de grano y medio vale á razón de 20 á 50 pesetas el quilate; de dos granos y medio á tres y medio, ó sea de cerca de un quilate, unas 150 ptas., y de un tamaño mayor puede valer hasta 400, 500 ó más pesetas el quilate. Las demás variedades de corindon hialino valen también mucho, pero siempre menos que el Rubí.

(**) La pólvora ordinaria es una mezcla de nitro, azufre y carbón en proporciones variables según se destine á armas lisas (escopetas, pistolas, etc.), á armas rayadas ó de guerra (fusiles, carabinas, etc.), ó á cañones y otras armas de gran calibre; el nitro sirve en la explosión de la pólvora como almacén de oxígeno, que combinándose fácil y rápidamente, permite la combustión brusca de esta substancia.

Este mineral, muy parecido al anterior, cristaliza en romboedros, es delicuescente, posee sabor amargo fresco, se disuelve mucho en el agua produciendo descenso de temperatura y sobre las ascuas se funde. Se halla en Bolivia y Chile, sirviendo para los mismos usos que el Salitre, menos para hacer pólvora, y además para la fabricación de abonos como medio de proporcionar en ellos nitrógeno. Se le fabrica mucho artificialmente.

GÉNERO BORATO.

676.—Sassolina.—(*Ácido bórico.*)—$B_2O_6H_6$.—P. e. 1,5: D. 1.

Se presenta en la naturaleza sólido, en pequeñas escamas cristalinas traslucientes y nacaradas; disuelto en el alcohol, dá á la llama de éste color verde; es también soluble en el agua, sobre todo caliente.

Localidades.—Donde se le encuentra con mayor abundancia es en algunos pequeños lagos de Toscana y en los volcanes de las Islas de Lípari.—*Aplicaciones.*—Se emplea para fabricar el borax (648), para mezclado con otros cuerpos constituir algunos esmaltes y para la fabricación de cristal fino.

GÉNERO CARBONATO.

677.—Anhídrido carbónico.—CO_2.—P. e. 1,5.

Gaseoso en la naturaleza, carece este ácido de olor y color; es impropio para la combustión y respiración; se disuelve en el agua, y dá precipitado blanco con el agua de cal.

Localidades.—Hállase el anhídrido carbónico en la atmósfera; en muchas aguas minerales llamadas *acídulas* por llevarle en disolución, y en algunas grutas ó excavaciones, cuyo fondo ocupa por ser más denso que el aire. Entre estas excavaciones son célebres la *gruta del perro* en Nápoles (*), el *valle de la muerte* en Java, y la gruta de Tiffón en el Asia menor, y entre las aguas acídulas extranjeras gozan universal nombre las de Seltz y Spa en Alemania, y Vichy y Saint Galmier en Francia. En España existe gaseoso en los pozos de Pedret en Gerona, y en algunas excavaciones cerca de Almagro; disuelto en las aguas de Fuen-Santa, Puertollano, Marmolejo, Mondariz, Alange, etc.—*Aplicaciones.*—El natural no se aplica mas que medicinalmente cuando se halla en las aguas minerales para tratar enfermedades del estómago y del hígado, pero el producido artificialmente sirve para fabricar bebidas gaseosas, vinos y cervezas espumosos y albayalde.

678.—Caliza.—*Piedra de cal*, *Carbonato de calcio*, por corrupción *de cal.*)—CO_3Ca.—P. e. 2,7: D. 3.

Este abundantísimo mineral cristaliza en el 4.º sistema, principalmente en romboedros y en escalenoedros; su color propio es el blanco, manifiesto solo cuando está puro; se disuelve en los ácidos con efervescencia rápida, producida por el anhídrido carbónico, que se desprende; y dá por calcinación la *cal viva* ú óxido de calcio. Cuenta esta especie numerosas variedades, que dependen principalmente de la estructura y que se agrupan en las tres secciones siguientes:

(*) Debe la gruta del perro su nombre á que no contiene mas que una capa de poca altura de anhídrido carbónico, de modo que si entra un hombre en ella respira perfectamente, pero si entra un perro se asfixia enseguida; este fenómeno suele presentarse también en algunas bodegas muy profundas y poco ventiladas después de la fermentación del mosto, por lo que se debe entrar en ellas con precaución y viendo si las luces arden en su interior, aun puestas cerca del suelo.

1.ª CALIZAS DE ESTRUCTURA CRISTALINA.—Son: el *espato calizo* ó variedad cristalizada, que cuando se ofrece en cristales transparentes se llama *espato de Islandia* y se electriza por presión; las variedades *hojosa, escamosa, sacaroidea, estalactítica, fibrosa, alabastro calizo*, ó caliza trasluciente de tacto muy fino y colores bajos y variados; el *mármol estatuario* de color blanco, y tacto finísimo, como se vé en el de Carrara; las calizas *oolítica* y *pisolítica*, etc.

2.ª CALIZAS DE ESTRUCTURA COMPACTA.—Los mármoles, la piedra litográfica, la caliza común y la cal hidráulica, son de este grupo.

Mármoles.—Así se llama á las calizas de tacto suave, colores más ó menos vivos y masa compacta, susceptibles de adquirir por el pulimento un lustre muy intenso; los más conocidos son: el *portor*, de color negro con vetas amarillas; el *negro* ó mortuorio, el *gris*, el *brechiforme* (624), los *almendrones*, el *rojo*, el *verde*, etc., mármoles todos, cuya accidentada coloración y hermoso veteado les dá gran aprecio en la ornamentación, lo mismo que le obtienen el *lumaquela*, formado por muchas conchas fósiles empotradas, cuyo nácar dá bonitos reflejos, y el *mármol en ruinas* ó de Florencia, que contiene arcilla é imita en sus dibujos edificios y ciudades arruinadas.

Piedra litográfica.—Es sumamente compacta, porosa, tiene fractura concoidea, color gris y grano bastante fino.

Caliza común.—Esta variedad es la verdadera piedra de hacer cal; su grano grueso, fractura desigual, y color más ó menos gris claro, bastan para distinguirla.

Calizas hidráulicas.—Son el tránsito entre las variedades compactas y terrosas, pues ceden fácilmente al choque y á la presión, dan olor arcilloso (641), efecto de que contienen arcilla, y si después de calcinadas se las mezcla con agua, forman una pasta, que se endurece rápidamente, lo que les dá mucha aplicación para las construcciones acuáticas.

3.ª CALIZAS DE ESTRUCTURA TERROSA.—Son deleznables, manchadizas y pulverulentas, con olor arcilloso y apegamiento á la lengua; la *creta* de color blanco y las *margas* de colores grisáceos con gran cantidad de arcilla, pertenecen á esta sección.

Localidades.—Extiéndense por todo el globo las calizas, pudiendo sin embargo citarse como localidades características extranjeras: para el espato calizo, la Islandia; para el alabastro y mármol estatuario, Italia y el archipiélago griego; para los mármoles en general, Italia; y para la piedra litográfica, Baviera, en especial Pappenhein. En España hay grutas numerosas y notables de estalactitas y demás variedades concrecionadas, como las de Artá en Mallorca, y San Valerio en las Vascongadas; de caliza sacaroidea hay un criadero de excelente calidad en Macael (Almería); de mármoles de colores existen canteras en explotación en casi todas las provincias; de piedra litográfica se ha empezado á explotar algunas, y las calizas común y terrosa abundan en toda la Península.—*Aplicaciones.*—Este utilísimo mineral tiene aplicaciones en todas sus variedades para diversos usos, siendo las más em-

pleadas entre ellas: los mármoles y alabastros, que tanto se aprecia en escultura y ornamentación, la piedra litográfica, base de la industria del mismo nombre; la caliza común, con la que se fabrica la *cal viva*, y hace el hombre muchas de sus construcciones; la caliza hidráulica, que sirve para construcciones acuáticas, lo mismo que los *morteros* ó *cementos*, fabricados con cal, arena, arcillas y otras substancias; y las margas, que sirven como enmienda muy útil en ciertos terrenos y determinados cultivos. La *cal viva*, producto el más importante de la caliza, es un material casi indispensable para la formación de las argamasas ó morteros, con que unimos los materiales de construcción, además de lo mucho que se emplea en agricultura, en pintura, en numerosas artes é industrias, en los laboratorios químicos, etc.

679.—Aragonito. (*Carbonato de calcio.*)—CO_3Ca.—P. e. 2,9; D. 3,5 á 4.

Cristaliza en prismas exagonales irregulares del tercer sistema, hallándosele también en masas fibrosas, concrecionadas y ramosas, imitando en este último caso á los corales (381); al fuego se reduce á polvo sin fundirse.

Localidades.—En el extranjero existe esta especie en Bohemia y en la Styria. En España abunda: en Molina de Aragón, de donde ha tomado el nombre científico y donde llaman á sus cristales *torrecitas* y *colmenillas*; en Burgos, donde reciben el de *piedras de Santa Casilda*; en Begoña (Vizcaya), en Siete-Aguas (Valencia) y en algunos otros puntos. Casi no tiene aplicaciones.

680.—En este género existen otras varias especies de poca aplicación como: el *Natron* (Carbonato de sodio) que se halla disuelto en muchas aguas minerales alcalinas (Vichy, Spa, etc.); *Witherita* (Carbonato de bario), que se emplea como veneno en los polvos insecticidas y pastas para matar ratas, y la *Estroncianita* (Carbonato de estroncio) usada en algunas industrias químicas. También debiera incluirse aquí á los carbonatos metálicos (de hierro, de cobre, de zinc, etc.), pero por costumbre tal vez injustificada casi todos los naturalistas los estudian con los demás minerales metálicos, como haremos nosotros.

GÉNERO SULFATO.

681.—Baritina. (*Espato pesado. Fósforo de Bolonia. Sulfato de bario.*)—SO_4Ba.—P. e. 4,7: D. 3,5.

C. s. 3.°; tiene lustre vítreo y es transparente ó trasluciente, é insoluble en los ácidos clorhídrico y nítrico. Ofrece este mineral diversas variedades cristalinas, fibrosas, granosas y compactas.

Localidades.—La variedad cristalizada abunda en Cumberland, Auvernia, etcétera, y en España se encuentra todas ellas en Almaden, Hiendelaencina (Guadalajara), Poblet (Tarragona), Teruel, Vizcaya, etc., asociadas á diversos minerales de plata, mercurio y otros metales.

Aplicaciones.—Para la obtención de la barita, para algunas industrias (fundiciones de cobre) y para adulterar al albayalde y dar peso indebido al papel, cueros blancos y otros cuerpos.

682.—Yeso. (*Selenita. Sulfato de calcio hidratado*).—$SO_4Ca,2H_2O$.—P. e. 2,3: D. 2.

C. s. 5.°, en prismas rombales oblicuos de muy poca altura, que se llama tablas, y en otras formas generalmente biseladas: su color propio es el blanco, aunque de ordinario es transparente ó presenta otros colo-

res debidos á su mezcla con óxidos de hierro ó con otras substancias; por la acción del fuego se calcina; perdiendo agua y reduciéndose á un polvo blanco, que se llama yeso vivo. Es poco soluble en el agua. Sus variedades principales son: 1.ª la *cristalizada*, que si es transparente se llama *espejuelo*, y *espejo de asno*, y si se presenta en hemitropias, *yeso en flecha*. 2.ª la *fibrosa*, que posee lustre sedoso intenso. 3.ª la *compacta*, que si es trasluciente, sacaroidea y susceptible de pulimento, recibe el nombre de *alabastro yesoso*.

Localidades.—Abunda bastante en casi todos los países, encontrándose en el nuestro en Madrid, Minglanilla (Cuenca), Portillo (Palencia), Buñol y la Ollería (Valencia), y en otras muchas localidades de todas las provincias.

Aplicaciones.—Sirve principalmente para obtener el yeso vivo, que tanto se usa en la construcción, y con el que se fabrica también los *estucos* y *escayolas*, pastas que adquieren un lustre muy intenso é imitan á los mármoles, lo que les dá gran empleo en la ornamentación. Pulverizado constituye un abono inorgánico muy útil en ciertos casos, y disuelto en algunas aguas minerales, que se llama *selenitosas* por contenerle, tiene aplicaciones medicinales. Por último, las tablas grandes y transparentes se emplean como vidrieras, y la variedad alabastro yesoso para fabricar objetos de adorno y para pavimentos.

683 —Epsomita.—(*Sal amarga. Sulfato de magnesio hidratado*). $SO_4Mg,7H_2O$.—P. e. 1,7: D. 2,5.

C s. 3.°; es blanca, incolora ó rosácea; muy soluble en el agua; tiene sabor amargo y efloresce fácilmente. Entre sus variedades, la fibrosa con lustre sedoso intenso es la más notable.

Localidades.—La variedad fibrosa se halla en Calatayud, Vacia-Madrid, la Higuera, etc., encontrándose además esta sal disuelta en muchas aguas minerales como las de Epsom (Inglaterra), Sedlitz (Bohemia), y Loeches Madrid.—*Aplicaciones.*—Para obtener la magnesia y como purgante muy usado en Medicina.

684.—Alumbre.—(*Sulfato doble de aluminio y potasio hidratado*). —$3(SO_4)Al_2$, SO_4K_2+$24H_2O$.—P. e. 1,7: D. 2 á 2,5.

C. en formas del primer sistema, especialmente en octaedros regulares; tiene lustre vítreo; es trasluciente, y posee un sabor dulce astringente, que le caracteriza muy bien; es soluble en el agua, dando precipitado blanco por el carbonato de potasio.

Localidades.—Apenas se halla el alumbre en la naturaleza, tanto que solo se le vé en pequeñas cantidades en algunos terrenos, principalmente volcánicos.—*Aplicaciones.*—El natural carece de ellas dada su escasez, pero el que se prepara artificialmente se emplea en infinidad de usos industriales (fabricación de curtidos, de bujías, de papel, etc.), para fijar los colores en tintorería, para preservar las maderas, telas, papel y otros cuerpos de uua combustión fácil, y como medicamento (*).

(*) Tal es la importancia del alumbre artificial, que no se consume al año menos de seis millones de kilogramos de él; esta enorme cantidad se fabrica generalmente con la *Alunita* (sulfato de aluminio anhidro, combinado con alúmina hidratada), que es un mineral bastante abundante existente en España en Mazarrón (Murcia) y Alcañiz (Teruel).

GÉNERO FOSFATO.

685.—Apatito. (*Fosforita, Fosfato básico de calcio con Fluoruro y Cloruro de Calcio.*)—$(PhO_4)_2Ca_3 + Ca(Cl_2Fl_2)$.—P. e, 2,9 á 3,2: D. 5.

C. s. 4.°; tiene color blanco en el polvo, es soluble en el ácido nítrico y difícilmente fusible al soplete; la disolución nítrica precipita por el oxalato amónico. Sus principales variedades son: 1.ª la *cristalizada,* que cuando es verde, trasluciente y con lustre vítreo se llama *Esparraguina.* —2.ª la *compacta* ó *Fosforita* propiamente tal, que posee colores varios, y echada en polvo sobre las arenas produce ráfagas amarillo-verdosas.

Localidades.—En el extranjero en Francia, Bélgica, Suíza, Bohemia, Noruega, el Tirol y Canadá; en España en Jumilla (Murcia) y Cabo de Gata la variedad cristalizada, y en Logrosan y otros puntos de las provincias de Cáceres, Badajoz y Córdoba la compacta.—*Aplicaciones.*—Para fabricar superfosfatos de cal (fosfatos ácido y neutro de calcio), que son primera materia obligada en la fabricación de abonos químicos. Tal consumo se hace de esta substancia, que va adquiriendo cada día precio más elevado.

686.—Guano.—Es una substancia de origen animal; sólida; pulverulenta, gris ó parduzca; de olor amoniacal fuerte; sabor picante, y composición muy variada, en la que dominan los Fosfatos de calcio y las sales amoniacales. Resulta de la acumulación durante muchos siglos de los excrementos de aves marinas (502), en ciertas costas inhabitadas.

Localidades.—Se halla en capas de algunos metros de espesor en las costas del Perú, Chile, Patagonia, Tierra del Fuego, Africa del Sur y Australia, y en las de muchas islas cercanas á dichas costas.—*Aplicaciones.*—Se emplea como un excelente abono, á causa del amoniaco, fosfatos y potasa que contiene, y que reparan las pérdidas enormes que el cultivo ocasiona en los suelos laborables. En España, donde más se le usa es en Valencia, Murcia y Alicante (*).

687.—En el género Fosfato debe también colocarse la *Turquesa*, que es un fosfato de alúmina, mezclado con diversas substancias; ofrece dos variedades: *Turquesa oriental* de color azul celeste ó verdoso y dureza 6, y *Turquesa occidental* de análogo color y dureza 3: ambas se utilizan en la joyería como piedras preciosas de no gran valor, estimándose menos la occidental que la oriental.

GÉNERO CLORURO.

688.—Sal Común (*Sal gemma cloruro de sodio.*)—NaCl.—P. e. 2,2: D. 2,5.

C. en cubos; es blanca (color propio), incolora, gris, rojiza, azulada ó amarilla; transparente ó traslúcida; tiene lustre vítreo; se disuelve en el agua comunicándola su sabor propio y característico, y arrojada sobre

(*) Es tan enorme el consumo de esta substancia, que desgraciadamente se van agotando con rapidez todos sus criaderos, especialmente los del Perú, siendo el guano natural actual mucho más pobre en productos asimilables de lo que lo eran los que antes se traía de las islas Chinchas. Efecto de esto, los agricultores inteligentes sustituyen su falta con los llamados guanos artificiales, ó sea con los abonos químicos, que cuando pueden hacerse en relación con el cultivo á que se destinan, son indudablemente muy útiles, si la mala fe no explota al labrador vendiéndole productos, que de todo tienen menos de abonos racionales.

las ascuas decrepita ó sea chisporrotea y salta. Presenta diversas variedades, de las que citaremos la *cristalizada*, la *laminar*, la *concrecionada* (estalactitas y masas de concreción) y la *granosa*.

Localidades.—Encuéntrase este mineral abundantísimo en la naturaleza, no sólo bajo la forma sólida, sino también disuelto en las aguas de los mares en cantidad considerable (de 9 á 29 partes por 1.000), en la de algunos lagos (Caspio, Utah, Mar Muerto etc.), y en la de muchísimos manantiales. En Europa las localidades en que más abundantemente se ofrece este mineral sólido, son Welitzka (Polonia), y Cardona (Barcelona), á las que se puede agregar en España, Minglanilla, Villena (Alicante), las Pozas (Burgos), etcétera, etc.—*Aplicaciones.*—Además de ser la sal común un alimento preciso para el sostenimiento de la vida, es un producto que se presta á importantísimos usos industriales, como salazón de carnes y pescados; fabricación del ácido clorhídrico, de otros productos químicos y de las lozas; beneficiación de los minerales de plata, blanqueo de la cera y del papel, y otros mil que fuera prolijo enumerar; en agricultura también se emplea como abono y en la cría de animales para engordarlos y aumentar la secreción de la leche en las hembras (*).

689.—Carnalita. (*Sal de Stassfurt, Cloruros de potasio y magnesio hidratados.*)—$KCl+MgCl_2+6H_2O$.—P. e. 1,6.

C. s. 3.°; se presenta en masas granulares ó redondeadas de color blanco de leche ó rojo pálido; ofrece sabor salado. Se disuelve en el agua y funde fácilmente al soplete.

Localidades.—Mezclado con la Sylvita ó Cloruro de potasio y con Sal común en Stassfurt (Alemania) y en Persia.—*Aplicaciones.*—Para fabricación de nitro, de clorato potásico y de abonos, en los que proporciona potasio.

GÉNERO FLUORURO.

690.—Fluorina. (*Fluoruro de calcio, Espato fluor,* etc.)—$CaFl_2$.—P. e. 3,2; D. 4.

C. s. 1.°; generalmente en hermosos cubos perfectos; posee lustre vítreo; colores amarillo, violeta ó verde principalmente; alguna vez es incolora y transparente; fosforece con frecuencia por el calor (638). Se disuelve en el ácido sulfúrico caliente, desprendiendo ácido fluorhídrico. Comprende variedades cristalinas compactas, bacilares etc.

Localidades.—Los mejores ejemplares cristalinos proceden de Cumberland (Inglaterra), Sajonia, Bohemia y los Estados-Unidos, y en España se halla acompañando á muchos metales en Sierra de Gador (Almería), donde la llaman *sal de lobo*, en Colmenar Viejo (Madrid), en varios puntos de Córdoba, etc.—*Aplicaciones.*—Las variedades cristalinas y compactas de colores bonitos se usan para hacer vasos, jarrones y otros objetos de adorno, que obtienen grandes precios y las restantes para fundentes (648) en las fundi-

(*) No bastando para tan múltiples usos la sal obtenida de las minas, se beneficia también en enormes cantidades de las aguas saladas, sobre todo de las del mar, de las que se extrae evaporándolas lentamente; á la sal que resulta se le llama principalmente *sal marina*, dejando el nombre de sal gemma para la extraída de entre las capas terrestres. Tan enorme es la cantidad de sal que se consume por el hombre, que España produce, y consume ó exporta anualmente más de dos millones de quintales métricos y Francia cerca de un millón, no siendo los países en que la producción es mayor.

ciones de algunos metales y para fabricar el ácido fluorhídrico (*) con el que se graba el cristal.

Clase 3.ª—MINERALES METÁLICOS

491—Arsénico nativo.—As.'"—P. e. 5,8: D. 3,5.

C. rara vez s. 4.º; posee brillo metálico en la fractura reciente y en la raya; color gris de acero en las mismas, que se empaña en contacto con el aire; se volatiliza al soplete, dando los humos blancos aliáceos, que le son peculiares, y se disuelve en el ácido nítrico.

Localidades.—Se halla en China, el Hartz y Sajonia, y en España en Guadalcanal, Mieres (Asturias), y en otros puntos, asociado al carbón mineral ó á otros cuerpos.—*Aplicaciones.*—Sirve para preparar algunos medicamentos y algunas aleaciones empleadas en la construcción de instrumentos astronómicos y físicos.

692.—Rejalgar. *Protosulfuro de arsénico.*)—A_2S_2.—P. e. 3,5: D. 1,5 á 2.

C. s. 5.º; ofrece lustre craso; color rojo de cochinilla; es frágil; fusible al soplete con desprendimiento de humos blancos aliáceos y soluble en el agua regia con residuo de azufre.

Localidades.—En Hungría, Sajonia, Méjico y cerca de los volcanes asociado al cinábrio en Pola de Lena (Asturias).—*Aplicaciones.*—Es un activísimo veneno, más que el arsénico puro, que se usa como color en pintura; en pirotecnia para las luces de Bengala; en la perfumería oriental para hacer pomadas depilatorias y hasta en Medicina en infinitesimales dosis.

693.—Oropimente. (*Sesquisulfuro de arsénico.*)—A_2S_3.—P. e. 3,5: D. 1,5 á 2.

C. s. 3.º; tiene lustre nacarado; color amarillo de limón, y los mismos caracteres químicos que el Rejalgar.

Localidades.—Las mismas que el anterior, con el que suele estar asociado.—*Aplicaciones.*—Como color amarillo muy usado en pintura y en la estampación de telas, y como medicamento, á pesar de sus propiedades eminentemente tóxicas.

GÉNERO ANTIMONIO.

694.—Estibina. (*Sesquisulfuro de antimonio.*)—Sb_2S_3.—P. e. 4,6: D. de 2 á 2,5.

C. s. 3.º; tiene lustre metálico; color gris de plomo algo azulado; es frágil; fusible á la llama de una bujía; se volatiliza al soplete dando humos blancos inodoros; y se disuelve en el ácido clorhídrico, desprendiendo el sulfhídrico.

(*) El ácido fluorhídrico ataca al cristal, corroyéndole, de donde nace su aplicación al grabado en dicha substancia; cualquiera puede grabar en cristal con solo cubrir á éste de una delgada capa de cera, dibujar luego en la cera por medio de un estilete la inscripción ó figura, que se quiere esculpir, haciendo que las rayas penetren hasta el cristal y someter á éste á la acción de los vapores del ácido fluorhídrico, obtenido como se ha dicho ya tratando á la fluorina por el ácido sulfúrico; si se quita después la capa de cera, el cristal aparecerá atacado en los puntos en que se le descubrió, y por lo tanto grabados en él la inscripción ó figura que se deseaba. También se graba al cristal por medio de ruedecillas dentadas de acero, movidas muy rápidamente.

Localidades —Se presenta ordinariamente en masas fibrosas en Hungría, Santa Cruz de Mudela, Losacio (Zamora), etc.—*Aplicaciones.*—Sirve para la extracción del antimonio, metal que entra en muchas aleaciones (*) y para la preparación del kermes, medicamento algo importante.

GÉNERO MANGANESO.

695.—Pirolusita. (*Jabón de vidrieros, Manganeso libre, Bióxido de manganeso.*)—MnO_2.—P. e. 4,8: D. 2 á 2,5.

C. s. 3.º; tiene color gris de acero, y negro en el polvo ó en la raya; es manchadizo; infusible al soplete, y soluble en el ácido clorhídrico con desprendimiento de cloro. Se presenta generalmente concrecionado, compacto ó terroso.

Localidades.—En Sajonia, Crivillen (Teruel), Belorado (Burgos), Gata (Almería) y Requena (Valencia.)—*Aplicaciones.*—Para blanquear el vidrio fundido; para teñirle de violado; esmaltar la loza de violado y de pardo, y para obtener varios cuerpos en los laboratorios químicos.

GÉNERO HIERRO.

696.—Aerolitos. (Piedras de rayo, Bólidos)

Son masas más ó menos redondeadas, de estructura varia generalmente compacta y granuda; dureza y tenacidad considerables, y composición química variable, dominando en su masa el hierro, al que se unen el níquel, cromo, silicio, potasa, etc. Aparecen en la atmósfera como un globo candente, que se rompe en pedazos, y cae al suelo ocasionando una fuerte detonación; se cree hoy por los geólogos que son fragmentos de algún planeta, que atraídos por la gravedad terrestre se dirigen al nuestro, poniéndose incandescentes y vitrificándose en la superficie por el gran calor que desarrollan al rozar con el aire en su vertiginosa caída. Entre los muchos aerolitos caídos en España, son notables el que lo verificó en 1866 en Cangas de Onís (Oviedo), uno de cuyos fragmentos pesa 11 kilógramos y el que cayó en Murcia en 1870, del que parece se recogieron fragmentos hasta de 25 kilogramos.

697.—Imán natural. (*Hierro magnético, Hierro oxidulado.*)—Fe_3O_4.—P. e. 5: D. 6.

C. s. 1.º; presenta color negro en el polvo, y magnetismo muy marcado, casi siempre polar; es fusible al soplete con mucha dificultad y soluble lentamente en el ácido clorhídrico.

Localidades.—Hállase en Noruega, Isla de Elba, Chile, etc., y en España en Marbella, el Escorial y otros puntos.—*Aplicaciones.*—Es el mineral más rico en hierro, del que contiene 71 por 100, por lo cual y por su pureza es el preferido para la extracción de este metal, el más precioso sin disputa para el hombre, que hace de él un consumo inmenso bajo las tres formas de *hierro dulce, hierro fundido,* y *acero* (**).

698.—Hierro oligisto.—(*Sesquióxido de hierro.*—Fe_2O_3.—P. e. 5,2: D. 5,5 á 6,5.

(*) Algunas de estas aleaciones llevan el nombre de *aleaciones de imprenta*, porque con ellas se hace los caracteres de imprenta: las más usadas para este objeto son una de antimonio y plomo y otras dos más duras, de antimonio, cobre y plomo.

(**) El hierro fundido y el acero son carburos de hierro, existiendo el carbono en considerable cantidad en el primero, y en débil proporción (1 por 100 ordinariamente) en el segundo.

C. s. 4.º; presenta color rojo parduzco en su polvo; no se funde al soplete, y se disuelve en el ácido clorhídrico, dando la disolución precipitado azul por el ferrocianuro potásico. Se distingue en él principalmente las variedades siguientes: 1.ª *cristalizado*, con lustre metálico y color gris de acero.—2.ª *brillante ó especular*, compacto ú hojoso con el lustre y color de la variedad cristalizada y con irisaciones metálicas. 3.ª *concrecionado fibroso* (*Hematites roja*), con estructura compacta y fibrosa y color pardo rojizo.—4.ª *terroso*, de color rojo, mezclado con arcilla, constituyendo los *ocres rojos* (666) cuando la proporción de ésta es considerable.

Localidades.—Muy extendida y abundante esta especie, son célebres sus minas de la Isla de Elba, Suecia é Inglaterra, encontrándose en nuestro país, con abundancia en las provincias de Asturias, Vizcaya, Guipúzcoa, Sevilla, etcétera.—*Aplicaciones.*—Para la extracción del hierro, que contiene en cantidad de 70 por 100; para bruñir los metales la hematites roja reducida á polvo, y el ocre rojo como color, muy usado en la pintura.

699.—Limonita.—(*Hidrato de sesquióxido de hierro.*—$Fe_4O_9H_6$.—P. e. 3,4 á 3,9: D. 5 á 5,5.

Color pardo amarillento, amarillo de ocre en el polvo; dá agua por la calcinación y se disuelve en el ácido clorhídrico. Presenta numerosas variedades, de las que la compacta, la concrecionada fibrosa de color pardo (*Hematites parda*), la nodular (620) (*Piedras de águila*), la oolítica, la pisolítica y la terrosa que es amarillenta (*Ocre amarillo*), son las más notables.

Localidades.—Este mineral, muy rico en hierro, abunda extraordinariamente en la naturaleza, contando la Península con magníficas minas de él en Somorrostro (Vizcaya), San Marcial (Guipúzcoa), Santander, Lérida, Tarragona, Almería, etc., etc., pues apenas hay provincia en que no se encuentre (*).—*Aplicaciones.*—Todas las variedades se utilizan para extraer el hierro y el ocre amarillo para la pintura.

700.—Pirita de hierro. *Bisulfuro de hierro*).—FeS_2.—P. e. 5: D. 6,5.

C. en diversas formas del sistema cúbico; tiene brillo metálico; color amarillo de latón y pulverizado verde negruzco; dá chispas con el eslabón; se funde en glóbulo gris magnético, y se disuelve en el ácido nítrico con residuo de azufre.

Localidades.—Es comunísima, creyéndola oro las personas ignorantes.—*Aplicaciones.*—Para la fabricación del azufre, ácido sulfúrico y caparrosa verde (sulfato de hierro.)

701.—Siderosa.—(*Hierro espático*, *Carbonato de hierro.*) – CO_3Fe. P. e. 3,8: D. 3,5 á 4,5,

C. en romboedros generalmente; ofrece lustre lapídeo ó vítreo; color blanco amarillento, gris ó parduzco; es soluble en el ácido nítrico con

(*) Tan favorecida está España por los minerales de hierro, que además de los que en sus fundiciones se consume, se exporta anualmente para el extranjero por sus puertos más de 1 000 000 de toneladas, de las que la mayor parte son de Limonita.

efervescencia lenta, precipitando la disolución en azul por el ferrocianuro potásico.

Localidades.—Es bastante frecuente, hallándose entre nosotros en Vizcaya, Asturias, Ezcaray (Logroño), Sierra Nevada, Almería, etc.—*Aplicaciones.* Para la extracción del hierro, que contiene (52 por 100.)

GÉNERO COBALTO.

702.—Cobalto arsenical. (*Esmaltina, Biarseniuro de Cobalto.*) $CoAs_2$.—P. e. 6,5: D. 5,5 á 6.

C. s. 1.°, con lustre metálico y color blanco de estaño, que en contacto con el aire se vuelve gris; por el soplete se funde en un glóbulo metálico, desprendiendo humos aliáceos, y con el borax origina un vidrio azul intenso.

Localidades.—En Sajonia y Bohemia. En Gistain (Huesca), Cangas de Onís (Asturias) y La Espluga (Tarragona).—*Aplicaciones.*—Se emplea principalmente para la fabricación del color azul de cobalto, y de los esmaltes azules con que se adorna la porcelana y el vidrio.

GÉNERO ZINC (*).

703.—Blenda. (*Sulfuro de zinc.*)—ZnS—P. e. 4. D. 3,5.

C. s. 1.°; con frecuencia en tetraedros; tiene lustre diamantino ó resinoso; color muy variado, en el polvo blanco amarillento; es frágil, con frecuencia transparente; soluble en el ácido nítrico con residuo de azufre, y en el sulfúrico, dando esta última disolución precipitado blanco por el amoniaco.

Localidades.—En Sajonia, el Hartz, Cumberland, etc., y en España en San Juan de Alcaraz (Albacete), Santa Cruz de Mudela (Ciudad-Real), Comillas (Santander), etc.—*Aplicaciones.*—Para extraer el *zinc* (**) que contiene en un 67 por 100.

704.—Calamina. (*Carbonato de zinc.*)—CO_3Zn.—P. e. 4,4: D. 5.

C. s. 4.°; ordinariamente se presenta compacto, con lustre lapídeo y color blanco, amarillento ó pardo; dá efervescencia con los ácidos; es soluble en la potasa cáustica.

Localidades.—Las mismas que la especie anterior y en nuestro país, además, en la Sierra de Gata (Almería).—*Aplicaciones.*—Es el mineral más usado para la extracción del zinc.

705.—Zinconisa. (*Calamina terrosa. Carbonato de zinc hidratado.*)—$CO_3Zn + ZnO_2H_2$.—P. .e. 3,6: D. 2.

No cristaliza; es blanca; mate; concrecionada ó terrosa; dá agua por calcinación y se disuelve con efervescencia en el ácido nítrico, dando por el amoniaco precipitado de óxido de zinc, soluble en un exceso del álcali, lo mismo que ocurre con la especie anterior.

(*) Antes del g. *Zinc*, se coloca al g. *Niquel*, que no estudiamos, por la escasa frecuencia con que se encuentra á las pocas especies que abraza, útiles sin embargo para la extracción del metal niquel.

(**) El zinc es un metal de importantes aplicaciones, tanto que se ha evaluado su consumo en unas 67.000 toneladas métricas anuales de las que España produce unas 25.000: con él se fabrica aleaciones varias, utensilios diversos y sobre todo láminas ó planchas de mucho empleo en la industria.

Localidades.—Las de la Blenda, especialmente en Comillas.—*Aplicaciones.*—Para extraer el zinc.

706.—Calamina silícea. (*Esminsonita, Zinc oxidado silicífero, Silicato de zinc.*)—$SiO_5Zn_2H_2$—P. e. 3,4: D. 5.

C. s. 3.º; presenta fractura desigual, lustre vítreo y color vario; es soluble sin efervescencia en el ácido nítrico, formando una nube gelatinosa, separada la cual, el resíduo dá el precipitado de las dos especies precedentes.

Localidades.—Forma el zinc silicatado masas concrecionadas, compactas ó terrosas en algunos puntos de la Península, entre ellos San Juan de Alcaraz (Albacete), Comillas (Santander), etc.—*Aplicaciones.*—Para la obtención del zinc.

GÉNERO ESTAÑO.

707.—Casiterita. (*Bióxido de estaño.*)—SnO_2.—P. e. 7: D. 6,5.

C. s. 2.º; ordinariamente en prismas cuadrados, que con frecuencia forman hemitropias (619); tiene lustre lapídeo ó craso; color negro, pardo negruzco, amarillento ó grisáceo; no se funde al soplete ni disuelve en los ácidos.

Localidades.—Las minas más célebres de este cuerpo están en Cornuailles y en Sajonia, teniéndolo España en Monterey (Orense), Carvajales y Alcañices (Zamora), y en alguna otra localidad más.—*Aplicaciones.*—Sirve para el beneficiamiento del *estaño*, metal muy útil y conocido desde tiempos remotos (los fenicios lo explotaron ya), con el que se fabrica utensilios diversos de cocina, moldes, hoja de lata y sobre todo aleaciones muy importantes con el mercurio (699), cobre (703) y plomo (701).

GÉNERO PLOMO.

708.—Galena. (*Alcohol de alfareros, Sulfuro de plomo.*)—PbS.—P. e. 7,5: D. 2,5.

C. s. 1.º, generalmente en cubos; tiene lustre metálico y color gris de plomo; es muy frágil y soluble en el ácido nítrico, dejando depósito.

Localidades.—Rara vez se presenta puro en la naturaleza, siendo lo más general que se asocie á otros sulfuros metálicos, sobre todo al de plata, en cuyo último caso se llama *galena argentífera.* Hay numerosos criaderos en explotación de este mineral, siendo muy célebres en España los de Sierra Almagrera y Sierra de Gador (Almería), Linares (Jaén) y Cartagena.—*Aplicaciones.*—De la galena se extrae la mayor parte del plomo del comercio (*) y también gran cantidad de plata, de la que llega á contener hasta el 1 por 100. Además se emplea como barniz para las vasijas de barro.

709.—Cerusa. (*Plomo blanco, Carbonato de plomo.*)—CO_3Pb.—P. e. 6,5: D. 3,5.

C. s. 3.º; generalmente tiene color blanco y es soluble con efervescencia en el ácido nítrico diluído, é introduciendo en la disolución una lámina de zinc se cubre de partículas de plomo.

(*) Conocidas son las múltiples aplicaciones del plomo, que por su maleabilidad, tenacidad y blandura es uno de los metales más útiles para el hombre, no sólo puro sino también formando parte de diversas aleaciones, que la Química estudia. España produce anualmente unas 90.000 toneladas de este metal.

Localidades.—De ordinario se halla en los mismos criaderos que la galena, aunque en mucha menor cantidad.—*Aplicaciones.*—Para la obtención de plomo; en la pintura para producir color blanco, y el carbonato de plomo artificial ó *albayalde* para muchos usos artísticos é industriales.

GÉNERO COBRE.

710.—Cobre nativo.—Cu.''—P. e. 8,7: D. 3.

C. s. 1.º; tiene lustre metálico intenso en la fractura reciente; color rojo especial á él (rojo de cobre); es muy tenaz, dúctil y maleable: con el ácido nítrico dá disolución verde, desprendiendo vapores rutilantes y tomando por el amoniaco color azul.

Localidades.—Las minas más célebres de cobre nativo están en Cornuailles (Inglaterra), y en Copiapó (Chile); en España lo tenemos no muy abundante en Linares y en Riotinto (Huelva.)—*Aplicaciones.* El cobre nativo purificado, lo mismo que el cobre puro obtenido de los demás minerales de este género, es uno de los metales más preciosos por su utilidad, pues con él se acuña moneda; se hace diversas aleaciones, como el bronce y estañadura de cobre (aleaciones de cobre y estaño) y el latón (cobre y zinc) que tanto uso tienen; se construye utensilios de cocina, de industria y de laboratorio; se hace planchas para el grabado; reproducciones galvanoplásticas, etc., etc (*)

711.—Pirita de cobre. (*Calcopirita, Sulfuro de cobre y hierro.*)—CuS+FeS.—P. e. 4,2: D. 3,5 á 4.

C. s. 2.º; ofrece lustre metálico, color amarillo de latón ligeramente verdoso, y en el polvo negro verdoso; se funde en un glóbulo negro magnético; se disuelve en el ácido nítrico con depósito de azufre, dando la disolución color azul por el amoniaco con depósito de óxido de hierro.

Localidades.—Es el mineral de cobre que más abunda, encontrándosele en las mismas localidades que el nativo y con gran abundancia en nuestra provincia de Huelva (comarca de Riotinto) y en otras muchas de España (Jaén, Córdoba, Zaragoza, Murcia, Santander, etc.—*Aplicaciones.*—Para la extracción del cobre.

712.—Azurita. (*Carbonato de cobre hidratado azul.*)—$Cu_3C_2O_8H_2$. P. e. 3,8: D. 3,5.

C. s. 5.º; posee lustre vítreo y color azul intenso, disolviéndose con efervescencia en el ácido nítrico.

Localidades.—La azurita se presenta cristalizada, concrecionada, fibrosa ó terrosa en gran número de localidades, sola ó asociada y mezclada con los demás minerales de cobre, ó tan solo con la especie siguiente.—*Aplicaciones.*—Para la obtención del cobre, y como color en la pintura.

713.—Malaquita. (*Carbonato de cobre hidratado verde.*)—$Cu_2CO_5H_2$.—P. e. 4: D. 3,5.

C. s. 5.º; presenta lustre vítreo en los cristales y masas, sedoso en la variedad fibrosa; color verde esmeralda ó verde grisáceo; se disuelve también con efervescencia en el ácido nítrico.

(*) El cobre se utiliza en la industria á punto tal que anualmente se consume de él unas 34.000 toneladas, cuyo valor asciende á más de 190.000.000 de pesetas, exportando España unas 10.000 toneladas cada año.

Localidades.—Las de la especie anterior.—*Aplicaciones.*- Para beneficiar el cobre y para la ornamentación, construyéndose para este último objeto estatuíllas, cajas, tableros, etc., que se paga á mucho precio, á causa de lo escasa que es la variedad concrecionada, única con que pueden construirse.

714.—Además de las especies del g. Cobre que se acaba de describir, existen otras muchas de que también se extrae tan útil metal, como la *Cuprita* (Sub-óxido de cobre) Cu_2O, que cristaliza en bonitos octaedros (s. 1.º); otros sulfuros ó Piritas; los *Cobres grises*, sulfuros dobles de Cobre y Antimonio ó Arsénico, y la *Caparrosa azul* ó sulfato de cobre: todas estas especies se encuentran mezcladas con las arriba descritas en las mismas localidades que ellas.

GÉNERO MERCURIO.

715.—Mercurio nativo. (*Azogue nativo.*)—Hg."—P. e. 13,5.

Es líquido á la temperatura ordinaria; tiene lustre metálico intenso y color blanco de plata; á 357º hierve y se volatiliza, y á—40º se solidifica.

Localidades.—Encuéntrase entre las masas de la especie siguiente (*Cinabrio*) en Almadén y Almadenejos (Ciudad-Real).—*Aplicaciones.*—Por la escasa cantidad en que se encuentra, tiene pocas el mercurio nativo, pero en cambio el artificial se presta á infinitos usos, principalmente para la construcción de aparatos de Física y Química, y para la formación de amalgamas (647) como la de los espejos (mercurio y estaño), la de los objetos de vidrio imitando metal (mercurio y bismuto) y algunas otras empleadas como mastic, entre las que hay una muy mal sana, usada por los dentistas para algunas dentaduras artificiales; también sirve el azogue para la fabricación de colores, sobre todo del bermellón; para la de algunos medicamentos llamados *mercuriales* por contenerle; para el beneficio y extracción de los minerales de oro y plata, etc., etc.

716.—Cinabrio. (*Bermellón natural, Protosulfuro de mercurio.*) HgS.—P. e. 8,2: D. 2,5.

C. s. 4.º; tiene lustre diamantino, lapídeo, á veces metálico; color rojo de bermellón reducido á polvo; por la acción del calor se volatiliza sin dejar resíduo; es soluble en el agua regia.

Localidades.—Se presenta cristalizado, compacto y terroso en Almadén (*), Lena (Oviedo), Collado de la Plata (Teruel), Sierra de Espadán (Castellón), Idria (Austria) y California.—*Aplicaciones.*—Del cinabrio procede la mayor parte del mercurio del comercio; la variedad terrosa se emplea en pintura con el nombre de bermellón natural.

717.—También pertenece al género mercurio el *Mercurio protocloruro* (Hg_2Cl_2) ó *Calomelanos*, que tanto se emplea en Medicina como depurativo, y que no debe confundirse con el bicloruro del mismo metal ($HgCl_2$), terrible veneno que se conoce vulgarmente con el nombre de *sublimado corrosivo.*

GÉNERO PLATA.

718.—Plata nativa.—Ag.'—P. e. 10,5: D. 2,5 á 3.

(*) El consumo anual de mercurio vienen á ser unos 5.000.000 de kilogramos, de los que dos y medio se producen en España. Las minas de Almadén son las más ricas del mundo y su explotación data de una gran antigüedad, pues 700 años antes de J. C. ya trabajaban en ellas los griegos; desde entonces acá nunca se han interrumpido sus trabajos, sin que haya temor á que en mucho tiempo se agote su inmensa riqueza.

C. s. 1.º; posee lustre metálico; color blanco característico; bastante tenacidad, ductilidad y maleabilidad: es soluble en el ácido nítrico dando la disolución precipitado blanco con el ácido clorhídrico ó la sal común; fusible al soplete y se ennegrece al aire libre por el ácido sulfhídrico, que éste suele contener.

Localidades.—Preséntase la plata fibrosa, dendrítica, compacta, etc, en muchas localidades esparcidas por todo el globo, entre las que son muy celebradas por su riqueza, Copiapó (Chile), Guanajuato y Zacatecas (Méjico), Potosí (Perú), Konsberg (Noruega), y otras varias de los Andes, Siberia, Brasil, etc. En España la hay en Hiendelaencina (Guadalajara), Guadalcanal (Sevilla), y Sierra de Filabres (Almería.)—*Aplicaciones.*—Tiene casi las mismas que el oro, aunque su valor sea mucho menor.

719.—Argirosa. (*Plata negra, Sub-sulfuro de plata.*)—Ag_2S.—P. e. 7,2: D. 2,5.

C. s. 1.º; presenta lustre metálico en la fractura reciente y color gris de acero: es maleable; se funde al soplete fácilmente, desprendiendo vapores sulfurosos y reduciéndose á un botón de plata, y se disuelve en el ácido nítrico, con depósito de azufre.

Localidades.—Las mismas que la especie anterior; en España donde abunda más es en Hiendelaencina.—*Aplicaciones.*—Sirve para la extracción de la plata, de la que contiene un 87 por 100.

720.—Argiritrosa. (*Plata roja obscura, Sulfuro doble de plata y antimonio.*)—Ag_3SbS_3.—P. e. 5,7: D. 2,5.

C. s. 4.º; rayada ofrece color rojo carmín; es frágil; se funde fácilmente al soplete, dando vapores sulfurosos y humos blancos inodoros; y se disuelve en el ácido nítrico, dejando un resíduo blanco.

Localidades.—Las de las anteriores especies; en España se explota principalmente en Hiendelaencina y Guadalcanal —*Aplicaciones.*—Para la beneficiación de la plata y antimonio, que contiene en cantidad de 59 y 22 por 100 respectivamente.

722.—Kerargira. (*Plata córnea, Protocloruro de plata.*)—AgCl.—P. e. 5,3: D. 1,5.

C. en cubos; ofrece lustre céreo algo diamantino; color gris amarillento ó blanquecino, que se vuelve pardo en contacto con el aire; excesiva maleabilidad, pues se deja cortar con una navaja como si fuera cuerno; es insoluble en los ácidos y soluble en el amoniaco: fusible á la llama de una bujía.

Localidades.—Las mismas de los minerales anteriores.—*Aplicaciones.*—Es una de las especies más empleadas para la extracción de la plata, que contiene en un 75 por 100.

GÉNERO ORO.

723.—Oro nativo. Au.'"—P. e. de 15 á 19: D. 2,5;—C. s. 1.º; tiene lustre metálico; calor amarillo; es muy dúctil, maleable; se funde por el soplete y se disuelve tan solo en el agua regia (mezcla de ácidos clorhídrico y nítrico.)

Localidades.—Hállase el oro bastante repartido en la naturaleza, tanto que hoy se explota en filones, venas, granos, arenas, etc., en muchas localidades, principalmente en los Urales, Hungría, Tirol, Siberia, Japón, Abisi-

nia, Guinea, Brasil, Méjico, Colombia, Perú, Chile, California, Australia, Transwal, Camarines (Filipinas) y Nueva Zelanda. En España se halla en granos ó filones inexplotables en varios puntos (Sierra Nevada. Guadarrama, Montes de León) y en las arenas *(arenas auríferas)* de los ríos Sil (Desde Ponferrada hasta el Miño), Darro *(Daurum)*, Tajo (cerca de su entrada en Portugal) y otros.

Aplicaciones.—El oro es el metal que en todos tiempos y en todas las edades, desde el comienzo de la civilización, ha merecido el primer lugar en la estima del hombre, y ha servido para representar á sus ojos la riqueza y el poder. Su inalterabilidad, hermoso color, intenso brillo y fácil trabajo le hacen precioso efectivamente para múltiples usos, en especial para la fabricación de la moneda, de alhajas, pasamanería fina, tejidos de gran lujo, servicios de mesa, dorado de maderas y cartón en láminas muy delgadas, llamadas *panes de oro,* dorado de metales, etc., etc , y hasta como medicamento, sino de virtudes tan mágicas como creyeron los antiguos en sus famosos *caldo de oro* (*), *licor de oro* y *gotas de oro*, por lo menos de empleo muy útil contra la sífilis, afecciones linfáticas y otras enfermedades bajo la forma de polvo, óxidos y cloruro, en preparaciones diversas (**).

GÉNERO PLATINO.

724.—Platino nativo. (*Platina.*)—Pt.IV—P. e. de 17 á 21: D. 4,5.

C. rara vez en cubos; ofrece brillo metálico; color gris de acero; es muy dúctil y tenaz; infusible; soluble solamente en el agua regia.

Localidades.—Preséntase este mineral aleado á otros muchos (hierro, oro, plata, etc.) en escamas ó granos, que cuando son de cierto tamaño se les llama *pepitas*, en los montes Urales, en Colombia y en Méjico.—*Aplicaciones.*

(*) El caldo de oro se hacia hirviendo durante veinticuatro horas un ducado de oro en compañía con una gallina vieja; como se comprenderá fácilmente, las pocas virtudes de tal caldo se debían á la gallina y no al ducado, que era insoluble en el agua.

(**) Dada la importancia de este metal, no debe extrañar el enorme consumo, que de él se hace, y que progresivamente va creciendo, tanto que se puede calcular su producción

en 1492, antes del descubrimiento de América, en . . . . . 5.800 kilógramos.
en 1848, antes del descubrimiento de los placeres de California, en . . 54 750 »
en 1862, en . . . . . 198.000 »

Desde 1862 á 1892 ha decrecido primero para volver á ser hoy la producción anual de oro de unos 198 000 á 200.000 kilogramos.

En la construcción de alhajas y monedas no se emplea puro el oro, por su poca dureza, sino que se le añade una cierta cantidad de otros metales, cantidad que se llama *liga*, y que está sujeta por disposiciones oficiales á ciertas proporciones, que se denominan *ley* de la moneda ó de las alhajas; así en España la ley actual de las monedas de oro es de 900 milésimas ó sea en 1.000 partes, 900 de oro puro y 100 de liga. Lo mismo se hace con las monedas y alhajas de plata y con las monedas de cobre; la ley actual de las piezas de plata de 5 pesetas es también de 900 milésimas; las de 2, 1 y 0'50 pesetas tienen 835 de plata y 165 de liga, y las monedas de cobre están formadas por un bronce compuesto de 950 milésimas de cobre, 40 de estaño y 10 de zinc. En las monedas además de la ley hay que atender á su peso: las de 25 pesetas, deben tener 8.06451 gramos; las de 10 pesetas, 3,22580 gramos; las de 5 pesetas de plata, 25 gramos; las de 2 pesetas, 10 gramos, y las de 1, 5 gramos. Finalmente, para reconocer aproximadamante y con rapidez la ley ó la pureza del oro del comercio se suele emplear la piedra de toque, que puede serlo cualquier cuarzo ó jaspe negruzco (654); para ello se pasa el objeto de oro por la piedra y las rayas que se marcan se tratan por el ácido nítrico ó por el agua regia según los casos, conociéndose la calidad de aquél por el modo de obrar sobre élestos ácidos. Un kilogramo de oro vale 3.444 pesetas, y otro de plata 195 pesetas próximamente; de modo que el primero vale unas 18 veces más que la segunda: el valor de la plata va decreciendo rápidamente pues á principios de siglo valía solo 15 veces menos que el oro; este deprecio procede de los continuos y numerosos criaderos de plata, que de dia en dia se va descubriendo,

—La inalterabilidad del platino le hace precioso para infinitos usos, pero desgraciadamente su excesivo valor, poco menor que el del oro, limita mucho su empleo; sin embargo, con él se hace cápsulas, retortas, alambiques, crisoles y otros objetos de laboratorio y de industria química; se ha hecho puntas de pararrayo y se ha acuñado moneda; se platea hoy la porcelana, y se construye instrumentos de cirugía.

Clase 4.ª—COMBUSTIBLES MINERALES.

GÉNERO AZUFRE.

725.—Azufre nativo.—S.”—P. e. 2: D. 2,5.

Este mineral y la especie que sigue se colocan en esta clase tan solo porque son combustibles, siendo en ella excepción por no tener origen orgánico. C. naturalmente en el 3.er sistema, pero fundido y enfriado después lo verifica en agujas prismáticas del 5.º; su lustre es resinoso (algo diamantino en los cristales); y su color amarillo más ó menos intenso; en contacto con el fuego al aire puede arder con llama azulada y desprendimiento de anhídrido sulfuroso.

Localidades.—Hállase en las cercanías de los volcanes en cristales ó en masas concrecionadas estalactíticas ó terrosas, ó diseminado entre las rocas de terrenos volcánicos, como se le vé en Girgenti (Sicilia), en Lípari y en California. En España se encuentra cristalizado compacto ó terroso, en Conil (Cádiz), Benamauriel (Granada), Hellín (Albacete), Libros (Teruel) y en algunos otros puntos.—*Aplicaciones.*—Para la fabricación de la pólvora (674), ácido sulfuroso, pajuelas, moldes de medallas y otros muchos usos, entre los que son importantes su empleo en agricultura contra el oidium (91) y en medicina y veterinaria contra algunas enfermedades de la piel.

726.—Acido sulfhídrico.—SH_2.—P. e. 1,2.

Gaseoso también en la naturaleza; es incoloro, de un olor fétido y característico, que el vulgo llama de huevos podridos; se disuelve en el agua, comunicándola un sabor repugnante y puede arder con llama azul en contacto con el aire.

Localidades.—Además de hallarse cerca de los volcanes, se ofrece disuelto en muchas aguas minerales, mal llamadas *sulfurosas*, pues son *sulfhídricas*, é interpuesto entre las moléculas de algunos minerales como la caliza, desprendiéndose de ellos si se les percute ó frota. En España se encuentra en las aguas de Archena (Murcia), Arechavaleta (Guipúzcoa), la Puda (Barcelona), Carratraca (Málaga), etc.—*Aplicaciones.*—Las aguas sulfhídricas son gran recurso medicinal contra las afecciones de la piel y los vicios de la sangre.

GÉNERO CARBONO.

727.—Carbono puro cristalizado. (*Diamante.*)—C.IV—P. e. 3,5: D. 10.

C. en formas del 1.er sistema, presentando generalmente abombadas sus caras; es transparente ó trasluciente; posee lustre sui generis (diamantino) y colores variados, aunque la mayor parte de las veces sea in-

coloro; por el frote se electriza positivamente; no se funde ni se disuelve en los ácidos; dentro de una campana de oxígeno y elevando la temperatura arde sin dejar resíduo alguno.

Localidades.—Indostán, Ceilán, Borneo, Brasil, Cabo de Buena Esperanza, Australia, Siberia y algunas otras menos notables.—*Aplicaciones.*—Desde tiempos muy antiguos se emplea el diamante como la piedra preciosa más apreciada en joyería (*), en razón á su dureza, inalterabilidad, brillo y escasez, sobre todo de ejemplares de algún tamaño. Reducidos á polvo los diamantes opacos, manchados ó muy pequeños, sirven para tallar á los finos y á las otras piedras preciosas, y los fragmentos pequeños y angulosos se emplean para cortar el cristal.

728.—Grafito. (*Lápiz plomo, Plombagina.*)—P. e. 2: D. de 1 á 2.

Este cuerpo compuesto de carbono, con muy pequeñas cantidades de otras substancias, cristaliza rara vez en tablas exagonales del 4.º sistema, ofrece lustre craso ó semi-metálico; color gris negruzco y tacto untuoso; es manchadizo, infusible é insoluble en los ácidos.

Localidades.—Se halla en Siberia, en varias minas entre las que es célebre la mina Alibert; en España le tenemos no muy bueno, en Málaga, Granada, Asturias y Toledo.—*Aplicaciones.*—La principal que tiene es para la fabricación de lápices; sirve asimismo para construir hornillos y crisoles refractarios, para cubrir los moldes de galvanoplastia, haciéndoles mejores conductores de la electricidad, y mezclado á otros cuerpos untuosos para disminuir rozamientos en las máquinas.

CARBONES.

729.—Antracita. (*Hulla brillante.*)—P. e. 1,6: D. 2,5.

Tiene brillo semi-metálico; color negro; fractura concoidea; es frá-

(*) Reciben los diamantes nombres diversos, según la talla que se les dá; *brillantes* son los que están labrados, semejando en su conjunto dos cortos conos, unidos por las bases, cubiertos por un número variable de facetas ó caras, según la costumbre de cada diamantista ó según la moda, y uno de ellos casi siempre truncado; *diamantes rosas* son los que se labra formando en conjunto un solo cono muy bajo, de superficie lateral constituida por facetas triangulares; *tablas* los que tienen la forma de prismas rebajados, con las caras laterales cubiertas también generalmente por facetas triangulares; y *chispas* los que son muy pequeños y ó no se les labra ó solo se les hace una faceta plana. Los brillantes se montan *al aire;* las rosas y tablas se montan cubriendo el engarce á la *culata* ó cara inferior y plana de la piedra; y las chispas dejando al descubierto solamente su única faceta.

El valor de los diamantes depende de su pureza, labrado, tamaño y abundancia en el mercado; de aquí que no se puede dar reglas fijas sobre él, pues varía en cada caso particular. Un brillante perfecto de 5 quilates (673. Nota), puede valer 9.000 ó más pesetas, otro de 7 quilates, 17.500 pesetas, y uno de 10 quilates tamaño mayor de los que ordinariamente se vé, 36 000 pesetas. En pasando de estas dimensiones, el valor no sólo es muy variable, sino que llega á ser fabuloso, como sucede con los diamantes siguientes, que son los más notables entre los de valor conocido.

	Quilates.	Valor en pesetas.
El del Emperador del Mogol; perteneciente hoy á la Reina de Inglaterra.	279	11.000.000
Orlow, del cetro del Emperador de Rusia.	195	Fué comprado en 2 millones, más una pensión vitalicia de 90.000 pesetas anuales.
Regente, del tesoro nacional de Francia.	136	4.750.000
Gran Duque de Toscana, del Emperador de Austria. . .	139	2.500.000

Todos estos diamantes proceden de las Indias orientales.

gil; arde con dificultad con poca llama, crepitando y no dando humo ni olor. Contiene 90 por 100 de carbono.

Localidades.—En Pensylvania (Estados-Unidos), Gales (Inglaterra), Villaviciosa (Asturias), y en otros puntos de España y del extranjero.—*Aplicaciones.*—Se mezcla la antracita con el hierro puro para formar el hierro fundido (697), usándosela también como combustible mezclada con la hulla.

730.—Hulla. (*Carbón de piedra.*)—P. e. 1,1 á 1,6: D. 2 á 2,5.

Es un mineral de lustre resinoso; color negro intenso; estructura hojosa; muy frágil; arde con llama más ó menos larga, desprendiendo humos de olor bituminoso, y calentado en un vaso cerrado desprende varios gases, principalmente el del alumbrado, dejando como residuo un carbón gris metálico, ligero, poroso y duro, llamado *cok*. Las variedades de hulla contienen de 60 á 90 por 100 de carbono y se agrupan en *hullas grasas* y *hullas secas;* las primeras son muy negras, arden con llama larga é intensa, se aglutinan y aumentan de volumen al arder; las segundas son grisáceas, más compactas que las otras, arden generalmente con llama corta y no se aglutinan.

Localidades.—Numerosos son los distritos carboníferos del globo, pero hasta ahora los más ricos y que mejores hullas producen son los ingleses del principado de Gales y de Escocia, á los que siguen los de los Estados-Unidos. En el continente Europeo son también célebres los de Bélgica, Francia, Alemania y Bohemia, y fuera de Europa, los de Australia y China. En España tenemos criaderos importantes en Langreo, Mieres y otros puntos de Asturias, Espiel y Bélmez (Córdoba), y San Juan de las Abadesas (Gerona), y pequeños depósitos en algunas localidades de Cuenca, León, Sevilla, Santander, Palencia, Burgos, Soria, etc.

Aplicaciones.—Conocida es la inmensa importancia industrial del carbón de piedra y las infinitas aplicaciones á que se presta: él ha hecho posible la propagación y aprovechamiento de las máquinas de vapor, que sin tenerle por combustible nunca hubieran llegado á su perfección actual: él, produciendo por destilación el gas del alumbrado, ilumina nuestras poblaciones y establecimientos públicos con la brillante luz que este gas origina, lo que también realiza moviendo los motores que fabrican electricidad; él es el combustible de más poder calorífico y más barato para los altos hornos, él, por último, proporciona el Cok y otros diversos productos, de los que los más importantes son la *brea, bencina, ácido fénico, naftalina, aceites empireumáticos, sulfatos, cloruros hidratados* y *carbonatos amoniacales*, etcétera, que tanta aplicación tienen á la medicina, la pintura, el arte naval, los abonos, la tintorería, y otras industrias.

731.—Lignito.—(*Madera fósil, Carbón pardo.*)—P. e. 0,5 á 1,2: D. 1 á 2,5.

Es de color negro ó pardo amarillento (pardo siempre en el polvo). Contiene de 50 á 74 por 100 de carbono y arde con llama larga y desprendimiento de un olor bituminoso y desagradable. Las variedades más notables de lignito son: el *compacto* ó azabache, que es negro intenso, y tiene fractura concoidea; la *madera fósil*, que parece madera apenas

alterada; la *tierra de sombra* ó *tierra de Colonia*, que es terrosa y parda, y la *Dusodila*, que es gris amarillenta, hojosa y muy fétida al arder.

Localidades. - Es bastante común, encontrándose en España el azabache en Turís (Valencia), Utrillas (Teruel) y Villaviciosa (Asturias), y las demás variedades en diversas provincias (Almería, Asturias, Albacete, Granada, Teruel, Valencia, etc.)

Aplicaciones.—El azabache para tallar objetos de adorno, aunque hoy se le imita y sustituye ventajosamente con diferentes substancias; para combustible la misma variedad y la madera fósil, y como color, usado en pintura, la tierra de Colonia.

732.—Turba.

Tiene color negruzco ó pardo, estructura esponjosa; arde produciendo mucho humo y olor desagradable. Es muy abundante en Irlanda, Suíza, Holanda y Dinamarca, viéndosela en nuestro suelo en Asturias, Amposta (Tarragona), Guadalajara, etc.

GÉNERO CARBURO.

733.—Petróleo. (*Aceite mineral, Carburo de Hidrógeno.*)—P. e. 0,89.

Este cuerpo es líquido, oleaginoso, amarillento ó parduzco, de olor fuerte y desagradable; arde con facilidad. Contiene generalmente betún (734) en disolución y suele presentarse impregnando algunas rocas.

Localidades.—La localidad más importante de esta substancia es Pensylvania, donde se explota grandes pozos hasta de 600 metros de profundidad; también se halla en las costas del mar Caspio, en Persia, y en otros puntos. —*Aplicaciones.*—Sirve para el alumbrado, para la disolución de las resinas y para la preparación de barnices.

734.—Asfalto. (*Betún de Judea, Pez mineral.*)—P. e. 1,1: D. 2.

Es sólido, negro, frágil, compacto, con brillo resinoso y fractura concoidal: se funde y arde fácilmente, desprendiendo un olor característico y humos muy densos.

Localidades.—En el Mar Muerto, Islas de Cuba y de la Trinidad, con gran abundancia, é impregnando calizas, pizarras y otras rocas en Maestu (Alava), Maceda (Soria), etc.—*Aplicaciones.*—Para hacer pavimentos, barnices y colores.

735.—Hidrógeno protocarburado. (*Gas de los pantanos, Grisú.*)—CH_4.—P. e. 0,5.

Gaseoso á la temperatura ordinaria, incoloro é insípido, arde en contacto del aire con llama azulada, pero mezclado con este y en presencia de una luz, produce terribles explosiones, sobre todo si se halla en un recinto pequeño.

Localidades.—Se desprende este gas principalmente de los pantanos y de las minas de hulla; en estas últimas es un peligro constante para los mineros que trabajan expuestos á sus explosiones, las que sólo puede evitarse usando la benéfica lámpara de Davy ó la luz eléctrica.

Aplicaciones.—Apenas las posee en estado natural: obtenido de las hullas por destilación, forma parte del gas del alumbrado, en unión con el Hidrógeno bicarburado (C_2H_4).

GÉNERO RESINAS.

736.—Ambar amarillo. (*Succino.*)—P. e. 1,1: D. 2,5.

Compuesto de oxígeno, hidrógeno y carbono, presenta lustre resinoso; color amarillo acaramelado generalmente, rojo, pardo, verdoso ó blanquecino algunas veces; por el frote se electriza negativamente; arde con llama brillante, desprendiendo un olor resinoso agradable, y dá por destilación ácido succínico y otros cuerpos.

Localidades.—Se halla en las costas del Báltico y en las de Sicilia; en España en casi todas las localidades del Lignito (731), entre cuyas capas se encuentra generalmente.—*Aplicaciones.*—Los ejemplares transparentes ó traslucientes sirven para la fabricación de objetos de adorno (pendientes, collares, boquillas para fumar, etc.); los opacos para la extracción del ácido succínico y para preparar algunos barnices.

SEGUNDA SECCION DE LA GEOGNOSIA.—PETROGRAFIA.

737.—Rocas.—La Petrografía (605) es la parte de la Geognosia (598) que estudia las rocas que componen la cubierta sólida del globo, y las rocas hemos dicho que son minerales ó mezcla de minerales, que forman grandes masas en la constitución física de la corteza terrestre.

En el estudio de las rocas hay que atender á su composición mineralógica, estructura y leyes de agregación; estas últimas se indicarán en la Geología dinámica.

738.—Composición mineralógica de las rocas.—No todos los minerales entran en la constitución de las rocas; según Cordier, tan solo pueden verificarlo unos 30, de los cuales los más importantes son: los *Feldespatos*, que por sí solos forman casi la mitad de la masa sólida terrestre; el *Cuarzo*, también muy abundante, pues forma un tercio próximamente de la misma; la Mica, Talco, Caliza, Silicatos no aluminosos, Arcillas, Agua sólida (hielo), etc. Estos elementos mineralógicos son *esenciales* en una roca, cuando deban indefectiblemente entrar en su composición para que pueda decirse que lo es; y *accesorios*, cuando accidentalmente se hallan en ella, sin ser necesario que entren á componerla. De la presencia en las rocas de alguno ó algunos de estos minerales, se desprenden propiedades ó caracteres físicos y químicos, idénticos á los estudiados en Mineralogía, los cuales nos revelan fácilmente la composición de la roca, que se trata de conocer. Entre ellos, la estructura es quizá el más importante.

739.—Estructura de las rocas.—Compuestas como están de minerales, han de presentar las rocas todas las estructuras de aquellos; pero en cada una de ellas sólo pueden entrar determinados minerales y estos bajo ciertas formas; y hay muchas rocas que constituídas por unos mismos minerales se distinguen sin embargo por el modo como estos se han agrupado para constituirlas, efecto de las causas que intervinieron

en la formación de cada una de ellas; de aquí que en petrografía tenga tanta importancia el estudio de la estructura, pues basta en muchos casos conocerla para conocer la roca, en que se observa, y las circunstancias en que esta roca se formó. La estructura se distingue en *macro-estructura*, que á simple vista se aprecia, y *micro-estructura*, que para observarla precisa el empleo del microscopio.

Antes se tenia por uniformes á multitud de rocas que á primera vista lo parecían; pero hoy con la aplicación del microscopio al estudio de su estructura, se ha evidenciado que están compuestas casi siempre por pequeñísimas partes (generalmente cristales) íntimamente agregadas entre sí. De aquí que las rocas se dividan por su estructura, en *cristalinas*, cuando están formadas por cristales macroscópicos ó microscópicos, directamente unidos entre sí; *semi-cristalinas*, cuando se componen de cristales, unidos mediante una materia amorfa, de estructura cristalina ó no, que sirve como de cemento, y *no cristalinas* constituídas tan solo por materia amorfa.

Se aplica el microscopio al estudio de la estructura porque la macro-estructura, es en muchos casos muy diferente de la micro-estructura y esta segunda es la que verdaderamente tiene importancia para el geólogo, y la que determina si una roca es cristalina, semi-cristalina ó no cristalina. Para observar las rocas al microscopio se preparan en delgadas láminas traslucientes, que se fija á un porta-objeto y se ilumina generalmente por transparencia.

740.—Clasificación de las rocas.—Siguiendo las ideas del sabio geólogo alemán Credner, las dividiremos en las tres clases siguientes:

1.ª ROCAS SIMPLES, formadas esencialmente por una sola especie mineral.

2.ª ROCAS COMPUESTAS, compuestas esencialmente por dos ó más especies minerales, íntimamente unidas entre sí.

3.ª ROCAS CONGLOMERADAS, constituídas por fragmentos libres ó adheridos entre sí, visibles á simple vista, ó por restos térreos de otras rocas.

1.ª Clase.—ROCAS SIMPLES.

741.—Principales rocas simples.—Son muchas de las especies descritas en Mineralogía, especialmente las siguientes: *Agua sólida* (hielo) *Sal gema*, *Fluorina*, *Yeso*, *Baritina*, *Caliza*, *Feldespatos*, *Margas*, *Fosforita*, *Guano*, *Cristal de roca*, *Cuarcita*, *Silex*, *Jaspe*, *Hornblenda*, *Talco*, *Serpentina*, minerales de *hierro*, *Hulla*, *Lignito* y *Turba*. Casi todas ellas constituyen por sí solas grandes masas en la corteza terrestre.

2.ª Clase.—ROCAS COMPUESTAS

a.—Compactas, de origen ígneo.

GRANITOS.

742.—Granito tipo. (*Piedra berroqueña.*)—Está compuesto esencialmente por cuarzo, feldespato ortosa y laminillas de mica; es cristali-

no (739), granugiento, áspero al tacto y de color gris ó rojo amarillento, mirado en conjunto.

Localidades.—Abunda mucho, formando masas inmensas y cordilleras enteras: en nuestro país se encuentra en los Pirineos, cordillera Carpetana, Sierra Morena, etc.—*Aplicaciones.*—Se usa para hacer pavimentos en las vías públicas y para la construcción de edificios. El ácido carbónico del aire ó el que llevan las aguas en disolución, obra sobre el feldespato de los granitos, alterándolo y descomponiéndolo en la superficie, combinándose con su base alcalina y poniendo en libertad al silicato de alúmina hidratado (arcillas), á la mica y al cuarzo, que forman al pié de las montañas graníticas tierras laborables excelentes para Coníferas (96) y Gramíneas (102).

743.—Protogina. (*Granito de los Alpes, Granito talcoso.*)—Compuesta esta roca esencialmente de ortosa, cuarzo y talco, y casi siempre también de mica, tiene color verdoso debido á los dos últimos y tacto untuoso.

Sus localidades y aplicaciones son las del granito tipo.

744.—Sienita.—Es un granito, en el que la mica está sustituida por la hornblenda (678); su color es variado, generalmente gris con puntos negros.

Localidades.—En Syena (Egipto), en Granada, Asturias y otros puntos, cerca casi siempre de los granitos tipos, á los que pasa por tránsitos casi insensibles.—*Aplicaciones.*—Las tiene para la construcción ordinaria y sobre todo para la ornamentación, pues adquiere por el pulimento colores y brillo muy hermosos.

745.—Pegmatita.—Está compuesta de ortosa y cuarzo esencialmente, á los que casi siempre también se asocia mica blanca: su estructura es más gruesamente granosa que en los otros granitos y su color comunmente más claro.

Localidades.—Sajonia, Baviera, Limoges (Francia), Sargadelos (Galicia), Puebla de Montalván (Toledo), China, etc.—*Aplicaciones.*—Las de los demás granitos: de la descomposición de la pegmatita, procede principalmente el *kaolín*, la más importante de las arcillas.

PÓRFIDOS.

746.—Ortófido.—Es una roca semi-cristalina, como todos los pórfidos; está formada por una masa, que al microscopio se vé finamente granosa y por cristales macroscópicos de diversas substancias (ortosa, cuarzo, mica, etc.), en ella engastados. En el ortófido domina la ortosa, tanto en la masa cemento como en los cristales: es duro, tenaz, de grano fino y colores variados, aunque suele dominar el rojo en la masa y el blanco en los cristales, sobre todo en la variedad llamada *Pórfido rojo antiguo.*

Localidades.—No deja de ser frecuente el Ortófido, por lo común mezclado con los otros pórfidos; en la Península le tenemos en Camprodón, Riotinto, Sierra de Gata y en otros puntos.—*Aplicaciones.*—Se emplea para la ornamentación por el hermoso pulimento que puede adquirir, sucediendo lo mismo con casi todos los pórfidos, los que además producen por su descomposición regulares tierras vegetales. Como aplicación indirecta de estas ro-

cas, puede citarse el que en ellas armen numerosísimos filones (620), vetas y masas de minerales de oro, cobre, plomo y otros metales útiles al hombre.

747.—Traquita.—Puede considerarse á esta roca como un pórfido en el que no existe cuarzo, pues está formada esencialmente por ortosa, á la que siempre se agrega la hornblenda y á veces la mica: es áspera al tacto, celular ó compacta, y generalmente grisácea.

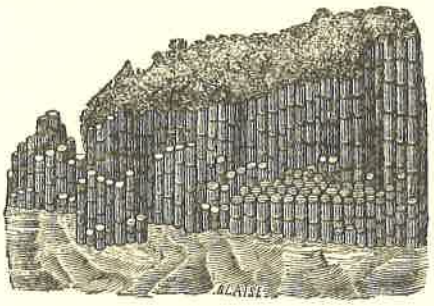


Fig. 334.—*Basalto* en columnatas.

Localidades.—Es roca abundante en terrenos volcánicos, presentándose en nuestro suelo, en Cabo de Gata y Canarias. —*Aplicaciones.* — Como piedra de construcción; al descomponerse origina feraces tierras, á propósito para muchos cultivos, y excelentes kaolines; en su masa suele contener criaderos metálicos.

748.—Basalto.—Con este nombre se designa á varias rocas muy semejantes por su aspecto exterior, aunque difieran algo en su composición mineralógica: todas son negruzcas, granugientas, duras, tenaces y semi-cristalinas, estando compuestas por una masa ó cemento de feldespatos varios en forma de cristales microscópicos, de hierro oxidulado, de olivino y de algún otro cuerpo; los basaltos se presentan generalmente en forma de prismas accidentales ó de columnas (Fig. 334) de gran tamaño, ó en formas redondeadas.

Localidades.—En España se encuentra basaltos en prismas ó columnatas en Olot, Castell-follit (Gerona) y en Cabo de Gata (Almería), y en formas redondeadas descompuestas en los mismos puntos y en otros de la provincia de Ciudad-Real.—*Aplicaciones.*—Sirven para la construcción, aunque descomponiéndose fácilmente, no permiten se les emplee mucho para este uso; en cambio por tal circunstancia forman magníficas tierras para el cultivo.

A los basaltos debe referirse las *lavas*, conjunto de minerales arrojados por los volcanes, que se parecen mucho por su composición á aquellos, y que se suelen presentar celulares en la superficie y compactas en el fondo de las corrientes solidificadas, que de los volcanes salieron. Sus localidades y aplicaciones son casi las mismas que en los basaltos, hallándoselas además en las cercanías de los volcanes en actividad, de los que salen actualmente en formas variadas, como más adelante se expresará.

b.—Rocas estratificadas.

749.—Gneis.—Compuesto como el granito por ortosa, cuarzo y mica, solo se distingue de él por su estructura, que es hojosa, y porque generalmente, la mica abunda más en éste que en aquél, lo que le dá un cierto brillo y aspecto metálico.

Localidades.—Está muy extendido por la superficie terrestre, abundando

en la Península en casi todas las cordilleras, asociado á numerosos minerales, que accidentalmente se encuentra de él, sobre todo á criaderos metálicos y á aguas medicinales.—*Aplicaciones.*—Son poco importantes, al menos directas, pues por las asociaciones que se acaba de indicar no deja de ser útil indirectamente.

750.—Pizarras.—Conjunto de rocas, muy bien caracterizadas por la estructura sui generis (pizarrosa) que poseen y por el brillo sedoso ó semi-metálico, que presentan en las superficies de fractura ó mejor de crucero.

Están formadas esencialmente por microscópicas particulas de mica, cuarzo y feldespatos, á las que se agregan casi siempre minerales accesorios, especialmente arcillas. Se distingue muchas variedades de pizarras, de las que son las más importantes las siguientes:

Pizarra común ó tegular, bastante dura y de color gris negruzco azulado.

Pizarra gráfica ó lápiz negro ó lápiz de carpintero, blanda, negra intensa y gráfica, por su mezcla con carbones minerales.

Pizarra de afilar, muy dura y de grano muy fino, abundante en sílice.

Pizarra bituminosa, negruzca, brillante y que dá olor fétido por la calcinación: contiene carburos, especialmente Petróleo ó Asfalto (733 á 734).

Localidades.—Abundan mucho las pizarras, sobre todo la común; la gráfica existe en Marbella y Molina de Aragón, la de afilar en Moncayo (Aragón).—*Aplicaciones.*—La pizarra común se labra en tableros pequeños, con los que se hace las *pizarras* para escribir y con los que se cubre los tejados de las construcciones de lujo; con la gráfica se escribe y dibuja; con la de afilar se aguza instrumentos, y de la bituminosa se extrae asfalto (734) y aceites minerales.

3.ª Clase.—ROCAS CONGLOMERADAS

751.—Arenas, gravas, cantos erráticos.—Así se llama á los fragmentos, que resultan de la disgregación mecánica de otras rocas (silíceas, feldespáticas, calizas, etc.), principalmente por la acción del agua; cuando los fragmentos son pequeños se llaman *arenas*, y cuando son algo mayores, reciben la denominación de *guijarros* ó *cantos rodados*, y su conjunto el de *grava*. Los *cantos erráticos* son fragmentos angulosos de tamaño generalmente grande, que se hallan á gran distancia de la masa, de que se destacaron. Todas estas rocas se hallan generalmente en las cuencas de los ríos y en las costas, ya sueltas, ya adheridas entre sí.

752.—Areniscas.—Las areniscas son rocas compuestas por granillos de cuarzo, unidos por un cemento (magnésico, calizo, arcilloso, ferruginoso, etc.), que es el que determina el color y propiedades principales de la roca; todas son ásperas al tacto, porosas, bastante duras y en general poco tenaces; unas se presentan compactas, otras hojosas.

Localidades y *aplicaciones.*—Abundan muchísimo y sirven para la construcción, en especial la variedad roja ó gris, llamada *rodeno*, que es muy ho-

josa, se endurece y vuelve tenaz después de arrancada de la cantera. También se emplea algunas areniscas (los *asperones*), para hacer piedras de afilar, y otras para construir filtros.

753.—Pudingas y brechas.—Así se designa á unas rocas, que resultan de la reunión de fragmentos, redondeados ó angulosos (624) respectivamente, de minerales y rocas diversas; se encuentran con mucha frecuencia y se destinan á diversos usos, según el mineral de que están formadas.

LIBRO TERCERO.—GEOLOGÍA DINAMICA

754.—División de la Geología dinámica.—En esta parte de la Geología (598) estudiaremos los principales agentes, que han intervenido é intervienen en la formación de las rocas, y en la de los terrenos, que de la agrupación de éstas resultan: los principales de aquellos agentes son: el *aire atmosférico*, el *calor central,* el *agua* y los *organismos vivientes.*

§. 1.º Acción del aire.

755.—Acción química de la atmósfera.—El oxígeno, el ácido carbónico y el vapor de agua de las capas atmosféricas, que se hallan en contacto con los materiales de la corteza sólida terrestre, están continuamente reaccionando sobre estos y combinándose ó mezclándose con algunos de sus elementos componentes; por otra parte, distintas causas originan en la superficie de la tierra una continua producción de estos gases, que casi equilibra las pérdidas que de ellos sufre la atmósfera, y en este continuo cambio de elementos entre las dos cubiertas terrestres estriba el secreto de la aparente inalterabilidad del aire atmosférico, á pesar de las también continuas causas, que tienden á modificar su composición.

El resultado principal de la acción química del aire es la alteración que experimentan en su superficie las rocas calizas y feldespáticas, alteración que dá origen á la tierra vegetal y produce los materiales, que, arrastrados más tarde por las aguas, han de constituir los depósitos detríticos, que forman las laderas, valles y lechos de los ríos y mares.

Una observación conviene hacer sobre la acción química del aire: fijando los vegetales por su nutrición una gran cantidad de carbono (542), no cabe duda de que en épocas geológicas anteriores á la actual, el aire fué mucho más rico en anhídrido carbónico de lo que hoy lo es, puesto que el carbono, que forma los grandes criaderos que existen de carbones minerales (727 y siguientes), fué quitado á la cubierta gaseosa por los vegetales de que estos carbones proceden y no ha sido devuelto á la misma por la putrefacción y descomposición de la materia vegetal, que los constituía; esta riqueza de ácido carbónico de la atmósfera primitiva fué factor muy importante para regular la fauna y la flora de los terrenos, que bajo ella existieron.

756.—Acción física de la atmósfera.—Está reducida al transporte de materiales térreos de poco volumen (arenas, polvo) que efectúan los vientos, sobre todo los huracanes, y al movimiento que estos mismos determinan en las aguas del mar, obligándolas á producir las notables acciones, que más adelante indicaremos.

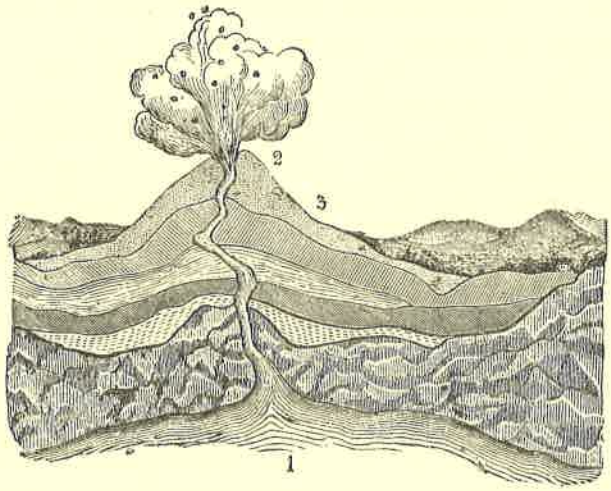


Fig. 335.—Corte de un volcán en acción (1).

Como ejemplos de la acción de los vientos se puede citar: las lluvias de cenizas que se verifican á veces á enormes distancias de los volcanes en que estos materiales se producen; los transportes de las arenas de los desiertos á distancias también considerables (en la costa Sud de España cae con frecuencia arena impalpable procedente del Sahara), y los transportes de las arenas de las costas, formando montecillos (dunas), que si no hallan obstáculos van continuamente avanzando hacia el interior de los continentes, como sucede en las Landas (Francia).

§. 2.º Acción del calor central.

757.—Vulcanismo.—Con este nombre se designa al conjunto de fenómenos, que resultan de la reacción del núcleo ígneo de la tierra contra la cubierta sólida, que le envuelve. Entre estos fenómenos los principales son: los producidos por los *volcanes*, los *terremotos* ó temblores de tierra y los *levantamientos* y *hundimientos de grandes regiones*.

758.—Volcanes.—Hemos visto ya que los volcanes (601) son elevaciones del terreno (Fig. 335), que arrojan y han arrojado al exterior materiales, procedentes del núcleo central; su forma generalmente es cónica y en ellos se distingue una *chimenea* ó conducto por el que comunican con el interior de la tierra y un *cráter* ó abertura por la que dan sa-

(1) Fig. 335.—1. Núcleo ígneo central y chimenea.—2. Cráter y penacho de vapores;—3. Vertientes formadas por las corrientes de lava.

lida á sus materiales; en la mayor parte de los casos el cráter se halla en el vértice del volcán y muchas veces además del cráter principal existen otros cráteres secundarios, cuyo número y situación varían en cada período de actividad del monte volcánico. Por su estado se divide á los volcanes en *activos* y *apagados*; los segundos no dan señales de actividad desde épocas históricas muy remotas; su comunicación con el interior de la tierra está por lo tanto obstruída hace mucho tiempo: los *activos* están en contínua ó en intermitente actividad, señalándose los períodos álgidos de esta actividad por un conjunto de fenómenos físicos, químicos y geológicos, que recibe el nombre de *erupción*. Los períodos entre erupción y erupción varían mucho según la naturaleza de los volcanes, habiendo unos en que son casi contínuas, como el Strómboli, y otros que dejan transcurrir muchos siglos entre una y otra, como uno situado al pié del monte Epomeo en la isla de Ischia (Italia).

La actividad normal de un volcán no se traduce ordinariamente al exterior mas que, ó por pequeños chorros de vapores, que de sus resquebrajaduras salen *(fumarollas)*, ó por la presencia de lava (748) fundida é hirviente en el fondo de su cráter y por el desprendimiento de una gran cantidad de gases, principalmente de vapor de agua, que se escapan por todas las grietas ó hendiduras del monte y á través de su masa de lava, reuniéndose en el vértice del cráter y formando sobre él un enorme penacho gaseoso, que oscila al impulso de los vientos y que casi siempre es surcado de tiempo en tiempo por algunas escorias ó fragmentos de lava *(bombas y lágrimas volcánicas)*, que salen del fondo de la boca del mónstruo terrestre y caen á su alrededor llevando las señales de su acción á un círculo más ó menos extenso, privado á menudo por ella de la presencia de las vidas animal y vegetal. Los gases que con mayor abundancia se mezclan al vapor de agua que sale de los volcanes son: el ácido sulfhídrico, el sulfuroso, el carbónico, el bórico (gaseoso), y el hidrógeno y el azufre en libertad. Cuando estos fenómenos se recrudecen por la producción de mayor cantidad de gases y por el aflujo de mayor cantidad de lava fundida á la chimenea de un volcán, entonces se verifica una *erupción*, espectáculo el más imponente, que la naturaleza puede presentar. Sordos ruídos subterráneos, series contínuas de detonaciones, que en las profundidades térreas se originan; movimientos bruscos (terremotos) de las capas terrestres; precipitada fuga de los animales; desaparición de las fuentes cercanas al volcán; tumultuoso borboteo de la lava, que va ascendiendo hacia la boca del cráter; y producción de gran cantidad de cenizas y de bombas y lágrimas volcánicas, que á grandes distancias van á caer; tales son los fenómenos precursores de una erupción: bien pronto se producen en el cráter mismo espantosas detonaciones, tiembla y se cuartea con violencia la tierra, y retorciéndose convulsa la lava entre las paredes que la aprisionan, las rompe por fin con titánico esfuerzo y por una ó por muchas bocas se precipita en ríos de fuego laderas abajo, yendo á sembrar la ruína y la devastación allí donde llegan sus abrasadoras gigantescas serpientes; al propio tiempo la inmensa cimera de vapores, que corona al soberbio gigante, se engrandece y ensancha por momentos y de las preñadas y rutilantes nubes, que la forman, arrancan océanos de cenizas, que iluminados por fulguraciones brillantísimas y surcados por chispas, escorias,

bombas y mil pirotécnicos y terribles fuegos, van á caer en menuda y ardiente lluvia sobre las fértiles campiñas, que vivían descuidadas en las inmediaciones de la terrible válvula del núcleo terrestre, enterrando en ellas á veces bajo su masa enorme poblaciones enteras (*); cuando el volcán ha descargado la enorme presión, que en su seno sentía, y se ha aliviado del incandescente exceso de lava, que á sus entrañas acudió, va disminuyendo poco á poco en sus torturas, van siendo menores sus rugientes quejidos, cesan de rebosar y verterse sus ríos candentes, y aplacados sus furores, vuelve con lentitud á su acostumbrada actividad, que no abandonará hasta que sea necesaria una nueva erupción. Pálidamente y á grandes rasgos descrita, esta es una erupción de cualquier volcán de cierto tamaño: otros hay más modestos que solo arrojan gases (solfataras), y algunos se contentan con verter fuera de sí cantidades variables de barro ó de agua caliente, arrojando también barro y agua hirviendo algunos volcanes grandes al principio de sus erupciones.

La causa de las erupciones volcánicas parece ser el enfriamiento de la corteza terrestre, que haciendo que se contraiga y á la vez que se formen nuevas capas sólidas en su superficie interna, ejerce con cada una de estas capas y con la reducción de volumen de la cavidad interior terrestre un aumento de presión sobre el núcleo ígneo, al cual envuelve, haciendo necesario que este núcleo se descargue por algún volcán de una pequeña parte de su masa, para que pueda recobrar el equilibrio, en que se encontraba.

759.—Distribución de los volcanes.—Llámanse por su posición todos los volcanes *continentales*, *insulares* y *submarinos*, según se hallen en los continentes, en las islas ó en el fondo de los mares, siendo digno de notarse el hecho de que abunden más en las islas que en los continentes, y en éstos más en las costas que en el interior, y guardando cierta regularidad en su colocación, puesto que siempre se presentan, ó formando *series* á lo largo de las costas, ó constituyendo *grupos*, en los que suele haber un cráter ó volcán principal, alrededor del que se agrupan muchos secundarios. La serie de volcanes más larga que existe es la de los Andes, que tiene más de 6.000 kilómetros de longitud á lo largo de la costa occidental de las Américas central y meridional, y el grupo más notable para nosotros es el de las islas Canarias, en el que el pico de Teide es el volcán principal, rodeado de muchos volcanes apagados. De estos últimos también posee la Península dos grupos notables: uno en Olot y Castellfollit, y otro en el Cabo de Gata.

Los principales volcanes, hoy en actividad, son los siguientes:

En Europa, el *Vesubio* (1.200 metros de altura) en Nápoles; el *Etna* (3.304m) en Sicilia; los *Strómboli* y *Vulcano* en las islas de Lípari, y el *Hecla* (1.654m) en Islandia.

En Asia, los volcanes de Java y Sumatra.

En Africa, el volcán de *Zambi* á los 10º de lat. S. y el *pico de Teide* (3.800m) en Canarias.

En América, el *Popocatepelt* (5.567m), *Orizaba* (5.660m) y *Jorullo* (1.343m)

(*) Pompeya, Herculano y Estabia, hermosas ciudades de la campiña de Nápoles, fueron enterradas entre las cenizas, que arrojó el Vesubio en su erupción del año 79 de nuestra era.

en Méjico; el *Antisana* (6.000m), *Cotopaxi* (5.860m) y *Pichincha* (3.960m) en Colombia, y el *Sahama* (7.119m) en Bolivia.

En Oceanía, el *Taal* (290m) en Luzón, y el *Roa*, *Loa*, *Kea* y otros en Hawaii, islas de Sandwich.

760.—Terremotos.—A pesar del epíteto de sólida, que lleva la corteza terrestre, verifícanse de tiempo en tiempo en diversos puntos de ella unos movimientos bruscos ondulatorios ú *oscilaciones* bruscas, rectas, curvas, interrumpidas ó continuas, que desmienten su solidez y que constituyen los *terremotos* ó *temblores de tierra*: coinciden estos muchas veces con las erupciones volcánicas (758), verificándose no sólo en las inmediaciones de los volcanes, sino también á veces á grandes distancias de ellos, pero pueden además producirse sin necesidad de que les acompañe ningún fenómeno volcánico. Las oscilaciones de los terremotos son muy rápidas, pues tan solo duran algunos segundos, se suceden con intérvalos variables, y corren por la superficie terrestre con velocidad pasmosa, que llega á veces á algunos miles de metros por segundo; sus efectos son terribles, tanto por su intensidad como por su extensión, abriéndose y cuarteándose la tierra en grandes porciones de su superficie, desapareciendo montañas enteras enterradas en profundos abismos, que á sus piés se abren, y á los que se llevan cuantos objetos cubrian sus faldas, desviando los rios y lagos de su cauce ó desecándolos, produciendo desniveles considerables en las superficies del suelo y del mar, y ocasionando generalmente violentas lluvias y tempestades, que aumentan sus horrores y su obra de destrucción (*). Cuando las oscilaciones son aisladas y poco marcadas, sus efectos suelen no ser tan intensos, y hasta pueden anularse, como se vé en Manila (Luzón), ciudad que casi diariamente experimenta oscilaciones bruscas, de las que muy pocas llegan á causar destrozos considerables. En España son algo frecuentes los terremotos en el litoral Mediterráneo, sobre todo desde Murcia á Málaga, habiendo ocasionado grandes daños en algunas ocasiones.

La causa de los terremotos se cree sean explosiones producidas en cavidades de la costra sólida terrestre por gases procedentes del núcleo ígneo, ó también grandes hundimientos originados por aguas subterráneas.

761.—Levantamientos y hundimientos de grandes extensiones de la superficie terrestre.—Independientemente de los levantamientos y hundimientos, que acompañan á las erupciones vol-

(*) El hombre experimenta, como es natural, los terribles efectos de los terremotos, pereciendo entre las ruinas de sus viviendas, y viendo desaparecer á veces ciudades enteras con todos sus habitantes. Los terremotos de más triste celebridad son: el de Lisboa (1.º de Noviembre de 1755), que en cinco minutos cortó la vida de 30.000 personas, sintiéndose sus oscilaciones en Cádiz, Marruecos (en cuya costa se arruinaron muchos pueblos), Suecia, las Antillas, y el Canadá: los de la Calabria, que de 1783 á 86 destruyeron la comarca y mataron 40.000 personas; el de Jeddo (Japón) en 1855, que hizo perecer á 30.000 habitantes; el de Manila (4 de Junio de 1863), que produjo desgracias inmensas; el de 16 de Agosto de 1868 en la república del Ecuador, que quitó la vida á 40.000 individuos en 15 minutos, y los de Lima, la Martinica, Honduras y Andalucía que también produjeron terribles efectos.

cánicas y á los terremotos, se han verificado y aun se verifican hoy en la superficie de la cubierta sólida del globo otros levantamientos y hundimientos más extensos que cambian con frecuencia el relieve de grandes superficies de terreno. En períodos geológicos anteriores al actual estos fenómenos tuvieron una extensión é importancia considerables, pues se admite generalmente que los actuales continentes han emergido del seno de los mares, á causa principalmente de grandes levantamientos, mientras que antiguos continentes yacen hoy sepultados en el Atlántico, Pacífico y Occéano Indico á causa del hundimiento del suelo, que los formaba. En la época actual estas manifestaciones dinámicas son ordinariamente muy lentas en su modo de obrar, como se vé en las costas bálticas de la Suecia, que hace varios siglos están animadas de un movimiento ascensional muy poco marcado, lo mismo que sucede en Sicilia, en la costa O. de la Gran Bretaña, y en otros puntos, mientras que Holanda, las costas de Groenlandia y muchas Islas del Pacífico van descendiendo sensiblemente, siquiera sea con un movimiento apreciable tan solo en largos períodos de tiempo. Estas oscilaciones de la corteza terrestre han sido y son producidas por la reacción del núcleo ígneo, que ha obrado contra la corteza terrestre abollándola al modo que el vapor obra contra las paredes de las calderas en que se le aprisiona; ha influído mucho también para producir hundimientos en la superficie del planeta, el enfriamiento lento que viene sufriendo y que le hace contraerse, disminuir de volumen y arrugarse (valga el concepto) en la superficie, como acontece con todo cuerpo que se enfría. Finalmente, algunas costas parece que se eleven cuando en realidad lo que ocurre es que los mares en muchos sitios descienden de nivel siquiera sea muy lentamente, por la contracción de su fondo, debida también al enfriamiento, amén de que es evidente que el agua disminuye aunque por modo muy lento en la superficie de la tierra.

En algunos puntos se han sucedido los levantamientos y hundimientos sobre el mismo terreno formando *oscilaciones lentas* del suelo, como se observa en las célebres ruínas del templo de Serapis, en Pozzuelo (costa de Nápoles), entre las que hay unas columnas, que á 4 metros sobre su base ofrecen una faja de 3 metros de anchura con evidentes señales de la acción del mar y de moluscos foladarios (391), lo cual prueba que el terreno, sobre que asientan, se hundió después de la construcción del templo hasta sumergirse la citada faja, y más tarde se ha levantado, volviendo á dejar completamente descubiertas y en seco las columnas.

§ 3.º Acción del agua.

762.—Influencia del agua sólida.—Hemos visto en la Geognosia (672) las formas diversas que en el agua se presenta sólida en la Naturaleza, y de dichas formas tan solo las nieves perpétuas tienen verdadera importancia en la Geología dinámica. Esta importancia procede de que acumulados los hielos perpétuos en las regiones polares y en la parte superior de las montañas, formando masas enormes, obran éstas sobre

las rocas en que descansan, y sobre los terrenos cercanos en razón de los movimientos, que en ellas determinan las variaciones de temperatura de los distintos puntos de su masa, las presiones de unas partes sobre otras, y la liquefacción constante de sus capas más inferiores. Los movimientos principales de las nieves perpétuas son los desprendimientos que en

Fig. 336.—Parte superior del glaciar de Zermatt (Alpes).

ellas se producen, y su avance lento en los llamados *glaciares* (*ventisqueros*, según algunos autores).

Las masas de nieve, *aludes* ó *avalanchas* (del francés *avalanche*), que se desprenden de las montañas, obran de un modo enérgico y terrible sobre los terrenos en que caen, pues su volumen, grande ya al desprenderse, va aumentando sucesivamente, al caer, con la nieve, que se les agrega, y su fuerza, creciendo con la velocidad y aumentada en sus efectos con la corriente de aire, que ante sí llevan, arranca bosques enteros, transporta enormes peñones y destruye á veces en un segundo á los pueblos, que tienen la desgracia de hallarse al pié de la montaña, de que se desprendió tan destructor agente.

Los *glaciares* (Fig. 336) son masas de nieve, que nacen de la región de las nieves perpétuas y bajan muy lentamente por algunos valles cercanos á dicha región hasta un punto, en que la nieve, que los forma, se vá liquidando conforme avanzan á causa de la temperatura superior á 0°, que en dicho punto encuentran: este movimiento de desliz, esta corriente lenta del *río de nieve* (que así puede llamarse á un glaciar) es producida, según los estudios de Agassiz, Thomson, Tyndall, Helmholz y otros autores, por la flexibidad de la masa del glaciar, por la fusión de su parte inferior y por la formación constante en él de grietas capilares, que llenas de agua por la fusión de su superficie, producen una gran fuerza mecánica al aumentar de volumen esta agua por la congelación. Los glaciares avanzan de 70 á 110 metros por año,

y en su desliz pulimentan, rozan y estrían las rocas sobre que pasan y arrancan de ellas fragmentos, que en unión de todo lo que en su superficie cae, son amontonados por el glaciar á sus lados ó á su pié, formando unos *peñascales* ó *canchales* (*moraines* de los franceses), característicos (*) de estas moles de nieve.

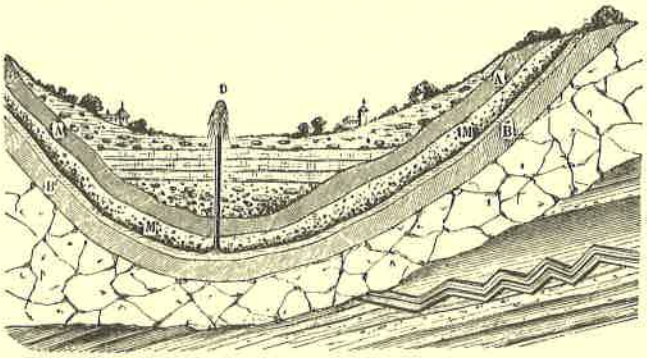


Fig. 337.—Pozo artesiano.

763.—Acción general del agua líquida.—Ejerce el agua líquida en la corteza terrestre una acción importantísima, que depende especialmente de la constancia con que obra, y que parece tender á nivelar la superficie del planeta, alterada en su uniformidad por el calor central en sus diferentes manifestaciones (vulcanismo, terremotos, enfriamiento, levantamientos y hundimientos): esta tendencia niveladora depende, de que, como todo líquido, se dirige constantemente hacia los puntos de más bajo nivel, desarrollando una fuerza mecánica, variable según las circunstancias, pero siempre notable, con la cual arrastra cuantos materiales sólidos pueda disolver y acarrear.

En la cubierta sólida del globo se halla el agua en continua circulación: cae de la atmósfera bajo la forma de meteoros acuosos y, llegada al suelo, se divide en tres partes: una que se evapora inmediatamente; otra que corre por la superficie de la tierra y por los arroyos y ríos vá á parar al mar, y una tercera, que corre por entre las capas de los terrenos, alimentados los pozos y las fuentes, y vá también al mar, ya formando la parte principal de los arroyos y ríos, ya corriendo siempre por bajo de tierra y constituyendo corrientes subterráneas, que al mismo receptáculo común van á parar; llegada el agua á los mares, prodúcese en estos una constante evaporación, que alimenta la humedad atmosférica, la cual forma las nubes, que se resuelven en meteoros acuosos, en los que de nuevo empieza el agua su continuo circular.

Las corrientes subterráneas se producen siempre atravesando las aguas las capas permeables del terreno, hasta que encuentran una, im-

(*) De los glaciares suelen nacer ríos caudalosos, pues cuando son grandes originan una enorme cantidad de agua líquida; tal sucede con el Ródano y el Rhin, que nacen de glaciares de los Alpes suizos.

permeable, sobre la cual se reunen y sobre la cual corren hacia el lado á que está inclinada: si en su camino llegan muy cerca de la superficie, salen á ésta originando una fuente; si el hombre perfora el terreno hasta llegar á la capa impermeable sobre que corren, la perforación será un pozo, y si una corriente subterránea (Fig. 337. m.) se halla aprisionada entre dos capas impermeables (Fig. 337. a. b.) y el hombre perfora la capa superior en un punto en que esta corriente se halle mucho más baja que en el de su formación y que en el terreno adonde vá á parar, la perforación se llama *pozo artesiano* (Fig. 337. d.), y el agua subirá en él por la ley de los tubos comunicantes, pudiendo muchas veces salir en forma de surtidor, tanto más elevado cuanto mayor sea el desnivel que describa el trayecto de la corriente (*).

La acción del agua, que corre por la superficie de la tierra, se puede estudiar en las lluvias y en los mares.

El agua de las lluvias, obrando física y químicamente sobre las rocas en que cae, las desgasta, y arranca de ellas fragmentos, que arrastra consigo á los ríos y de estos al mar, haciéndolos cada vez más menudos hasta reducirlos á arenas; estos efectos se exageran en las inundaciones y en las grandes lluvias, y como resultado suyo debe considerarse á los *deltas*, grandes depósitos de materiales detríticos arrastrados por las aguas, que constituyen en las desembocaduras de los grandes ríos, numerosas islas, continuamente crecientes; en España es notable el delta del Ebro, que forma las islas llamadas los *Alfaques*, y el Nilo, Ganges (**), Missisipí, y otros ríos han producido también y continúan produciendo en sus desembocaduras enormes deltas.

Más visible aún que la acción de las lluvias es la del mar, que corroe de continuo las rocas de las costas escarpadas (Fig. 338), quitando diariamente algunos piés de terreno á la tierra firme, y devolviéndoselos en las costas arenosas; por efecto de esta acción mecánica se forman las escolleras naturales, las barras y los bancos de arenas, se ensanchan los estrechos, se desmoronan los terrenos costeros, se forman cavernas, etc.

764.—Acción del agua en vapor.—Obra el agua en vapor como un poderoso agente químico-atmosférico, quizá como el factor más importante de las reacciones continuas, que entre la atmósfera y el suelo tienen lugar (755), reacciones cuyo resultado es la alteración de la super-

(*) Los pozos artesianos tienen mucha importancia en los países pobres de ríos y de lluvias, pues suministran caudalosas fuentes artificiales, muy útiles para la economía doméstica y para la agricultura; desgraciadamente no posee aún la ciencia datos bastantes para que a priori se pueda asegurar con certeza y exactitud el sitio y la profundidad precisos á que en un terreno se hallará agua artesiana, á pesar de lo que en contrario digan ciertos especuladores, generalmente limpios de conocimientos geológicos, que se aprovechan de la credulidad de las gentes para explotarlas á su sabor con pretendidas seguridades, que después de muchos desembolsos, se truecan de ordinario en amargos desengaños. Sin embargo, la práctica de algunos geólogos dedicados á largos y detenidos estudios sobre las corrientes artesianas y terrenos en que se hallan, les permite indicar con probabilidades de acierto en bastantes ocasiones, los puntos en que puede abrirse pozos artesianos y de su prudente opinión tan solo deben fiarse los que necesiten estas aguas.

(**) Se calcula que el Ganges arrastra anualmente al Golfo de Bengala más de un billón de metros cúbicos de arena, barro, grava y otros materiales.

ficie libre de casi todas las rocas, y más especialmente de las calizas y feldespáticas (*).

§. 4.º Acción de los organismos vivientes.

765.—Influencia geológica de la vida orgánica.—Uno de los agentes, que ha tomado parte más importante en la constitución de

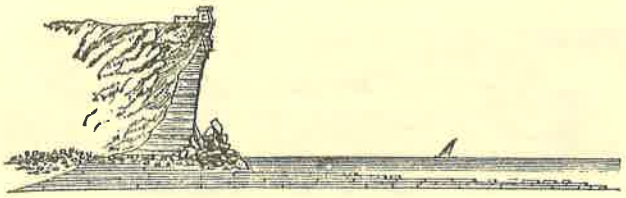


Fig. 338.—Acción del mar sobre una costa escarpada.

los terrenos y que aun hoy la toma es la vida orgánica, sobre todo la vida de los vegetales, y la de los pólipos (381), foraminiferos (377), moluscos y demás animales testáceos, ó que poseen producciones calizas en su dérmato-esqueleto. Los vegetales han obrado quitando á la atmósfera el exceso de anhídrido carbónico, que en sus primitivos tiempos debió tener (755), y descomponiendo por su nutrición (60) este gas para apropiarse el carbono, que hoy está almacenado en forma de carbones minerales (729 y siguientes), y para devolver á aquélla el oxígeno que se empleó en purificarla y en oxidar los materiales térreos, que forman las rocas de más moderna formación.

Los animales testáceos y algunas plantas como las algas Diatomáceas (92) han actuado y actúan sobre las aguas en que viven, apropiándose el bicarbonato de cal que en ellas se encuentra, para emplearlo en la producción de sus dérmato-esqueletos, los que después de muerto el animal forman depósitos lacuestres ó marinos de gran extensión y considerable grosor, que se encuentra en casi todos los terrenos de sedimento y que actualmente están metamorfoseando el fondo de muchos mares. Los radiolarios (377), y los pólipos calizos (corales, madréporas, etc.) (381), son los que con mayor intensidad ejercen esta acción.

En la actualidad las especies de pólipos de polípero calizo más importantes están limitadas á los mares tropicales, donde gracias á su inconmensurable número y pasmosa actividad construyen en poco tiempo *arrecifes de coral*, paralelos á las costas y unidos á ellas ó separados por un canal, y originan *islas madrepóricas* de muy variadas formas, entre las que son notables las islas anulares ó *atolones* (Fig. 339). Estas islas madrepóricas se constituyen por la descomposición en las bajas mareas de las partes supe-

(*) Como una dependencia de la acción del agua líquida y en vapor combinadas, debe considerarse á los *gueiseres*, fuentes intermitentes de agua á más de 80º centígrados, en las que el líquido se eleva á gran altura, impulsado enérgicamente por la tensión de los vapores, que se forman en la corriente termal subterránea, de que proceden. Los gueiseres más notables se hallan en la Islandia.

riores de los bancos de poliperos, que cubiertos á la larga y aumentado su relieve por los sedimentos que las olas van acumulando sobre sus ramas superiores, forman pequeños islotes, que uniéndose más tarde quedan constantemente fuera del agua, formándose en su superficie tierra vegetal, don-

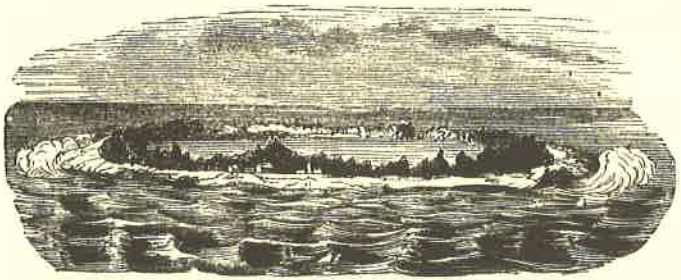


Fig. 339.—Isla madrepórica anular.

de el aire y las aves traen semillas, que pueblan de plantas la nueva isla; los atolones son arrecifes de coral que rodearon á islas, que se han sumergido dejando en su lugar una laguna marina, saturada generalmente de restos calizos y rodeada de un anillo de tierra, que sobre dichos arrecifes se ha formado: ó también arrecifes de coral, que se han constituído sobre el borde de algún cráter submarino, ó sobre crestas de montañas sumergidas.

LIBRO CUARTO.—GEOGONÍA

766.—Hipótesis de Laplace.—Ninguna prueba cierta posee la ciencia, que nos revele el primitivo origen de las cosas y su probable fin, pero como la razón humana trata siempre de darse cuenta de lo que le rodea y no se satisface hasta que halla una explicación suficiente á sus ojos de cuantos fenómenos tienen lugar á su vista, no es extraño que en todo tiempo se hayan formulado multitud de hipótesis más ó menos racionales ó absurdas para explicar el origen y formación del planeta, que habitamos: entre estas hipótesis la que mayor aceptación ha tenido en el mundo científico por su claridad y precisión, y por el apoyo que busca en los hechos observados, es la de Laplace, ventajosamente modificada por Faye, de la que brevemente daremos ligera idea.

Creada por Dios la materia cósmica en estado de átomos, animados de rapidísimo movimiento, concentráronse estos alrededor de ciertos centros, para constituir unas nebulosas (600) gaseosas, dotadas de elevadísima temperatura y de un vertiginoso movimiento de rotación sobre sí mismas. Una de estas nebulosas fué la base de nuestro sistema solar: condensándose hacia su plano central de rotación, sus capas más externas formaron anillos concéntricos, que distanciándose cada vez más del centro de la nebulosa primitiva, formaron masas nebulosas aisladas que si-

guieron girando en sentido igual al resto de aquélla; que se condensaron después, originando á su vez anillos alrededor de su parte central; que por último se redujeron cada una á un astro incandescente, seguido en las más de uno ó mayor número de satélites que alrededor de él giraban: cada uno de estos astros quedó constituído recorriendo una órbita fija alrededor del resto de la primitiva nebulosa, que á su vez quedó como centro del sistema, convirtiéndose en un astro luminoso, el *Sol*, mucho más grande que los que de sus anillos primordiales habíanse formado, unos antes y otros después de constituirse él como tal Sol. En este primer estado los planetas, la Tierra entre ellos, eran unas estrellas dotadas de luz propia como las estrellas ó soles de claridad constante, que hoy vemos en la bóveda celeste.

Continuando el enfriamiento y el movimiento de rotación en la Tierra, una vez separada del centro ó sea de la nebulosa primitiva, y una vez que de su masa se separó lo que hoy es la Luna, fué poco á poco tomando nuestro planeta la forma de un esferoide, candente y homogéneo al principio, pero que al poco tiempo quedó constituído por tres partes: 1.ª el núcleo central ígneo; 2.ª una muy delgada capa sólida, cristalizada por enfriamiento lento; 3.ª una atmósfera muy densa á causa de los numerosos cuerpos que tenían que permanecer gaseosos á la elevadísima temperatura entonces reinante. Desde el momento en que se constituyó definitivamente la primera capa sólida, dejó la Tierra de ser luminosa por sí y espesándose su costra cristalina con el transcurso del tiempo, fué bajando como era consiguiente la temperatura de la atmósfera á medida que este espesor aumentaba, y por lo tanto fueron precipitándose sobre dicha costra muchos de los gases que entonces eran atmosféricos, empezando con esto las poderosas reacciones químicas, que han originado la larga serie de los terrenos de sedimento. Entre estas reacciones las más notables fueron la formación de inmensas cantidades de agua y su desaparición por la hidratación de los elementos minerales, hasta quedar reducida á la cantidad que hoy forma los mares.

¿Cual es el porvenir de la tierra? según la hipótesis que estamos exponiendo, nuestro planeta se irá enfriando con gran lentitud é irá aumentando el espesor de su cubierta sólida; los minerales y rocas, que vayan formándose irán consumiendo una gran cantidad de agua y de aire atmosférico, hasta que con el transcurso de un gran lapso de tiempo desaparezcan en gran parte ó en totalidad los mares y la atmósfera de la superficie de la Tierra, consumidos en la hidratación y oxidación de estos minerales y rocas, á la vez que el enfriamiento del Sol irá privando á nuestro planeta del calor necesario para que la vida subsista en él, quedando entonces reducido á un astro muerto, en el que la vida será imposible, como lo es hoy en la Luna, que ha llegado hace tiempo á tan precario estado (*).

(*) La Luna ha llegado á ser un astro muerto antes que la Tierra por su volumen mucho menor que el de ésta, lo que ha permitido al enfriamiento efectuarse en ella con mayor rapidez; el Sol, en cambio, por sus mayores dimensiones aun está en estado de fusión, pero con el tiempo llegará á verse como la Luna.

Nebulosa, astro luminoso ó *sol*, astro opaco ó *planeta*, *luna* ó astro muerto (*) tales son las *sucesivas* fases, que las *hipótesis científicas* asignan hoy á la materia cósmica: la Tierra, según ellas, se halla en el tercer período de su camino.

767.—División de la Historia física de la Tierra.--Supuesta la doctrina geogónica, que acabamos de exponer, puede dividirse la historia física de la Tierra en tres grandes épocas, *Cósmica*, *Geológica* é *Histórica*: la 1.ª abraza los estados de nebulosa y astro luminoso de nuestro planeta; la 2.ª comienza desde que se constituyó la primer capa cristalina hasta que poco después de aparecido el hombre en la superficie terrestre, comienza la época actual y con ella la historia escrita de la humanidad; la época *histórica* es la en que nos hallamos, la última y más corta de las tres.

LIBRO QUINTO.—GEOLOGÍA ARQUITECTÓNICA

768.—Formación de la cubierta sólida de la Tierra.—Formadas al principio de la época geológica (767), las primeras capas cristalinas, y condensados sobre ellas el vapor de agua y otro gran número de cuerpos, comenzaron en el seno de las aguas primitivas á sedimentarse y á constituirse gran número de minerales y rocas, que poco á poco y á través de inmenso número de siglos han ido formando las diferentes capas de sedimento, de que hoy consta la cubierta sólida del esferoide terrestre; mientras esto tenía lugar, reaccionando el núcleo ígneo contra estas capas que se iban formando y que tendían á aprisionarle, verificaba todos los fenómenos que hemos estudiado en la acción del calor central, sobre todo grandes levantamientos y violentísimas erupciones de granitos, pórfidos, traquitas, basaltos, lavas y otros materiales, que alteraron la regularidad con que se verificaba la sedimentación de los materiales ácueos, y que produjeron de tiempo en tiempo cambios tan grandes, que muchos de ellos alteraban las condiciones físicas de la superficie terrestre y marcaban el límite entre dos períodos geológicos sucesivos y generalmente muy distintos en su marcha y desarrollo.

El conjunto de los minerales y rocas que se formaron durante cada uno de estos períodos sucesivos es lo que constituye un *terreno*. Puede por lo tanto decirse que los terrenos son las páginas en que se revela la historia geológica de la Tierra, puesto que por la naturaleza de sus rocas nos demuestran los agentes que obraron en el período á que corresponden, y por los fósiles, que entre sus capas encierran, nos dan á co-

(*) Algunos autores agregan una última fase, suponiendo que los astros muertos llegan por el enfriamiento casi total á cuartearse y dividirse en fragmentos, que son los *Aerolitos* (696), cadáveres sidéreos, que perdidos en la inmensidad de los espacios vagan por ella hasta que pasando muy cerca de algún astro caen sobre él atraídos por las fuerzas cósmicas y van á engrosarle con los átomos que fueron del planeta de cuya fragmentación resultó el aerolito.

nocer las condiciones físicas de la superficie terrestre durante el mismo período.

769.—Caracteres de los terrenos.—De lo dicho en el párrafo que antecede se desprende la grandísima importancia que tienen el es-

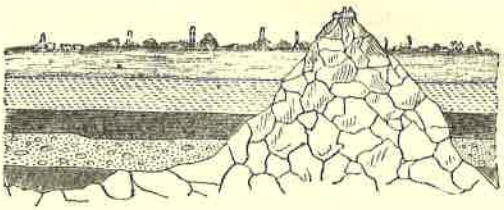


Fig. 340.—Estratos horizontales atravesados por una masa de rocas ígneas.

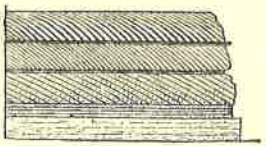


Fig. 341.—Estratos horizontales.

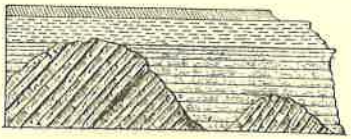


Fig. 342.—Estratos oblícuos cubiertos por otros horizontales.

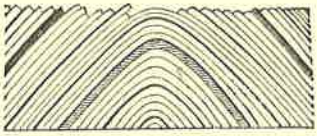


Fig. 343.—Estratos curvos.

tudio y clasificación de los terrenos; se consiguen uno y otra observando los caracteres de éstos, que pueden ser *mineralógicos*, *estatigráficos* y *paleontológicos*.

Los caracteres mineralógicos se refieren á los minerales y rocas, que forman cada terreno; su importancia en algunas ocasiones muy grande, no lo es en general tanto como la de los estratigráficos y paleontológicos.

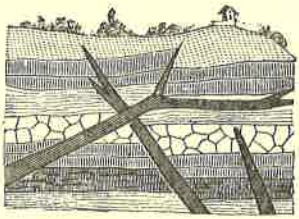


Fig. 344.—Estratos alterados por filones metálicos.

Los caracteres estratigráficos dependen de la disposición especial, que afectan las capas de los terrenos de formación ácuea (Fig. 340). En dichas capas ó estratos hay que atender á su *inclinación* ó ángulo, que forman con el horizonte, á su *dirección* ó ángulo que forman con el meridiano y á su *estratificación* ó relaciones de los que se hallan en mútuo contacto. La estratificación será *horizontal* (Fig. 341), cuando ninguna causa haya alterado la formación y posición primitiva de los estratos, y se presentará *oblicua* (Fig. 342), en el caso contrario; los estratos oblícuos han sido separados en la mayoría de los casos, de su primitiva posición horizontal por presiones laterales, debidas á contracciones por enfriamiento, á levantamientos ó hundimientos; otras veces por presiones verticales originadas por erupciones; estas causas han colocado á los estratos *curvos* (Fig. 343) *ondulados*, *verticales*, *invertidos*, *radiantes*, etc., ó han dislocado y separado sus masas, originando *filones* (620) (Fig. 344),

diques, fallas ó rotura de un estrato elevándose ó bajando una de sus partes, y otros accidentes muy variados.

Los *caracteres paleontológicos* dependen de los fósiles, que en cada terreno de sedimento se halla, y son muy importantes, porque cada uno de éstos tiene su fauna y su flora propias, que en la mayoría de los casos bastan para caracterizarle, tanto que en la práctica de la geología, una vez encontradas determinadas especies fósiles características de un terreno en un estrato cualquiera, se tienen ya casi siempre datos bastantes para decir que el estrato en cuestión corresponde á dicho terreno, puesto que indudablemente terrenos iguales y contemporáneos deben tener y tienen fósiles muy análogos doquiera que se encuentren.

LIBRO SEXTO.—GEOLOGIA HISTÓRICA

770.—Clasificación de los terrenos.—Consignada en el libro anterior la manera como se ha ido formando la cubierta sólida de nuestro planeta, bien se comprende que á cada uno de los períodos en que se pueda dividir la historia de la Tierra, corresponderá la formación de una parte de aquella cubierta, de un terreno. Bastante acordes hoy los geólogos, al menos en conjunto, acerca del número y sucesión de los terrenos, se ha establecido una clasificación de éstos, según indica el adjunto cuadro, en el cual expresamos también los períodos de la formación de la corteza terrestre que representan, y las épocas paleontológicas á que cada uno corresponde, según los animales ó vegetales más importantes, que dominaron en el período de su formación:

Períodos.	Terrenos.	Épocas paleontológicas.
Primario	**Arcáico**	Id. de los primeros organismos.
	Silúrico	Id. de los Trilobites (396).
	Devónico	Id. de los primeros Peces y primeras plantas Gimnospermas (95) terrestres.
	Carbonífero	Id. de los primeros Batracios (478) y Hexápodos, y de las Criptógamas vasculares (90).
	Pérmico	Id. de los peces Ganoideos (459).
Secundario	**Triásico**	Id. de los primeros Ammonites (450) Aves y Mamíferos.
	Jurásico	Id. de los Ammonites, Belemnites, Enaliosauros (493), y Pterodáctilos (492).
	Cretácco	Id. de la aparición de los vegetales Angiospermos (95).
Terciario	**Eoceno**	Id. del Paleotherium (549) y de los Nummulites (377).
	Mioceno y **Plioceno**	Id. de los Mastodontes (562), primeros Monos, y plantas de muchos géneros hoy vivos.
Cuaternario		Id. del Mammuth (562) y del hombre.

771.—PERÍODO PRIMARIO.—Las primeras capas sólidas que se formaron en la superficie del planeta terrestre, por efecto del enfriamiento relativamente rápido que entonces sufría, las constituyeron los gneis, de los que los más antiguos tienen estructura más cristalina y los más modernos la presentan más hojosa, efecto de que en los primeros solo debió intervenir el enfriamiento, mientras que en los segundos debió tener parte ya el agua, que á elevada temperatura y sufriendo la enorme presión de una densísima y alta atmósfera, apareció muy al comienzo de este período formando inmensos Occéanos. Las condiciones de temperatura fueron entonces uniformes en toda la superficie terrestre, pero cambiaron mucho durante tan largo período, como en la descripción de los terrenos que durante él se formaron tendremos ocasión de indicar. El núcleo ígeno produjo numerosas alteraciones en esta época por medio de erupciones, que en los primeros tiempos fueron tranquilas por la poca resistencia que tenían que vencer para su salida, pero más tarde produjeron ya alteraciones violentas en los estratos de las rocas que sobre los gneis primitivos se iban sedimentando.

772.—Terreno Arcáico.—La elevada temperatura y gran presion que durante la formación de este terreno reinaban en la superficie de nuestro planeta, determinaron cambios de forma y estructuras muy notables en las rocas, que por solidificación y en contacto con el agua líquida se iban formando; á la acción hidrotermal, que auxiliada por la presión produjo estos cambios, se ha llamado *metamorfismo* y á las rocas que de él han resultado, *metamórficas*.

Caracteres mineralógicos.—Está compuesto este terreno por rocas metamórficas y hojosas, como el *gneis laminar* (749), *mica, talco, pizarras micáceas y talcosas* (750) y caliza sacaroidea, entre las que suele hallarse el grafito, y entre las que se verificaron erupciones de granitos y cuarzo compacto.—*Caracteres estatigráficos.*—Efecto de las grandes erupciones, que en este período se efectuaron y del poco espesor que aún tenía entonces la cubierta sólida, los estratos arcáicos se presentan muy plegados, invertidos ó angulosos y apoyados generalmente sobre granitos, por lo que se deduce que estos se iban formando por el enfriamiento de la costra terrestre, debajo de los gneis primitivos.—*Caracteres paleontológicos.*—Las primeras y más sencillas criptógamas aparecieron en este terreno, especialmente las *Fucáceas* (92), y hasta se duda si existió en él un foraminífero, el fósil animal más antiguo, llamado *Eozoon*, aún no admitido definitivamente.

Localidades españolas.—En España no tiene importancia este terreno.

773.—Terreno Silúrico.—Algo amortiguado ya el metamorfismo en el período á que corresponde este terreno y disminuídas la temperatura y presión elevadas con que el anterior se formó, comenzaron las vidas animal y vegetal á extenderse por la faz de la tierra, aunque sin pasar todavía la complicación orgánica más allá de los crustáceos *Trilobites* (396), y aparecieron las primeras tierras firmes, como islotes perdidos en las inmensidades del Occéano primitivo.

Caracteres mineralógicos.—Los elementos mineralógicos de este terreno

son casi los mismos que los del Arcáico, por más que en el Silúrico dominan las pizarras talcosas, micáceas y arcillosas, y las areniscas. En estos elementos continúa la estructura hojosa casi siempre y á veces la cristalina, efecto del metamorfismo.—*Caracteres estratigráficos.*—Algo disminuída la in-

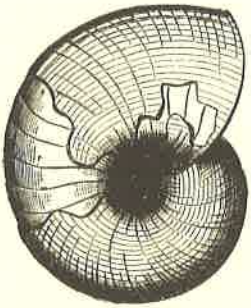


Fig. 345.—Nautilus.

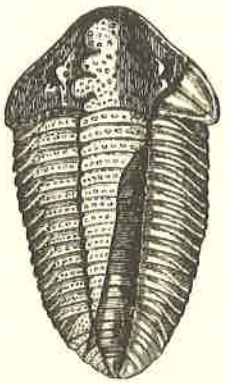


Fig. 346.—*(Calymene Blumenbachii.)*

tensidad de la acción ígnea en este terreno, no dejó sin embargo de ser bastante poderosa para alterar la colocación natural de los estratos sedimentarios ó metamórficos, que en él se formaron y que hoy se ofrecen apoyados generalmente sobre el terreno granítico con grandes inclinaciones (769), ondulaciones, fallas, roturas y otros accidentes, originados por intensas erupciones de masas cristalinas, granitos, pórfidos y filones metálicos, y por levantamientos poderosos, ó hundimientos muy marcados, efecto de la contracción de la costra sólida, al irse enfriando.—*Caracteres paleontológicos.*—Las Fucáceas adquirieron ya todo su desarrollo en este terreno, unidas á criptógamas análogas á los Helechos, las Equisetáceas, que comenzaron á aparecer: los invertebrados fueron muy numerosos, especialmente los Pólipos, Equinodermos *(Crinoideos* y otros) (383), Moluscos *(Orthoceras y Nautilus)* (Fig. 345) y sobre todo los *Trilobites,* entre ellos la *Calymene Blumenbachii* (Fig. 346) característica del Silúrico superior.

Localidades españolas.—El silúrico es abundante en nuestro suelo, pues se halla en muchos puntos, especialmente en dos anchas é irregulares zonas, que se extienden desde Galicia y Asturias hasta Extremadura la una, y desde Toledo y Ciudad-Real por toda la cordillera Mariánica hasta cerca del Cabo de San Vicente la otra; una tercera delgada faja, interrumpida por terciario, corre desde Cartagena hasta Gibraltar. En el terreno silúrico se halla ricos criaderos metálicos como los de Almadén (700) y Riotinto (704).

774.—Terreno Devónico.—Hasta la época que representa el terreno devónico no debieron tener caracteres de permanencia las primeras tierras firmes, puesto que hasta él no se encuentran las primeras plantas terrestres fósiles; la temperatura y la presión atmosférica debian también haber disminuído mucho, puesto que pudieron vivir estas plantas en la tierra y los primeros peces en el mar.

Caracteres mineralógicos.—Las areniscas principalmente las ferruginosas (752) (areniscas rojas), las pudingas, brechas, pizarras arcillosas y ca-

lizas son los principales factores en este terreno, en el que es frecuente la antracita (726) y raras las erupciones de rocas ígneas ó compactas.—*Caracteres estratigráficos.*—Los estratos devónicos se apoyan sobre los silúricos, horizontalmente unas veces, y oblícuos, plegados, etc., otras.—*Caracteres paleontológicos.*—Las plantas terrestres de esta época son principalmente criptógamas vasculares terrestres, y celulares marinas, con algunas Gimnospermas. Los animales, que en la misma vivieron, fueron principalmente algunos Gastrópodos y Cefalópodos y Peces de piel endurecida por placas óseas.

Localidades españolas.—Se halla el devónico en algunás partes de Sierra Morena y de Asturias, encontrándose en él muy buenos mármoles, minerales metálicos y pizarras, areniscas y otras piedras de construcción.

775.—Terreno carbonífero.—Conforme avanzaba la solidificación de la tierra, iba siendo su superficie más á propósito para la vida orgánica, así es que al llegar al período carbonífero, las criptógamas vasculares, sobre todo los Helechos, alcanzaron un desarrollo grandísimo, tal como no le han vuelto á tener ni en tamaño ni en número, y los animales, de marinos tan solo que habían sido en los anteriores períodos, pasaron á ser terrestres, presentándose los primeros Arácnidos, Insectos y Anfibios. Cubierto el suelo de los inmensos bosques primitivos por cantidad enorme de despojos vegetales, las violentas y frecuentes lluvias de este período debieron arrastrar en sus corrientes accidentales de inundación, no sólo aquellos despojos, sino también plantas enteras, restos que fueron acumulados por las aguas en los puntos más bajos de las tierras y cubiertas por nuevas masas de ellos mismos y por materiales térreos, arrastrados por las aguas de las corrientes constantes, que á tales puntos bajos afluían; no pudiendo estos restos vegetales descomponerse hasta desaparecer, por motivo de su aislamiento del aire, originaron con su descomposición parcial las *hulleras* ó depósitos de hulla, que hoy beneficia el hombre.

Caracteres mineralógicos.—Las pizarras silíceas, las arcillas y calizas negras y bituminosas y las hullas y antracita dominan en el terreno carbonífero. —*Caracteres estratigráficos.*—En los sitios en que los terrenos primarios están completos, se apoyan los estratos carboníferos sobre los devónicos, ofreciéndose casi siempre con mucha tendencia á la horizontalidad.—*Caracteres paleontológicos.*—Los Calamites, Sigillarias, Odontópteris (Figura 347) y otros Helechos (94), los peces *Palæoniscus* y otros, y los *La bryntodontes*, Batracios (357), que hoy no existen vivos, son los principales fósiles, que caracterizan al terreno que nos ocupa.

Localidades españolas.—Se halla en todas las citadas como criaderos de hulla, encontrándose en él además de ésta, minerales de hierro (carbonato), cobre (sulfuro), cal (mármoles), etc., etc.

776.—Terreno Pérmico.—Constituído ya el terreno carbonífero sobrevino en muchos puntos de él un hundimiento por contracción de la corteza sólida en formación, que al principio dió lugar á inundaciones terrestres ó marinas poco profundas y que después continuó hasta la casi total submersión de las capas carboníferas en los mares; como resultado de esto se formó el terreno pérmico, en el que vivieron los últimos res-

tos de las plantas terrestres del período anterior y muchos animales marinos, especialmente peces Ganoideos (459) y moluscos bivalvos.

Caracteres mineralógicos.—Componen el terreno pérmico calizas compactas y cristalinas, pizarras margosas, areniscas cuarzosas y otros materiales

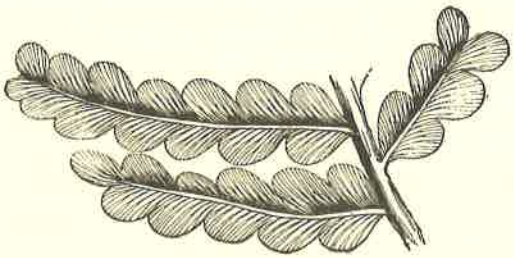


Fig. 347.—Odontópteris.

análogos.—*Caracteres estratigráficos.*—Donde está completa la serie de los terrenos descansan los estratos pérmicos sobre los carboníferos con bastante horizontalidad, salvo los sitios en que han alterado esta posición las erupciones porfídicas.—*Caracteres paleontológicos.*—Los fósiles pérmicos más típicos son: la *Walchia pinniformis* y otras coníferas, algunos *Mytilus* (444), muchos Ganoideos (*Palæoniscus y Platisomus*) y algunos grandes Saurios escamosos (*Proterosauros, Palæosaurus*), etc., que por primera vez aparecen en este terreno.

Localidades españolas.—Solo se indica á este terreno en la Península en algunas localidades, no caracterizadas por completo (Montiel, Málaga, etc.)

777.—PERÍODO SECUNDARIO.—La purificación que en la atmósfera produjeron las grandes lluvias del final del período primario, auxiliadas por la fijación de carbono por los bosques carboníferos (775) y por el sucesivo enfriamiento de la tierra, efecto de que cada vez se sentía menos en su superficie el calor central, aprisionado ya por una costra bastante gruesa, determinaron al final del período primario, que acabamos de examinar, un cambio casi completo en las condiciones físicas de la superficie terrestre, resultado del cual fué la sedimentación durante un largo período de rocas distintas de las que hasta entonces se habían formado, al que se llama *período secundario.* La fauna y la flora cambiaron también por completo, dominando aquí las Gimnospermas, los Cefalópodos y los Reptiles, y presentándose por primera vez las Angiospermas, Aves y Mamíferos.

778.—Terreno Triásico.—Comienzan con él los terrenos secundarios y está formado por sedimentación acuosa, interrumpida por erupciones y levantamientos ó hundimientos parciales, que originaron fenómenos de metamorfismo (772), y dislocamiento de los estratos.

Caracteres mineralógicos.—Los principales factores dal triásico ó trías son: areniscas ferruginosas con laminillas de mica (rodeno) (752), arcillas, yeso, dolomía (carbonato de cal y de magnesia) y caliza conchífera.—*Caracteres estratigráficos.*—Se apoyan los estratos triásicos sobre terrenos primarios, principalmente sobre el pérmico, en general con oblicuidad y

desniveles considerables, producidos por erupciones porfídicas.—*Caracteres paleontológicos.*—Encuéntranse en las capas de este terreno Coníferas y Equisetáceas gigantescas (773), muchos Equinodermos, especialmente *Encrinus* (383), algunos *Ammonites*, Batracios, Reptiles, impresiones de Aves (499) y un mamífero Marsupial (538), el primero que se conoce, *Microlestes antiquus*.

Localidades españolas.—Se presenta el trías en manchas irregulares, bastante extensas en las provincias de Castellón, Jaén, Murcia y Santander, y en pequeños manchones en Tarragona, Teruel, Valencia y otros puntos: en él se explota la Sal, el Yeso, el Rodeno de construcción y algunos cobres.

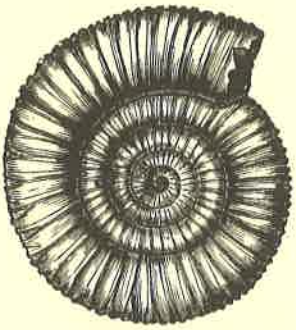


Fig. 348.—*Ammonites communis.*

779.—Terreno Jurásico.—Después de la época triásica sobrevino un período de calma, el período jurásico, en el cual la vida animal alcanzó un desarrollo exuberante, ofreciéndose representada por numerosas especies de todas las clases animales, entre las que dominaban los Cefalópodos y los Reptiles.

Caracteres mineralógicos.—Las calizas oolítica y compacta, dolomía, margas, arcillas y algunas areniscas son sus rocas dominantes.—*Caracteres estratigráficos.*—Los estratos del jurásico afectan casi siempre gran regularidad, presentándose horizontales ó poco oblícuos y apoyados por su base, cuando la serie secundaria está completa, en los del terreno anterior: las rocas ígneas son raras aquí, ya que se verificaron muy pocas erupciones y levantamientos.—*Caracteres paleontológicos.*—Los fósiles vegetales jurásicos difieren poco de los triásicos; en cambio los fósiles animales marinos son muy distintos de los de aquél, debiendo citarse como característicos, numerosísimos *Ammonites* (Fig. 348), y *Belemnites* (451), Corales, Equinodermos, Lamelibranquios (*Ostreas* y *Trigonias* principalmente), Peces Ganoideos, y gigantescos Enaliosauros (*Ictiosauros* y *Plesiosauros*) (493); como fósiles terrestres debe aquí mencionarse los *Pterodáctilos* (492) y algunas aves y Marsupiales.

Localidades españolas.—Ocupa el jurásico poca extensión superficial en España, viéndosele en manchones de regular ó pequeña extensión en las provincias de Cuenca, Guadalajara, Teruel, Jaén y otras.

780.—Terreno Cretáceo.—La época á que corresponde este terreno fué un tránsito muy gradual del período jurásico al terciario, así es que en su fauna europea, marina casi toda, porque nuevos hundimientos lentos por contracción habían casi suprimido la tierra firme en Europa, nótase la desaparición lenta de las especies jurásicas y su sustitución por otras pertenecientes á géneros aún vivos en el día: aparecieron las primeras Angiospermas (Salicíneas) y otras.

Caracteres mineralógicos.—La caliza cretácea ó compacta, las arcillas, algunas areniscas y arenas son los principales materiales cretáceos: entre ellos se suele encontrar algunas rocas eruptivas (pórfidos piroxénicos, Serpentina, etc.)—*Caracteres estratigráficos.*—Lo mismo que en el terreno anterior,

en el cual se apoyan ordinariamente, afectan mucha regularidad los estratos del cretáceo, ofreciendo raras dislocaciones y tendencia á la horizontalidad.—*Caracteres paleontológicos.*—Los principales fósiles cretáceos son: algunas Angiospermas; muchos Equinoideos; Ostreas (444) (Fig. 349); Moluscos Bra-

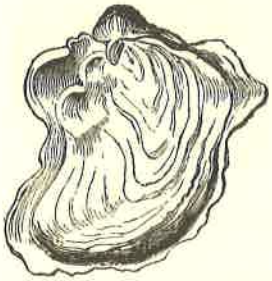


Fig. 349.—*Ostrea Culonis.*

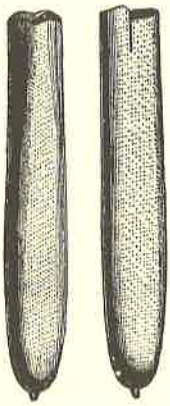


Fig. 351.—*Belemnitella quadrata.*

Fig. 350.—*Terebratula neocomensis.*

quiópodos, clase hoy tan poco representada que no la hemos descrito, pero que en este terreno lo estaba por numerosas especies del g. *Terebratula* (Fig. 350); los bivalvos Hippurites, los Ammonites de espiral desarrollada, algunos Belemnites (Fig. 351) y Peces teleósteos, que aparecen por primera vez, mezclados con muchos restos, principalmente dientes, de Selacios; el *Mosasauro é Iguanodón* (491) y algunas Aves.

Localidades españolas.—Abundan los manchones de este terreno en nuestro suelo, principalmente en las Vascongadas, Castellón y Teruel, sur de Valencia y norte de Alicante, etc.

PERÍODO TERCIARIO.

781.—Hacia la terminación del período cretáceo se recrudecieron los fenómenos de reacción del núcleo ígneo, que durante la mayor parte del período secundario habíanse amortiguado; este recrudecimiento probablemente se debió, á que por las grietas que la contracción terrestre originara, se filtraron las aguas cretáceas que llegadas á la masa inferior ígnea aumentaron bruscamente los gases entre ella interpuestos: consecuencia de esta reacción se verificaron grandes levantamientos, entre ellos el de los Pirineos, que cambiaron por completo la faz de Europa y marcaron el comienzo de la era terciaria, precursora de la actual: la formación de las rocas, que en los períodos anteriores, sobre todo en el secundario, se constituyeron, había consumido ya considerable cantidad de agua, lo que unido á los grandes levantamientos parciales, que en este período continuaron, fueron causas bastantes para que disminuyera considerablemente la superficie ocupada por los mares y aumentaran por lo tanto las tierras y con ellas la fauna y la flora terrestres, que hasta este período no tomaron el carácter que hoy presentan. Al propio tiem-

po, habiéndose espesado ya considerablemente para esta época la corteza terrestre, el calor central dejó de obrar en su comienzo sobre la superficie del planeta, por lo que abandonada ésta al calor solar tan solo, fué poco á poco presentando la actual sucesión de climas y de estaciones y dejó aparecer en sus regiones polares y en los picos de sus más altas montañas las primeras masas de hielo, que blanquearon nuestro esferoide. En tres períodos no muy bien limitados se divide la época terciaria: *eoceno*, *mioceno* y *plioceno*.

**782.—*Terreno Eoceno.*—*Caracteres mineralógicos.*—La caliza común es la roca dominante en este terreno, en el que también se halla arcillas, arenas, conglomerados, lignito, sal común y otras especies.—*Caracteres estratigráficos.*—Cuando la serie de los terrenos de sedimento no está interrumpida, descansan los estratos eocenos sobre los cretáceos, sin guardar paralelismo con estos, aunque entre sí le presentan muy marcado; ofrecen pocas dislocaciones.—*Caracteres paleontológicos.*—La flora cretácea continuó en esta época, si bien tomando un carácter análogo al de la actual flora intertropical; entre los animales, los principales fósiles, que se halla, son: abundantísimos *Nummulites* (477), muchos gastrópodos de géneros, que aún cuentan hoy especies vivas, y una gran fauna de mamíferos Perisodáctilos *(Paleotherios, Anaplotherios etc.)* (549) y de otros órdenes, como los Cetáceos y los Murciélagos, que en las capas eocenas se encuentran por primera vez.

Localidades españolas.—Se halla el eoceno en la vertiente peninsular de los Pirineos ítsmicos hasta Monserrat y Cardona, donde encierra las canteras de Sal gemma, oportunamente ya citadas; en la vertiente Sud de los Pirineos cantábricos; en la costa de Valencia, Alicante y parte de Murcia, y en algunos otros manchones más pequeños.

**783.—*Terreno Mioceno.*—*Caracteres mineralógicos.*—Las calizas conchíferas, conglomerados también conchíferos, arenas y margas caracterizan especialmente á este terreno.—*Caracteres estatigráficos.*—Sus estratos se apoyan de ordinario en el eoceno, ofreciéndose algo alterados por levantamientos y hundimientos.—*Caracteres paleontológicos.*—Son ya muy abundantes en el mioceno las Angiospermas, entre ellas las Ampelídeas y Leguminosas. Los grandes mamíferos continuaron presentándose, en especial Cetáceos, algunos *Masodontes* (562), *Dinotheriums* y por primera vez los *Monos* (g. *Phitecus*).

Localidades españolas.—Las mesetas centrales de ambas Castillas están constituidas por este terreno, que también forma parte de las provincias de Teruel, Valencia, Murcia, Albacete y Zaragoza.

**784.—*Terreno Plioceno.*—*Caracteres mineralógicos.*—Está formado este terreno por los mismos materiales que el anterior, especialmente por pudingas, brechas y otras rocas conglomeradas.—*Caracteres estratigráficos.*—En el período pliocénico se formaron por grandes levantamientos y hundimientos parciales la mayor parte de las montañas, que accidentan hoy la superficie del globo, sobre todo en Europa, al mismo tiempo que surgieron casi todos los volcanes, que hoy existen, verificándose violentas erupciones y resultando de toda esta acción ígnea grandes dislocamientos en los estratos pliocénicos, cercanos á las cordilleras, en contraposición con la horizontalidad, que afectan en las grandes llanuras, que en otros sitios constituyen.

—*Caracteres paleontológicos.*—Los fósiles pliocénicos son numerosos y en vegetación representan una flora muy análoga á la actual: en cuanto á la fauna, si bien ofrecen grandísima analogía con los animales hoy vivos, respecto á los tipos genéricos, difieren en cambio en las especies por la existencia de monos antropomorfos (586), distintos de los actuales, y de grandes Perisodáctilos (*Hipparion*), Paquidermos (Rinocerontes), Proboscídeos (Elefantes primitivos y Mastodontes), que hoy no existen. Además el hombre, según datos que muchos autores tienen por auténticos, apareció sobre la superficie de la tierra hacia el final del periodo pliocénico.

Localidades españolas.—No es abundante en nuestro suelo este terreno, que parece sin embargo reconocido en pequeños manchones en Valencia, Murcia, Almería, Málaga y Huelva.

PERIODO CUATERNARIO.

785.—Al concluirse la época terciaria y comenzar la cuaternaria, existían ya en su mayor parte los actuales continentes, pero por causas aún no bien demostradas, estaban cubiertos en parte en el hemisferio boreal por enormes masas de hielo, que constituían extensos glaciares (762), esparcidos principalmente por todos los valles estrechos del Norte y centro de Europa: estos glaciares trasportaron gravas y enormes cantos erráticos (751) y produjeron otros accidentes de consideración hasta que inmensas inundaciones y grandísimas lluvias les hicieron desaparecer. Estas lluvias é inundaciones constituyeron el *diluvio* de la historia de la humanidad y de los libros sagrados, y fueron producidas principalmente, según se cree, por los cambios que determinó en la superficie terrestre la contracción por enfriamiento, muy acentuada en esta época, con lo que cambió mucho la situación de los mares, que quedaron como hoy se presentan; y también por los cambios que en el régimen de los climas determinó la contracción del sol, que debió disminuir mucho de volumen por condensación de su masa, debida al enfriamiento que también experimenta, siquier sea muy lento por su tamaño mayor que el de la tierra. Además, quizás debió intervenir en la existencia de los grandes glaciares y en los cambios que los hicieron desaparecer, la formación y desaparición de las primeras manchas solares, que en el período en que se redujo de volumen el astro central de nuestro sistema, aparecieron sin duda por primera vez en su superficie, sufriendo frecuentes modificaciones y alterando el régimen de la emisión calorífica solar.

Verificado el Diluvio y habiendo tomado los mares su nivel actual, comenzó el período histórico (767) con todos los accidentes geológicos y todas las formaciones, que se originan en nuestros días bajo el influjo de los agentes, que en la Geología dinámica hemos examinado. La fauna contemporánea del hombre en la parte antediluviana de la época cuaternaria fué la inmediatamente precursora de la actual y en la época postdiluviana ó época en que nos hallamos, es la que hemos expuesto como viva en la Zoología descriptiva, á la que hay que agregar la flora hoy existente, estudiada ya también en la Botánica descriptiva.

Caracteres mineralógicos.—Los principales materiales del terreno cuaternario son rocas conglomeradas sueltas (gravas, canchales, arenales, arcillas, etcétera), arrecifes de coral, turberas ó depósitos de turba y productos eruptivos de volcanes hoy en actividad.—*Caracteres estratigráficos.*—El carácter estratigráfico más notable de este terreno son los grandes depósitos de materiales sueltos, que en él se halla, á mayor altura que el nivel del mar en el cuaternario antediluvial y á éste ó poco mayor nivel casi siempre en el postdiluvial ó moderno.—*Caracteres paleontológicos.*—La flora y la fauna cuaternarias son, como es de suponer, sumamente análogas á las actuales en el período antediluvial ó verdaderamente cuaternario; sin embargo, en él existieron considerable número de grandes Mamíferos, que hoy se han extinguido casi en totalidad y cuyas osamentas fósiles se encuentra generalmente entre materiales detríticos en el fondo de numerosas cavernas, llamadas *cavernas huesosas*, mezcladas con restos de la entonces tosca y naciente industria humana. Los principales de aquellos mamíferos fueron el Mammuth ó Elefante primitivo (562), los Rinocerontes, Caballo primitivo, Ciervo primitivo, Reno (560), Uro (561), muchas fieras, especialmente Osos y Hienas, etc., etc., á los que hay que agregar como muy notables las especies americanas *Glyptodon* (542) y *Megaterio* (543) (Fig. 283).

Localidades españolas.—El cuaternario antiguo se presenta en nuestro suelo en Madrid, Segovia, Valladolid y alguna otra provincia, en pequeños manchones: en el Brasil, Siberia, Indostán, Australia y otros puntos también se halla, conteniendo los principales criaderos de oro y piedras preciosas.

786.—Aparición sucesiva de las especies.—Si observamos el conjunto de la rápida reseña que de la historia geológica de la Tierra hemos hecho en la descripción de los terrenos y nos fijamos especialmente en los caracteres paleontológicos, que de estos hemos dado, desde luego saltará á nuestra vista el hecho indudable de que no han aparecido á la vez todos los seres orgánicos sobre la faz de la tierra, sino que lo han ido haciendo paulatinamente y de modo, que poco numerosos y muy sencillos en la época primaria, á que corresponden los terrenos primarios, han ido aumentando en número y complexidad orgánica en los períodos secundario, terciario y cuaternario hasta presentar en el segundo período de este último el admirable desarrollo animal y vegetal, que puebla y hermosea hoy la superficie de nuestro planeta. Así es que vemos en el terreno Arcáico aparecer algunos sencillísimos organismos vegetales (Fucáceas) y animales (Eozoon), que continuaron en parte en el Silúrico, aumentados con Criptógamas superiores; Pólipos; Equinodermos; los Articulados más sencillos, que se conoce fósiles, los Crustáceos Trilobites, que indudablemente debieron ser precedidos por otros articulados de organización menos complicada, y los primeros Moluscos: en el Devónico sigue la escala ascendente vegetal con las primeras Gimnospermas y la animal con la aparición de los primeros y más sencillos vertebrados, los Peces: á estos sigue la riquísima y variada flora carbonífera, contemporánea de los primeros Batracios (Labryntodontes), tras de los que vinieron los Saurios primeros en el Terreno Pérmico, resultando por lo tanto que al comienzo de la época secundaria existían como tipos su-

periores de organización; por una parte las Gimnospermas, por otra los Saurios. A partir de esta época, las cosas marcharon con mayor rapidez, puesto que en el Triásico se ve ya Cocodrilos, Aves y hasta un Marsupial, tímida avanzada de la falange de los mamíferos, que aumentó con nuevos marsupiales en el Jurásico, que se vió acompañada por las primeras Angiospermas en el Cretáceo, y que sintió en los terrenos terciarios aumentar sucesivamente sus filas con los Cetáceos, Rumiantes, Murciélagos, Perisodáctilos, Paquidermos, Proboscídeos, primeras Fieras, primeros Monos y quizás hasta con el hombre primitivo, si se ha de creer á notables geólogos. A partir de este punto ó sea desde el comienzo de la época cuaternaria, fué tomando ya la vida orgánica el aspecto que hoy tiene y la especie humana fué avasallando y extendiendo su poderosa acción sobre todos los demás seres, hasta el punto que desde los tiempos históricos se viene observando.

787.—Protohistoria.—No se crea, sin embargo, que el hombre apareció sobre la tierra con el desarrollo intelectual con que la historia nos le muestra desde el comienzo de los tiempos históricos. El hombre terciario, si existió, y el cuaternario antediluvial ó cuaternario propiamente dicho, habitaba en cavernas; era totalmente salvaje; desconocía en absoluto los metales y la agricultura; empleaba por todo mobiliario en sus grutas piedras informes para sentarse y hacer un hogar, cuando supo encender fuego, y trozos de gneis y pizarras para mal cocer y asar sus alimentos y para que no se ensuciaran en contacto con la tierra; y por último, defendía su vida, cazaba sus víctimas ó despedazaba sus alimentos con groseras armas formadas por trozos de pedernal (Fig. 352), rotos de modo, que le sirvieran á guisa de *cuchillos*, para puntas de *lanza*, para extremo de *mazas* y aun para cortes de *hachas*. La *Protohistoria*, ciencia natural que estudia á la humanidad desde su aparición hasta los tiempos históricos, llama á esta época *edad paleolítica* (de la piedra antigua).

Coincidiendo con el fin de los glaciares ó época diluvial, comienza otra edad, la *neolítica* (de la piedra reciente), en la que el hombre utilizó para hacer sus armas, perfeccionándolas ya considerablemente, además del pedernal, otras piedras más dóciles y fáciles de tallar que él (serpentina, jaspes, etc.); y en la que se construyó ya groseras habitaciones con grandes piedras, con ramaje, y hasta con troncos de árboles reunidos como estacadas en el interior de algunos lagos, sin duda para hacerlas menos accesibles á sus enemigos; en esta misma época comenzó á hacerse vestidos, fabricar vasijas de barro y quizá á ejercer el pastoreo, primer esbozo de la ciencia agrícola.

A la edad de piedra, reunión de las dos anteriores, sucedió la del *bronce*; época en que con el descubrimiento del laboreo de los metales dió la humanidad un gigantesco paso hacia la civilización, utilizando el oro, plata y cobre nativos y muy luego el bronce ó aleación de cobre y estaño: con instrumentos metálicos fabricó ya múltiples objetos, perfeccionó sus habitaciones, sojuzgó ó ahuyentó á muchos animales y cultivó

la tierra, preparando con esto el acceso de la *edad del hierro*, en que comienzan los tiempos históricos y continuamos aún hoy, progresando incesantemente y acercándonos cada día más hacia la perfectibilidad física é intelectual, á que aspira y aspirará siempre la humanidad.

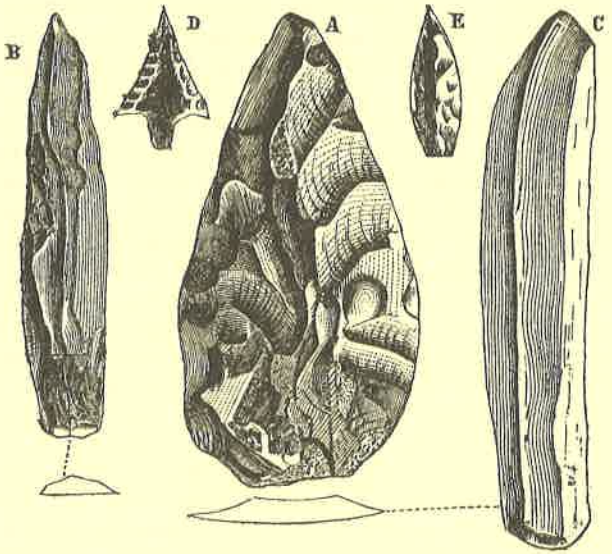


Fig. 352.—Armas de pedernal (1).

788.—Origen de las especies.—En vista de lo expuesto en el párrafo 786, no es extraño que la ciencia haya tratado de explicar las causas, que han intervenido en el origen y aparición sucesiva de las especies sobre la superficie del globo, y de aquí las dos escuelas igualmente poderosas, que se disputan hoy la posesión de la verdad sobre esta importantísima cuestión: el *Transformismo* y la hipótesis de las *Creaciones sucesivas*.

El *transformismo, teoria de la descendencia* ó *Darwinismo*, que con todos estos nombres es conocida la doctrina transformista, supone que la vida apareció en nuestro planeta bajo la forma de organismos sencillísimos, de los que proceden por transformaciones sucesivas muy graduales y efectuadas siempre de lo menos á lo más complicado, todas las demás especies animales y vegetales. Las causas que han intervenido en estas transformaciones según los partidarios de la descendencia, son principalmente tres: primera, la *herencia*, por la cual los padres trasmiten á los hijos los caracteres orgánicos que poseen; segunda, la *variabilidad*, por la cual algunos individuos orgánicos sometidos á condiciones algo distintas de las en que sus ascendientes vivieron, se adaptan á ellas, variando también en algo los caracteres que por la herencia recibieron; estas variaciones pueden ser ventajosas, perjudiciales ó indiferentes para el individuo que las presenta: la tercera causa de transformaciones es la *lucha por la existencia*, mediante la cual todos los seres orgánicos están en perpétua lucha entre sí, con ventaja para

(1) A. Hacha de la edad paleolítica (mitad del tamaño natural).—B. Cuchillo de la misma edad.—C. Cuchillo de la época neolítica.—D. E. Puntas de flecha neolíticas.

los más fuertes, que siempre quedan vencedores y con frecuencia exterminan á los más débiles. El resultado de la acción de estas tres causas, según los transformistas, es: cuando en unos cuantos individuos de una especie, se produce por la adaptación á las circunstancias especiales en que viven, una variación ventajosa, que les dá cierta superioridad sobre sus compañeros de especie, aquellos individuos ventajosamente dispuestos, se reproducen más que los otros, trasmitiendo á su prole por herencia el carácter ó caracteres, que les dan ventajas y venciendo y destruyendo en un largo plazo á todos los que en su especie no presenten estos caracteres; de donde resulta, que la especie queda constituída por solo aquellos individuos, que variaron ventajosamente y por su descendencia, ó lo que es lo mismo, que la especie se ha modificado, ha variado de caracteres, perfeccionándose, ó por último, que la naturaleza ha verificado una *selección natural* en la primitiva especie, mediante la cual ésta se ha transformado en otra, muy parecida á ella, pero mejor armada para la lucha, por una sola ó por sucesivas variaciones: si estas variaciones se suceden en una misma especie á través de muchísimas generaciones, llegará un momento en que los individuos que la compongan, sean completamente distintos y mucho más perfectos que el *tipo primitivo* ó que los individuos primitivos de que proceden. Al mismo tiempo, como en diferentes comarcas puede una especie estar sometida á condiciones diversas, pueden en ella originarse variaciones distintas, una en cada comarca, que originen por las causas citadas, diferentes especies distintas, derivadas de una sola primitiva. Mediante estos hechos fundamentales, explican los transformistas la aparición sucesiva de las especies, por la transformación de unas en otras, formándose muchas series divergentes, unidas en su origen en los primitivos y más sencillos organismos del terreno Arcáico y terminadas cada una en los seres más superiores de cada tipo orgánico actual, en el hombre una de ellas. Respecto al origen del primer sér orgánico, pretenden unos transformistas que apareció por generación espontánea á expensas de la materia inorgánica, mientras otros admiten que fué creado por el poder de *Dios* por un acto de *Creación*.

La doctrina de las *Creaciones sucesivas* explica la sucesiva aparición de los seres, por la *Intervención divina* al principio de cada período geológico; de modo que al comienzo de la época primaria, *Dios* creó los vegetales y los animales, que poblaron durante ella la tierra, repitiéndose este acto al comienzo de las épocas siguientes, hasta la aparición del hombre, última manifestación creadora del *supremo Hacedor*.

Vemos en conclusión, que siendo en el estado actual de la Ciencia absolutamente inadmisible la generación espontánea, no es posible explicar, que se sea transformista ó que no, la aparición de los seres orgánicos sobre el haz del globo, sin lo que decíamos sobre el Origen de la vida (12), sin la intervención de una potencia sobrenatural creadora, *Dios*, causa y origen de todo lo que existe.

FIN

EMILIO RIBERA GÓMEZ

ELEMENTOS DE HISTORIA NATURAL

(Valencia, 1893)

Estudio introductorio

EMILIO RIBERA GÓMEZ (1853 - 1921)

Y LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA NATURAL EN LA VALENCIA DEL SIGLO XIX

por

José María López Piñero

CÁTEDRA
DE EMÉRITOS

de la Comunidad Valenciana

Directora: Concha Albalat

Presidente: Vicente López Merino Secretario: José María López Piñero

C/. Pintor López, 7 - VALENCIA