3-6-63

MEMORÁNDUM ELEMENTAL

DE

ZOOLOGÍA

Casa Editorial de Mariano Núñez Samper
SUCESOR DE JUAN MUÑOZ SÁNCHEZ

MEMORÁNDUM ELEMENTAL

DE

ZOOLOGÍA

APLICADO Á LOS PROGRAMAS

DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS

POR

Anselmo González y Fernández

exinterno del Hospital de la Princesa,
LICENCIADO EN CIENCIAS NATURALES

ADMINISTRACIÓN
CALLE DE DON MARTÍN, NÚM. 13
Teléfono número 3.197

MADRID

Imprenta de P. Núñez, Plaza de San Javier, 6.—Calle del Rollo, 9.

Al Ilmo. Señor

Don Agustín Romero y López

Presidente de la primera Sección de la Junta Consultiva de Montes.

Testimonio de gratitud de

El Autor

PRÓLOGO

El presente libro necesita una justificación, ya que ni la nula novedad de su contenido ni el nombre de su autor bastan á dársela. Quien le leyere quizá la encuentre en su objeto: servir de auxiliar á los que comienzan estudios serios de Zoología en nuestras Universidades; pero al hallarla reputará tal vez mi obra de poco detallada.

Contestaré desde luego á semejante objeción, aparentemente muy bien fundada, con afirmar que mi propósito no ha sido escribir un tratado de Zoología; que esto, habiendo tantos y tan excelentes, sería pretensión ridícula, aun poseyendo los conocimientos necesarios; sino reunir en un volumen pequeño las materias que en tales tratados y en las cátedras universitarias se exponen, compendiándolos con la mayor claridad posible.

En este sentido, mi obrita es algo semejante á esos *Portfolios*, hoy tan en boga, donde

pueden verse reproducciones de monumentos, países y costumbres. Quien tales libros hojee no pensará que aquellos países ó monumentos vió; pero sí tendrá de ellos idea aproximada, que tal vez le induzca á visitarlos. Si así lo hace, y tras la visita vuelve de nuevo á mirar las reproducciones, verá en ellas algo más de lo que en realidad existe; algo que escapó á la copia y no escapa á los recuerdos por ella avivados.

De modo análogo, quien el presente libro lea no podrá decir que, por este solo hecho, conoce la Zoología; pero sí que tiene de ella una idea aproximada y cabal. Si después amplía sus conocimientos zoológicos, al hojear de nuevo este compendio tendrá en él incentivo de sus recuerdos y, por decirlo así, *casillero* donde irlos colocando sistemáticamente.

En este concepto, será esta obra utilísima para los estudiantes á quienes se dedica, puesto que, al comenzar sus estudios descubriráles rápidamente el panorama de la ciencia zoológica, facilitando así la comprensión de cuanto en su estudio lean ó escuchen, y al terminarlos serviráles de recordatorio de cuantas materias llegaron á conocer, estableciendo jalones que sirvan de guía á la memoria.

Tendrá para ellos, además, la utilidad de reunir las materias exigidas por los progra-

mas de las diversas Universidades, así como los diversos criterios con que se exponen en ellas; circunstancia ventajosísima para aquellos alumnos que, por razones de índole particular, hayan de trasladarse de unas á otras.

Para las personas alejadas de los estudios oficiales, este compendio tiene la ventaja de reunir en el menor espacio los conocimientos que, en lo que á Zoología respecta, son exigibles á cualquier persona de mediana cultura, pudiendo así ser fácilmente asimilados, sin los grandes dispendios de tiempo y de caudal que exigirían obras más extensas.

Tal es, cuando menos, mi propósito al escribir el presente libro: si le cumplo ó no, podrá juzgarlo el que leyere, sin que yo tenga para los que me juzguen desfavorablemente otra excusa que ofrecer, que la buena voluntad con que he procedido.

PRELIMINAR

CONCEPTO DE LA NATURALEZA.—La palabra Naturaleza se usa en muchas y muy diversas acepciones, quizás por la complejidad misma de la idea que expresa. Para nosotros *Naturaleza* es todo lo perceptible sensiblemente, lo material, á diferencia de lo anímico y en contraposición á ello.

Los filósofos naturalistas jónicos fueron los primeros en sistematizar hipótesis referentes á la Naturaleza. Para ellos la materia era eterna, explicándose el origen de todas las cosas procedentes de ella ó por la hipótesis mecánica ó por la dinámica.

La escuela idealista de Elea sólo ve en la Naturaleza la apariencia. Los pitagóricos pretenden hallar *á priori* y en las propiedades de los números abstractos las leyes y principios de la Naturaleza.

Aristóteles, primero, y Bacón, más tarde, inician y afirman la necesidad de la observación y la inducción para el estudio de *lo estable* de las cosas.

Humboldt llama á la Naturaleza *Cosmos*, todo ordenado y jerárquicamente dispuesto.

Entre los modernos hay quien afirma que Naturaleza es la expresión plástica de la idea.

CIENCIA Y MEDIOS QUE SE HALLAN Á NUESTRO ALCANCE PARA SUS ADELANTOS.—Se han dado diversas defini-

ciones de Ciencia por las distintas escuelas filosóficas: de entre las antiguas citaremos la que afirma que es *un sistema de conocimientos puestos en un orden determinado por sus analogías conocidas y su mutua dependencia demostrada.*

Mas modernamente la Ciencia ha sido definida como *lo que se debe hacer para saber*, en contraposición al Arte, que es lo que se debe saber para hacer.

Tres operaciones son necesarias para saber: observar, comparar y generalizar. Por la observación se adquiere el conocimiento: esto es, se sabe; pero para saber científicamente, es necesario además comparar y generalizar.

La *experimentación* no es otra cosa que la reproducción artificial de los hechos para su más fácil observación. Mediante ella, y las operaciones antes expresadas, se consigue el adelanto de las ciencias.

División de las ciencias.—La grandísima extensión de los conocimientos científicos imposibilitando á la inteligencia humana abarcarlos todos, ha hecho necesaria su división más ó menos grande, según el desarrollo intelectual de la humanidad y aumentando á medida que el número de conocimientos es mayor.

Ciencias naturales.—Las ciencias naturales, entre las que se halla comprendida la que motiva este libro, son aquellas que tienen por objeto el estudio de la Naturaleza.

Su importancia es grandísima. A medida que su estudio ha ido avanzando, las condiciones de la vida humana han mejorado. Cada nuevo descubrimiento en el campo de tales ciencias, ha sido un aumento de bienestar para el hombre, proporcionándole nuevos medios de vida.

Puede decirse que los conocimientos en ciencias naturales y el bienestar social se desarrollan paralela-

mente como siendo consecuencia el segundo de los primeros.

Historia Natural.—*Es la ciencia que tiene por objeto el estudio, clasificación y descripción de los seres naturales.*

Constitución de los cuerpos: movilidad atómica. —El primero que dió idea de la teoría más racional, acerca de la constitución de los cuerpos, fué Leucipo, afirmando que estaban constituidos por un conjunto de granillos infinitamente pequeños separados por espacios vacíos.

Demócrito, admitiendo que aquellos granillos eran impenetrables é insecables, los dió el nombre de *átomos*.

Epicuro dió un paso más, y muy trascendental, afirmando que los átomos poseían una movilidad espontánea.

Supúsose también que en virtud de tal movilidad podían, según sus simpatías ó antipatías, formar agregados diversos que constituían los cuerpos distintos.

Más modernamente Wenzel, Richter, Proust, Ampere, Dulong, Dumas y Lokyer, con sus experimentos y teorías químicas, dieron valor práctico á la teoría cuyas conclusiones podemos formular del siguiente modo:

1.º El Universo está formado por átomos desemejantes diversamente agrupados, según sus afinidades.

2.º Los diversos aspectos de los cuerpos resultan de estos diversos modos de agregación.

3.º Todas las variaciones que se operan en la superficie del globo, son debidas á combinaciones y descomposiciones.

Estas leyes son aplicables á todos los seres naturales, y en este sentido no cabe entre ellos distinción, pero aparte de esto que pudiéramos llamar su fondo y que los es común, son distintos por su manera de presentar-

se, pudiendo, desde luego, constituir con ellos, mediante estas diferencias, dos grandes grupos de séres que respectivamente reciben las denominaciones de *inorgánicos* y *orgánicos*.

CARACTERES DISTINTIVOS DE UNOS Y OTROS.—El carácter, origen á la vez de la división y de los nombres que ambos grupos reciben, consiste en que los *inorgánicos* son homogéneos en todas sus partes, al paso que las de los segundos son hetereogéneas. Cuando una de estas partes heterogéneas puede ejecutar una acción, recibe el nombre de *órgano*, y de aquí que se llamen *orgánicos* á los seres que les presentan é *inorgánicos* á los que no.

Los demás caracteres son los siguientes:

La *composición química* de los inorgánicos es más sencilla, pudiendo constituirlos un solo cuerpo; en los orgánicos, cuando menos, entran tres.

La *estructura* de los orgánicos está complicada porque tienen cavidades con líquidos esenciales, de que los inorgánicos carecen.

La *forma* de los inorgánicos es indeterminada ó terminada por planos; la de los orgánicos determinada, y en general la limitan por superficies curvas.

El *tamaño* variable en los primeros, en los seres vivos, es fijo entre ciertos límites.

Los *orgánicos proceden* de otros análogos preexistentes, *viven* mediante el cambio con el medio y transformación continua de la materia y crecen por *intus-susceptión*, al paso que los inorgánicos se producen por simples acciones químicas, no transforman la materia y crecen, cuando lo hacen, por *yustaposición*.

Los cuerpos vivos, cuando cesan las transformaciones, que son su vida, *mueren*.

Los inorgánicos son *eternos*, á menos que una fuerza externa no los destruya.

Pueden citarse otras diferencias menos esenciales.

De las expuestas dedúcese que lo más característico de *los seres vivos*, consiste en que *toman materia del mundo exterior*, la *modifican asimilándose una parte y eliminando otra, crecen, se reproducen y se adaptan á las condiciones del medio.*

De las citadas aún hay algunas que no son en realidad características; la reproducción puede faltar, y de hecho falta en determinados períodos de la vida. Puede, por tanto, concluirse que los SERES VIVOS ESTÁN CARACTERIZADOS POR EL CAMBIO DE MATERIA CON EL MEDIO Y TRANSFORMACIÓN DE ELLA POR EL SER.

El estudio de los seres *inorgánicos* constituye el objeto de la *Litología*; el de los seres vivos corresponde á la *Biología*.

BIOLOGÍA

DEFINICIÓN.—Se ha definido la Biología diciendo que es *la ciencia de la vida*. En realidad, más que como una ciencia especial, debemos considerarla como un conjunto de ellas, cuyo carácter común es ocuparse en el estudio de los seres vivientes.

VIDA.—Se han dado distintas definiciones de la *vida*, correspondiendo á las diversas hipótesis formuladas por las escuelas fisiológicas. Todas las definiciones pueden utilizarse en los seis grupos siguientes: *Animismo;* los partidarios de esta teoría definen la vida como expresión de una fuerza específica ó agente inmaterial denominado *alma*. Los *vitalistas* dicen que existe el alma en todos los seres vivos; pero que obra sobre la materia, no directamente, sino mediante otro agente también inmaterial, que es el *principio vital*. El *materialismo* es la doctrina que niega la existencia del alma

y de todo principio inmaterial, afirmando que los fenómenos vitales obedecen á las mismas leyes que la materia inorgánica. Para los materialistas no hay más que materia y movimiento. El *positivismo* es una mezcla de las tres teorías anteriores. El *determinismo* es más que doctrina, un procedimiento ideado por C. Bernard, para lograr el adelanto de la fisiología, y que se funda en la afirmación de que «el papel del fisiólogo debe reducirse á determinar las condiciones físico-químicas de los fenómenos vitales, sin preocuparse de su causa íntima». El sexto grupo de teorías está formado por las escuelas que defienden, como causa, las *propiedades vitales.*

Dentro de cada uno de los citados grupos hay varias escuelas, separadas ya por diferencias menos esenciales.

CONDICIONES GENERALES DE LA VIDA.—Para que la vida se manifieste, son necesarios (véase pág. 15) dos términos: el *medio* y el *ser;* las condiciones que se refieren al primero, se denominan *extrínsecas*, y son las siguientes: humedad, oxígeno, composición química adecuada, estado de disolución de los principios químicos, temperatura conveniente y cierta tensión eléctrica. Las que se refieren al ser, se denominan *intrínsecas*, y son: composición química adecuada, inestabilidad de la misma y estado semilíquido.

Excitantes de los fenómenos observados en los seres orgánicos.—Son todos los agentes que componen el medio. Algunos seres parecen estar en determinados momentos libres de toda influencia de ellos; pero en realidad, no es así. Tales seres son en definitiva como colonias de células más ó menos transformadas que tienen á su vez un medio ambiente en que viven. Este *medio* es *intraorgánico* para el animal en conjunto, y éste viviendo á expensas de él, resulta en determinados mo-

mentos desligado del *medio extraorgánico* ó *cósmico*, único que, vulgarmente, se denomina medio.

COMPOSICIÓN DE LOS SERES VIVOS.—La materia constitutiva de todos los séres es esencialmente la misma. La Química demuestra, en efecto, que todas las sustancias que forman el cuerpo del hombre, organismo más complicado, son reductibles á las que constituyen los cuerpos inorgánicos. Este principio se denomina de *unidad* ó *identidad de la materia*, y no debe confundirse con la teoría de Proust que se explica en Química y supone que todos los cuerpos son estados diversos de uno mismo, probablemente el hidrógeno.

El principio de identidad de la materia puede demostrarse esperimentalmente, bien por el análisis directo, bien por el estudio de las putrefacciones.

De los cuerpos simples que forman los cuerpos inorgánicos, no todos se encuentran en los seres vivos. Los que se presentan son los siguientes:

CARBONO, OXÍGENO, HIDRÓGENO, NITRÓGENO, *Azufre, Fósforo, Fluor, Cloro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Silicio* y *Hierro*. De ellos son esenciales los tres primeros, los cuatro tratándose de los animales, los demás pueden faltar y faltan muchas veces. La *indiferencia química* de los elementos esenciales hace que sus combinaciones sean muy inestables, facilitándose así el cambio constante que constituye la vida.

CUERPOS COLOIDES y CRISTALOIDES.—Los cuerpos todos pueden, atendiendo á su estado físico característico, dividirse en COLOIDES, caracterizados por tener consistencia más ó menos gelatinosa, ser poco ó nada difusibles, insípidos en estado de pureza, y ávidos del agua que absorben, aumentando de volúmen, y pierden después rápidamente; y CRISTALOIDES, que forman soluciones sápidas, no viscosas, y atraviesan fácilmente las membranas. La gran difusibilidad de los crista-

loides hace que puedan penetrar en los coloides y mezclarse íntimamente con ellos. Si el coloide en tal estado se separa de un depósito de agua mediante una membrana porosa, los cristaloides en el coloide contenido atraviesan ésta para ir á disolverse en aquélla *(Diálisis)*.

Estos hechos tienen grandísima importancia en Biología. Todo ser vivo es un compuesto de cuerpos coloides que tienen en disolución cristaloides, y desempeña entre ellos y el medio ambiente el papel de dializador.

PRINCIPIOS INMEDIATOS.—Son, según C. Robín, los últimos principios sólidos, líquidos ó gaseosos, á que se puede por sola análisis física ó anatómica reducir sin descomposición química los elementos anatómicos ó los humores.

ELEMENTOS ANATÓMICOS.—Examinando al microscopio la estructura de un ser viviente, vemos que está formado por corpúsculos diversos. Estos corpúsculos reciben el nombre de elementos anatómicos.

HISTOLOGÍA

Histología es la ciencia, parte de la Anatomía, que estudia los tejidos orgánicos. La primer forma elemental que en estos puede distinguirse es la CÉLULA

Schwann formuló el primero la teoría celular, según la cual, fundada en datos de Paleontología y Embriología, la *célula* es, al mismo tiempo que el cuerpo más simple donde se halla individualizada la vida, la piedra angular del mundo vivo y el orígen de todos los elementos histológicos.

La CÉLULA puede definirse diciendo que *es un cuerpo sumamente pequeño, primitivamente esférico, pero que puede cambiar de forma, y compuesto en muchos casos por una masa de protoplasma que contiene un núcleo, y en*

otros, ofreciendo la dicha masa una capa resistente ó cortical, llamada *membrana celular*. (Maestre de San Juan.)

PARTES QUE SE OBSERVAN EN LA CÉLULA.—En una célula completa se ven, de exterior á interior, las partes siguientes:

1.° Membrana formada por una ó varias capas que envuelve al resto.

2.° Contenido granuloso semiflúido denominado protoplasma.

3.° Vesícula denominada *núcleo*.

4.° Otra vesícula dentro de la anterior, *nucleolo*.

Todas estas partes pueden faltar excepto el protoplasma, y éste puede por sí ejecutar todas las funciones celulares.

PROTOPLASMA.—El protoplasma es, como hemos dicho, la parte esencial de la célula; constituye, según Huxley, la base física de la vida, y es el punto de partida de toda evolución celular (1).

FUNCIONES DE LA CÉLULA.—La célula presenta funciones de nutrición y reproducción y funciones de relación que vamos á estudiar sucesivamente.

Funciones de nutrición.—La nutrición de la célula, según Wunt, se verifica del modo siguiente:

1.° La célula, por filtración ó endósmosis, toma del exterior los materiales necesarios.

2.° Los transforma en elementos idénticos á los que la forman *(asimilación)*.

3.° Forma á sus propias expensas productos de excreción.

Y 4.° Los expulsa al exterior.

Reproducción de las células.—Dos son las teorías res-

(1) Como la célula, presenta el protoplasma diferencias según se estudie en los vegetales ó animales, y siendo éstos sólo el objeto de nuestro estudio, á su tiempo detallaremos más el estudio de ambos elementos. (Véase página 32.)

pecto á la génesis de las células; una (casi desechada) supone que pueden formarse en el seno de un blastema que contenga todos los principios de ellas siempre que se den condiciones favorables *(generación espontánea)*. Otra, generalmente admitida, afirma con Wirchow que es necesaria una célula preexistente.

Dentro de la segunda teoría, á la que corresponden todos los hechos que podemos observar, las células pueden multiplicarse de los siguientes modos:

1.° Por simple división *(fisiparidad* de Wirchow) dividiéndose la célula con su membrana correspondiente, mediante extrangulación cada vez más profunda.

2.° Por división endógena *(endogénesis)* dividiéndose el contenido celular dentro de una membrana indivisa.

Y 3.° Por gemmación desarrollándose más un punto de la célula (yema) que después se separa del resto.

En todos los casos la división comienza por el núcleo.

Funciones de relación de las células.—Son la irritabilidad y el movimiento.

De estas funciones deben considerarse como esenciales las del primer grupo. De todas ellas puede hacerse la siguiente clasificación:

- FENÓMENOS VITALES GENERALES
  - Característicos de la vida.....
    - Cambio de materia con el medio ....
      - Los seres *toman* materia..... (Gaseosa. Semiliquida.)
      - Los seres *ceden* materia..... (Gaseosa. Semiliquida.)
    - Transformación de la materia..... (Formación de materia organizada. Destrucción de íd. íd.)
  - Que son respecto á los característicos .....
    - Efectos.....
      - Crecimiento.
      - Desarrollo.
      - Regeneración.
      - Generación.
      - Herencia.
      - Adaptación.
      - Movimientos.
      - Sensaciones.
    - Causas y efectos á la vez ..... (Formación de calor. Formación de electricidad.)

MODIFICACIONES DE LA CÉLULA.—La célula, modificándose, da origen á los elementos anatómicos conocidos con los nombres de *fibras* (fusiformes ó rectilíneas) y *vasos*.

ASOCIACIONES DE LAS CÉLULAS Y DIVISIÓN DE SU TRABAJO ORGÁNICO.—Las células no alcanzan generalmente sino tamaños reducidísimos, siempre microscópicos: de aquí que, como los seres más voluminosos y complicados no pueden ser sino una acumulación de células, hayamos de considerarlos como verdaderas asociaciones, más ó menos extensas, de ellas. *(Ley de asociación de los elementos anatómicos.)* Dentro de tales sociedades, cada elemento se nutre, crece, mueve, reproduce y muere, conservando su propia individualidad. *(Ley de independencia de los elementos anatómicos.)*

Dentro de las asociaciones celulares las células especializan sus funciones, desempeñando cada una de ellas una determinada *(división del trabajo)*, y, como consecuencia, surge la *solidaridad* que los hace gradualmente inseparables, resultando de su unión una unidad individual más compleja.

ASOCIACIONES DE CÉLULAS: ORGANIZACIÓN Y VIDA DE UNA SOCIEDAD CELULAR.—Las células pueden vivir por sí solas independientemente constituyendo los organismos denominados *monocelulares;* pero más generalmente viven asociadas, reunidas unas con otras. Estas asociaciones pueden formarse por reunión de células procedentes de orígenes diversos ó producidos por una célula primitiva ó madre. En todo caso, puede decirse que *todos los organismos pluricelulares proceden de organismos monocelulares* (Haeckel).

Las asociaciones celulares más sencillas están formadas por células homogéneas y transparentes *(morula)* con vida muy independiente; después van complicándose; las células se diferencian, se hacen aptas para

determinada función, especializan la labor (división del trabajo) y, en definitiva, en el más complejo estado la asociación celular es perfectamente comparable á una sociedad humana. Un distinguido catedrático (Lázaro é Ibiza) hace esta comparación en la forma siguiente: «De igual modo que para la vida de una ciudad, es necesario que unos hombres se ocupen de llevar á ella los materiales necesarios para su consumo; otros los elaboren, si el producto lo requiere; otros los expendan; otros fabriquen nuevos productos y los exporten para comerciarlos, y otros se encarguen de alejar del centro social todos los materiales que ya no pueden ser útiles en él, para la de un organismo vegetal unos elementos anatómicos toman del aire y de la tierra las primeras materias para su alimentación; otras se encargan de transformarlas; otros sirven para guardar almacenado el exceso de sustancias nutritivas: encargándose otros de la eliminación de los materiales que ya no pueden ser útiles para la vida de la planta.»

«Para que la semejanza sea más perfecta, se nota que así como en las comunidades sociales existen elementos que, tomando escasa ó ninguna parte en su vitalidad actual, han contribuido anteriormente á su organización, y son en ella elementos históricos de conservación...»

Idea de los tejidos, órganos, aparatos y funciones.—Tejidos, según Robín, son las partes sólidas de la organización capaces de descomponerse, por simple separación mecánica, en elementos anatómicos. Pueden definirse también diciendo que son partes sólidas del cuerpo, formadas por reunión de elementos anatómicos mezclados ó yuxtapuestos.

Para Claus, son las partes de los órganos que tienen una estructura definida observable con el microscopio y reductible á la célula y sus derivados. Para Segovia

y Corrales, *las masas orgánicas que resultan de la suma ó asociación de células.* Otros dicen que son reuniones de células que, obedeciendo á una ley común de crecimiento, sufren iguales cambios en su evolución y la detienen en el mismo estado. Y algunos dicen que tejidos son las partes sólidas del organismo formadas por elementos similares.

Los tejidos se han clasificado de diferentes modos, atendiendo á diversos criterios; citaremos como ejemplo algunas clasificaciones cuando nos ocupemos de los tejidos animales.

Los tejidos, á su vez, asociándose, constituyen los *órganos*, partes diversas del ser vivo, capaces de desempeñar una acción determinada. O más taxativamente definidas: *todas aquellas partes del cuerpo que, como unidades subordinadas á la unidad del organismo, presentan formas y estructura definidas, ejercen una función correspondiente y son uno de los numerosos instrumentos cuyo juego constituye, en su conjunto, la vida del individuo.* (Claus.)

Cuando varios órganos encaminan sus acciones á un mismo fin, la reunión de ellos recibe el nombre de *aparato*, y *función* llamamos al acto por él desempeñado.

INDIVIDUALIDAD ORGÁNICA: ASPECTOS QUE PUEDE COMPRENDER.—Denominamos *individuo* al conjunto de órganos capaz de desempeñar todos los actos de la vida. En los seres más complicados la división del trabajo es tal, que á cada acto vital corresponde un órgano. En los de organización más sencilla no ocurre así.

A partir de los seres más sencillos, en que la división del trabajo apenas es perceptible, ésta va acentuándose más, constituyendo la *diferenciación;* pero ésta se verifica en dos direcciones distintas, llegando á constituir al cabo seres absolutamente diferentes, que caracterizan los dos grandes grupos en que pueden divi-

dirse los seres orgánicos, á saber: los vegetales y los animales.

ANALOGÍAS Y DIFERENCIAS ENTRE VEGETALES Y ANIMALES.—Las diferencias son muy visibles en los seres de organización muy complicada; por el contrario, aparecen casi nulas en los más sencillos, siendo dificilísimo distinguir cuáles son animales y cuáles vegetales. Para obviar este inconveniente han propuesto algunos formar un reino intermedio (protistas, psicodarios); pero con esto no se resuelve la dificultad.

Las diferencias que entre tales seres existen son, á lo menos para un grado algo avanzado de complicación, las siguientes:

1.° *Forma general y organización.*—En el animal predomina el desarrollo interno. Bajo una envoltura compacta presenta órganos complejos (aparato digestivo, circulatorio, reproductor, etc.). El vegetal tiene como predominante el desarrollo externo de las superficies donde se verifica la acción endosmótica; el interior está formado por un parénquima homogéneo. Pero en el límite inferior de ambas escalas tales diferencias no son perceptibles.

2.° *Tejidos.*—En los vegetales las células conservan su individualidad merced á la mayor consistencia de su membrana de cubierta. Los tejidos animales formados por células desnudas ó de cubierta tenuísima aparecen como formaciones heterogéneas. Pero en los vegetales hay células desnudas (células primordiales), y en los animales otras con cubierta resistente (cuerda dorsal, tentáculos de los hidroidos, cartílago).

3.° *Reproducción.*—En los animales, los órganos de reproducción están en el interior del cuerpo; en los vegetales, en el exterior; pero estas diferencias tampoco son decisivas sino en los seres superiores de ambos grupos.

4.° *Composición química y desarrollo del cambio molecular.*—Se había dado como criterio diferencial el predominio en los animales de las sustancias cuaternarias azoadas, y de las ternarias no azoadas en los vegetales; pero éstos se presentan con frecuencia también en los animales, y las materias proteicas (cuaternarias) abundan en las partes de los vegetales que son asiento de formaciones nuevas.

Para algunos (Segovia y Corrales) la distinción consiste en la presencia de clorófila, que es característica en los vegetales, porque si falta en algunos de ellos (hongos), es porque viven parásitos, y si existe en algunos animales (protozoarios), es porque incluyen algas microscópicas. Para otros (Claus) no existe tal distinción. Otras sustancias que se tenían por características de los vegetales (celulosa) ó de los animales (colesterina), se han encontrado en individuos de los reinos opuestos (manto de los ascidios, leguminosas).

El modo de nutrición presenta también diferencias aparentemente esenciales. Los vegetales absorben sustancias inorgánicas binarias principalmente y las transforman en organizadas; éstas por su parte sirven de alimento al animal que las descompone y devuelve al medio, constituyendo estos fenómenos lo que se ha llamado rotación de la materia. Pero hay muchas plantas que consumen elementos ya preparados (parásitas, *drosera rotundifolia, dionea muscipula).*

5.° *Movimiento voluntario.*—Se consideró también como criterio diferencial el movimiento; pero al paso que hay animales que no se mueven (colonias de pólipos sedentarios), hay plantas que tienen tal propiedad (esporos de mixomicetos); y respecto á si el movimiento es voluntario ó no, no podemos tomarlo como dato, pues la apreciación de este carácter resulta puramente

arbitraria. Al movimiento involuntario se le denomina *automático;* al voluntario, *autonómico.*

6.º *Sensibilidad.*—Para algunos la sensibilidad es el carácter diferencial buscado y llegan á definir el animal diciendo que es el *sér organizado sensible* (Segovia y Corrales); pero otros, fundándose en que muchos animales inferiores carecen de ella, y, por el contrario, muchas fanerogamas (dionea, mimosa, drosera) poseen una gran *irritabilidad* difícilmente distinguible de la sensibilidad, no admiten tampoco esta distinción.

Estos, fundándose en los resultados del paralelo que acabamos de hacer, y afirmando préviamente que es imposible la distinción en el comienzo de la escala, definen el *animal* diciendo que es:

Un organismo libre, dotado de movimiento voluntario y de sensibilidad, cuyos órganos se desarrollan en el interior del cuerpo, se nutre de materias organizadas, respira oxígeno, transforma las fuerzas latentes en fuerzas vivas bajo la influencia de los fenómenos de oxidación, y excreta ácido carbónico y productos de descomposición azoados. (Claus.)

ZOOLOGÍA

Preliminares.

DEFINICIÓN.—Zoología es la Historia natural de los animales: esto es, la ciencia que los estudia, clasifica y describe.

DIVISIÓN.—Se divide en: ORGANOGRAFÍA, que estudia y describe los órganos; FISIOLOGÍA, que trata de sus funciones; TAXONOMÍA, que se ocupa en la clasificación de los animales; ZOOGRAFÍA, que los describe; PALEONTOLOGÍA, que trata de los seres fósiles (seres hoy extintos, pero que vivieron en épocas anteriores), y GEOGRAFÍA ZOOLÓGICA, que estudia la distribución geográfica de las especies.

Las dos primeras se subdividen del modo siguiente: la *Organografía* en MORFOLOGÍA, ANATOMÍA y TERATOLOGÍA, que estudian respectivamente las formas, estructura y anomalías de los órganos, y la *Fisiología* en FISIOLOGÍA PROPIAMENTE DICHA, ORGANOGENIA que trata del origen de los órganos en particular, y NOSOLOGÍA ó PATOLOGÍA, que estudia las alteraciones funcionales ó enfermedades (Segovia).

Importancia del estudio de la Organografía y Fisiología.—Se comprende fácilmente: la *característica* de los animales está en sus órganos, y el conocimiento de estos es por consiguiente indispensable y previo para conocer aquellos; pero conocer un órgano y no su función es conocerle incompletamente; de aquí la *importancia del estudio de la Fisiología y la conveniencia de hacerle al mismo tiempo que el de la Anatomía.*

Composición química de los animales.—Los elementos químicos que entran en la composición de los animales son los catorce que al tratar de la composición de los seres orgánicos hemos enumerado. Los principios inmediatos que por la combinación de estos elementos se forman, pueden agruparse del modo siguiente: 1.º Principios minerales que penetran formados en el organismo para salir con la misma forma (agua, ciertas sales); 2.º Principios ternarios, en general, hidrocarbonados (ácido láctico, lactatos, ácido úrico, etc.), ó cuaternarios nitrogenados, resultado de la desasimilación (urea, creatina, colesterinia), que se forman en el organismo para salir de él, y 3.º, substancias albuminoides, que se forman en el organismo y no salen de él fisiológicamente (fibrina, albúmina, caseina, etc.).

También pueden clasificarse los principios inmediatos en *histológicos* (albúmina, globulina, fibrina, caseina, oxihemoglobina, gelatina, muceina, grasas), y *no histológicos* (ptialina, pepsina, pancreatina, jugos biliares, ceras, azúcares, úrea, ácido úrico, etc.). Describiremos los principales de entre ellos.

Albúmina.—Líquida es soluble en agua fría y más

pesada que ella, viscosa, diáfana, amarillenta, con sabor *suigeneris*, coagulable por el calor (+ 60° c.) ó por el alcohol, haciéndose insoluble en el agua, soluble en ácido acético y mejor en el sulfúrico; precipita por el ácido nítrico y por el fénico disuelto. Se encuentra en la sangre, músculos, substancia cerebral, líquidos segregados por las mucosas, etc. Se usa como alimento, para clarificar vinos y jarabes en caliente, y en los envenenamientos por sales de cobre ó mercurio.

Fibrina.—Modificación de la anterior: blanca, elástica, más pesada que el agua, insípida, inodora, insoluble en agua, soluble en ácido acético; desecada es semitransparente, amarillenta, dura y frágil; existe en la sangre, en el quilo, y formando la mayor parte de la carne muscular. Se obtiene en hilos más ó menos gruesos, agitando la sangre cuando sale del cuerpo del animal. Se usa como alimento.

Globulina.—Substancia albuminoide que constituye el glóbulo de la sangre, forma en ocasiones una substancia colorada que recibe el nombre de hemoglobina ó hemoglobulina.

Caseina.—Sólida, amarillenta, insípida, inodora, soluble en el agua y más pesada que ella, no coagulable por el calor. Se encuentra en la leche, dondo puede precipitársela por los ácidos; se usa como alimento.

Gelatina.—Sólida, inodora, insípida, semitransparente, muy soluble en agua hirviendo y poco en fría. No existe formada en los tejidos animales, pero sí una substancia *(Gelatígena)* capaz de formarla mediante agua y una temperatura elevada. Se extrae por cocción del conectivo, huesos, ternillas, etc. Se emplea como alimento, y en las artes para diversos usos (cola).

Mucosina.—Substancia albuminoide de todos los mucus; se presenta en estrías paralelas algo onduladas, frecuentemente visibles al microscopio. Se obtiene filtrando mucus, añadiendo agua y precipitando por el alcohol.

Ptialina.—Substancia nitrogenada que se halla en la saliva, producida principalmente por las glándulas parótidas y sublinguales, y caracterizada por la transformación que hace experimentar al almidón. Se obtiene tratando una disolución de saliva por ácido fosfórico y agua de cal.

Pepsina.—Materia albuminoide existente en el jugo gástrico, que la debe su facultad digestiva. Amorfa, soluble en agua é insoluble en alcohol absoluto, no coagulable, pero sí alterable por el calor que la hace perder sus cualidades digestivas. Se distingue de la albúmina porque coagulada por el alcohol anhidro conserva su solubilidad en el agua. Se prepara precipitándola del jugo gástrico filtrado por diez ó doce veces su volumen de alcohol absoluto.

Pancreatina. — Substancia albuminoide contenida en el jugo pancreático, coagulable por el calor, por el alcohol y por el sulfato de magnesia. Transforma las materias feculentas en dextrinas, disuelve las substancias albuminoides y emulsiona las grasas haciéndolas absorbibles por la economía.

Azúcar de leche, lactosa ó lactina.—Sólido, inodoro, azucarado, cristaliza en paralelepípedos regulares apuntados, inalterable al aire, soluble en agua, insoluble en alcohol. Abunda en la leche. Puede obtenerse calentando hasta ebullición leche desnatada, con algo de ácido acético.

Glucosa.—Preséntase en cristales mamelonados, blancos, opacos, inalterables al aire, soluble en agua y en alcohol debilitado, casi insoluble en alcohol absoluto. Se encuentra en la orina y muy abundante en los casos de diabetes. Se obtiene evaporando orina al baño de María, añadiendo alcohol y purificando el resultado por cristalizaciones sucesivas.

Urea.—Es uno de los principios más importantes de la composición de la orina; la sangre de la arteria renal también contiene mucha. Es incolora, sabor nitroso, cristaliza en prismas de base cuadrada. Soluble en agua (á 15°) y en alcohol; poco soluble en éter. Los fisiólogos antiguos, y Zalesky entre los modernos, creían que era formación de los riñones; los modernos (Dumas, Prévost, Bernard, Barreswill) han demostrado lo contrario. Woeheler ha probado que puede formarse artificialmente tratando el amoníaco por el ácido ciómico.

Acido láctico.—Se compone de oxígeno, hidrógeno y carbono; se presenta líquido y sólido; en este último estado es muy soluble en el agua; líquido no atrae la humedad del aire, ataca al fosfato calizo. Se encuentra en la leche, en los músculos, en el jugo gástrico, etc.

Acido acético.—Abundantísimo en la economía animal; casi siempre unido al agua, sabor y olor *sui generis*.

Acido úrico.—Se encuentra libre en los excrementos de las serpientes, de las aves é insectos, en los cálculos y depósitos urinarios. En estado de sal en la orina del hombre y de los carnívoros; falta generalmente en la de los hervívoros. Insoluble en agua fría, soluble con efervescencia en ácido nítrico.

Otros principios inmediatos pudieran estudiarse tales como la *Margarina*, la *Creatina*, *Taurina*, *Protagon*, *Neurina*, etc.; pero tal estudio llenaría más espacio del que podemos darles.

Elementología

Combinándose entre sí los diversos principios inmediatos en virtud de fuerzas desconocidas, originan los *elementos orgánicos*, cuyo estudio es el objeto de la parte de la Anatomía denominada *elementología*.

De ellos el fundamental es la célula, como de ésta lo es el protoplasma.

PROTOPLASMA ANIMAL.—Examinado con aumento menor de 300 diámetros, aparece como masa transparente con granulaciones de forma y magnitud variables. A veces, obsérvanse en él dos zonas: una periférica, homogénea, transparente y poco granulosa, y otra interna, más granugienta, que generalmente engloba cuerpos extraños. Ciertas células presentan aún otra tercera capa, rodeando al núcleo, más clara y finamente granulada que la anterior. Otras presentan *vacuolas*, huecos debidos á retracción del protoplasma, semejantes á las que son características del protoplasma vegetal. Otras contienen productos extraños (glucógeno y materia colorante biliar en los glóbulos hepáticos), que á veces sustituyen casi por completo al protoplasma. (Glóbulo rojo, célula pilosa.)

Pueden distinguirse en el protoplasma tres partes principales: 1.º Jugo celular, que empapa el cuerpo de la célula y aparece libre en las vacuolas; 2.º Inclusio-

nes, granulaciones de todas clases; y 3.º Protoplasma fundamental.

Con mayores aumentos, y examinando células gigantes (Ramón y Cajal), se observa que el aspecto granuloso del protoplasma oculta una estructura más íntima, resultando como un ovillo enmarañado de fibrillas con ciertos engrosamientos ó recodos que constituyen las granulaciones. Entre estas fibrillas se encuentran el jugo y las inclusiones. La sustancia de tales filamentos parece ser la plastina de Reinke.

El *jugo celular* ó *enquilema* es aún poco conocido; el Dr. Ramón y Cajal cree que es una especie de sangre del corpúsculo viviente, sujeta á una verdadera circulación determinada por los movimientos del *retículo* (fibrillas).

Inclusiones son los corpúsculos inertes de forma generalmente esférica y dimensiones y composición química variables. Pueden ser de origen interno (gránulos grasientos de las hepáticas, cartilaginosas, etc.), ó de origen externo (trozos de carbón, carbonato de cal, etcétera).

Trabajos recientes han descubierto un nuevo *órgano* del protoplasma que unos denominan *corpúsculo polar* (van Beneden) y otros *centrosoma* (Boberi). Es esférico, pequeñísimo (0,2 á 1 milésima de milímetro), muy refringente y homogéneo, rodeado de una atmósfera pálida granulosa y bien deslindada del resto que ha recibido el nombre de *esfera atractiva*. (Beneden, Strasburger.)

En las células testiculares, en otras, según Cajal, no se ha demostrado, existe aún otro órgano que es el *núcleo accesorio*.

CÉLULA ANIMAL.—Las diferentes partes que la forman (véase pág. 19) se consideran generalmente como diferenciaciones ó producciones del protoplasma.

Los caracteres de la célula animal son los siguientes:

Volumen: Variable entre $0^{mm},23$ (óvulo) y $0^{mm},006$ (hematíes).

Forma: Fundamentalmente esférica (óvalo, células embrionarias, adiposas, etc.) Por compresiones que sufren al ponerse en contacto con otras (Frey) ó por propia evolución, pueden hacerse: *poliédricas* (capas profundas de epitelios pavimentosos), *laminares* (capa superficial de la epidermis), *lenticulares* (hematíes del hombre), *cilíndricas, prismáticas ó cónicas* (epitélicas) que si tienen un rodete anhisto con apéndices filiformes constituyen la *célula vibrátil*, y si una laminita con puntuación fina *célula con lámina perforada: fusiformes* ó *bipolares* (endotelio de vasos en masas embrionarias) y *estrellados* ó *multipolares* (células óseas),

Color: Incoloras. Por excepción rojas (hematíes), negruzcas (las de la coroide). Jóvenes son transparentes, al envejecer ó morir se enturbian.

Consistencia: Aumenta con la edad. Débil en el hígado: grande en las epidérmicas.

Elasticidad: Grande, como lo demuestran los glóbulus sanguíneos.

Estructura: Describiremos sucesivamente las partes que forman la célula.

Protoplasma: A la descripción ya hecha, añadiremos únicamente que puede ser más ó menos abundante, pero que su falta priva de vitalidad á la célula. Su contorno (en células carentes de cubierta) es muy variable é irregular. Citaremos como notables en este

concepto, las células engranadas de los epitelios pavimentosos que presentan como dientecillos. *Núcleo*, ó vesícula nuclear (Koelliker), esférula (Mirbel), citoblasto (Scheleinden) ó mesoblasto (Agasiz), es una vesícula ó esferilla (en las células embrionarias, en otras tiene formas diversas, tales son: discoidales elíptico-prolongadas en bastoncito, ramificadas, etc.) con cubierta y contenido más ó menos líquido, homogéneo y transparente que puede solidificarse, confundiéndose entonces con la membrana (células de las fibras musculares lisas). Su volumen es variable, pero no tanto como el de las células: de $0^{mm},006$ á $0^{mm},045$. Puede ser central ó periférico respecto á la célula; puede faltar (moneras ó cítodos de Hœckel), pero es tan importante, que su ausencia en la célula denota la tendencia á perecer. Pueden ser múltiples en una célula; en la médula de los huesos las hay con diez, veinte y hasta cuarenta (células gigantes de Virchow, micloplasias de Robin). Auerbach afirma que, rodeando al nucleolo, hay una corona formada por finísimas moléculas (esfera granulosa), distinguiéndose, por tanto, en el núcleo cuatro partes: cubierta, jugo, nucleolos y granulaciones. Los núcleos libres que se han observado en ciertos tejidos, proceden de células destruídas. *Nucleolos*, entoblastos ó corpúsculos del núcleo; son corpúsculos redondeados, bien limitados y perceptibles en el interior del núcleo; á veces vesiculosos (mancha geminativa según Balbiani, células nerviosas). Su volumen medio varía entre $0^{mm},005$ y $0^{mm},002$, algunos son casi inconmensurables; tienen cubierta de naturaleza proteica y contenido líquido transparente. Para Frey están formados por grasa; Ranvier opina que no. Algunos contienen un

corpúsculo (entostoblasto de Agassiz). Pueden faltar (núcleos enucleolares), ser menos de cuatro (paucinucleolares) ó de cuatro á dieciséis (multinucleolares). *Cubierta celular* ó *ectoplasto* (Agassiz), poco frecuente en los animales (sin ella, según Koebliker, no es la célula perfecta); generalmente transparente, anhista, de superficie lisa, y distinguible del endurecimiento superficial del protoplasma por su transparencia y falta de granulaciones, por su mayor solidez y por sus propiedades químicas. Ora gruesa (células adiposas), ora formada por capas diversas (condroplasmas), puede presentar aberturas (óvulos de varios animales, células del cartílago de la oreja, etc.) Su existencia puede demostrarse por su rotura, compresión y expulsión consiguiente del contenido, disolviendo éste en alcohol, éter ó cloroformo, etc., etc. La membrana, blanda cuando joven, se endurece después.

Caracteres químicos. Del protoplasma: Según Carnoy, se compone de las substancias siguientes: *A*, materias albuminoides (una vitelina y una miosina al mínimun). *B*, fosforadas. *C*, hidrocarbonadas. *D*, fermentos solubles. *E*, agua (de constitución y de imbibición 80 por 100 del total). *F*, elementos minerales. Renikey Rodewald y Zacharias han encontrado otro elemento: la plastina, y Meyer y Bangis una nueva serie de fermentos: los coagulantes. El alcohol, los ácidos fuertes, el calor y el cloral le coagulan; los álcalis le disuelven; el iodo le tiñe de amarillo; el ácido nítrico y después la potasa de anaranjado; la acción sucesiva de un álcali caliente y el sulfato de cobre, de violeta; y el reactivo de Millon, de rojo.

Del núcleo: En los vesiculosos hay que distinguir el

continente y el contenido; este es líquido transparente; contiene substancias proteicas solubles y precipita por el alcohol y por los ácidos en finas granulaciones. La cubierta, análoga á la de las células jóvenes, resiste más que ésta á la acción del ácido acético. El núcleo sufre muchas modificaciones químicas en su evolución, sobre todo cuando tiende á hacerse sólido y granuloso.

Funciones de las células: Las de nutrición y multiplicación quedan ya expuestas (véase pág. 19): detallaremos aquí únicamente las de *relación;* son éstas las siguientes:

La IRRITABILIDAD, propiedad fundamental de la célula viva, que supone la sensibilidad (Baunis); la CONTRACTILIDAD, de que sólo carecen las células nerviosas; los MOVIMIENTOS, que pueden ser *contráctiles* (fibra muscular); *vibrátiles* (células epitélicas pestañosas) y de *traslación* (células emigradoras, conectivas y espermatozoides, y la PRODUCCIÓN DE CALOR, ELECTRICIDAD, y aun en determinados casos LUZ.

Son notables los movimientos del protoplasma libre que constituye ciertos animales, mediante emisión de prolongaciones *(pseudópodos)* en distintas direcciones, variando constantemente la forma de la célula (movimientos amiboides). Mediante esas prolongaciones se apoderan tales células de las substancias existentes en el medio en que viven.

El calor, la electricidad y los agentes químicos ejercen gran influencia en el movimiento celular.

Muerte de las células: Puede ocurrir de diversos modos, referibles á dos principales: disolución de su cuerpo y transformación química del mismo.

Las células, asociándose y modificándose más ó ménos, constituyen los tejidos, de los que ya hemos dado diversas definiciones. (Véase pág. 22).

De los tejidos animales se han propuesto muchísimas clasificaciones; reproducimos, como ejemplo, dos de ellas.

CLASIFICACIÓN DE WIRCHOOW.

TEJIDOS.....
- *Celulosos* (formados por células poco modificadas unidas.)
- *Conjuntivos* (id. por id., unidas por sustancia intercelular.)
- *Cardinales* (Células tranformadas en fibras ó tubos.)
- *Mixtos* (Formados por las clases anteriores.)

CLASIFICACIÓN DE SEGOVIA Y CORRALES.

TEJIDOS...
- Primordiales..
  - Epiteliales..
    - Propiamente dichos.
    - Glandulares.
  - Conjuntivos..
    - Sustancia intercelular sólida.
    - » » líquida.
- Secundarios..
  - Musculares..
    - De fibras lisas.
    - » » estriadas.
  - Nerviosos...
    - Células nerviosas.
    - Fibras.

Describiremos los principales.

Los EPITELIOS ó TEJIDOS EPITELIALES están formados por un conjunto de células poco modificadas, dispuestas en capas, sin vasos ni nervios, que se nutren á expensas del tejido subyacente, y que tapizan las superficies interiores ó exteriores del cuerpo, asi como las cavidades cerradas *(endotelio)*.

Se distinguen varias formas de epitelios, tales son: el *nucleal* ó *esferoidal*, formado por células redondeadas con núcleo, es el encargado de las secreciones y se encuentra siempre revistiendo las vesículas y los tubos de las glándulas simples y compuestas; el *prismático*, constituído por células de esta forma, implanta-

das perpendicularmente á las superficies que reviste, á su vez puede ser *simple* ó *vibrátil*; el primero carece de pestañas y se encuentra sobre la mucosa digestiva desde el cardias, siendo el factor más importante de la absorción intestinal; el segundo tiene pestañas vibrátiles en la superficie libre de las células (mucosa respiratoria y de los órganos de la reproducción, superficie externa de los animales inferiores), y el *pavimentoso*, formado por células pavimentosas, dispuestas como un enlosado, puede ser *simple* y *extratificado* (epidermis).

El *tejido dentario* (esmalte), es duro, petroso, blanco nacarado, contiene muchas sustancias minerales (sobre fosfatos y carbonatos de cal). Está formado por fibrillas prismáticas exagonales que en corte transversal presentan el aspecto de un mosáico.

Los *tejidos conjuntivos* tienen, como carácter general, la existencia de una sustancia (sustancia intercelular) colocada entre las células, y que puede ser sólida ó líquida; de aquí su división en dos grupos: al primero corresponden los siguientes tejidos, que tienen ya vasos y nervios, y desempeñan principalmente usos mecánicos; *mucoso* constituído por células plasmáticas, ramificadas, anastomosadas, entre las que hay sustancia amorfa gelatinosa y fibras elásticas (cordón umbilical, humor vítreo, seres inferiores); *conjuntivo amorfo,* células como el anterior, sustancia intercelular amorfa ó fibras conjuntivas cruzadas, y entre ellas algunas elásticas; *conjuntivo conformado,* diferente del anterior, porque los manojos de fibras son paralelos y apretados, ó se cruzan muy oblícuamente (tendones, ligamentos, aponeurosis); *tejido amarillo elástico,* forma-

do casi exclusivamente por fibras elásticas; *tejido cartilaginoso*, formado por células esferoidales, contenidas en cavidades de la sustancia fundamental *(condroplastos)*, que es homogénea; *fibro cartilaginoso ordinario*, distinto del anterior, porque en la sustancia intercelular abundan las fibras conjuntivas; *fibrocartilaginoso elástico*, en que las fibras son elásticas; y *tejido óseo* (propio de los vertebrados), constituído por células ramificadas y substancia fundamental, formada por laminitas en que abundan el fosfato y el carbonato de cal. Estas láminas forman dos especies de tubos: unos que rodean á los tubos vasculares (conductos de Havers), y otros paralelos á la superficie del hueso y de la cavidad medular. Las células están entre las laminitas en cavidades estrelladas, *osteoplastos*, que están en comunicación unas con otras y con los conductos de Havers.

Entre los tejidos conjuntivos cuya sustancia intercelular es líquida, pueden citarse la *sangre* y la *linfa* (humores de muchos autores); la *sangre* (incolora de los invertebrados ó roja de los vertebrados) se compone de un plasma líquido, en el que están en suspensión numerosos glóbulos, de formas variables con las especies, y que encierran una substancia colorante (*hemoglobina*) que desempeña un gran papel en la respiración y proviene de los glóbulos blancos que en estado normal contiene en menor número la sangre, y que son verdaderas células. Para algunos (Segovia y Corrales) la sangre es una complicación de la linfa, porque ésta es la única que aparece en los estados embrionarios.

La *linfa* es un líquido opalino contenido en los vasos linfáticos, compuesto de dos partes distintas:

plasma, que á su vez está constituído por plasmina ó fibrina de la linfa y suero, y *glóbulos* que son análogos á los blancos de la sangre.

El *quilo* es muy semejante á la linfa, pero contiene además infinidad de granulaciones finísimas grasosas rodeadas de una membrana albuminoide.

Todos los tejidos ya enumerados, son de los llamados *primordiales* ó *primarios*, cuyo carácter general es el estar formados por células que conservan los caracteres primitivos. Los que vamos á describir son los *secundarios* ó *cardinales*, formados por células muy modificadas. Son los siguientes:

TEJIDO MUSCULAR, que puede ser *liso*, constituído por fibrocélulas fusiformes, con núcleo y sin cubierta, reunidas en fascículos por el tejido conjuntivo; su contracción es lenta y duradera (es el general en los invertebrados; en los vertebrados reviste los órganos huecos), ó *estriado*, formado por fibrillas envueltas por una membrana elástica con núcleos de trecho en trecho. El conjunto de las fibrillas da á los fascículos aspecto estriado en el sentido de su longitud; pero también lo son transversalmente en virtud de presentar aquellos segmentos claros y oscuros alternativamente, que coinciden en las mismas líneas. Hay una variedad del muscular estriado en que los manojos primitivos se ramifican: es la que forma el corazón de los vertebrados y todos los músculos de los artrópodos.

El *tejido nervioso* (1) está formado por células y tubos que las continúan: las *células* se presentan como

(1) Por razones obvias dada la índole de esta obra, no se incluyen en ella los últimos descubrimientos y teorías del Dr. Cajal.

masas redondeadas de protoplasma con núcleo y sin cubierta; parten de su superficie prolongaciones simples ó ramificadas llamadas polos, que sirven para relacionarlas entre sí y con los tubos nerviosos; en tal sentido pueden ser unipolares, bipolares ó multipolares. Los tubos ó fibras son de dos clases: tubos con *mielina*, formados por una cubierta, un contenido (mielina) y el *cilindro-eje*, que es un manojo de fibrillas finísimas. Los tubos sin mielina ó *fibras de Remak* tienen sólo cubierta y cilindro-eje. En los invertebrados y aun en algunos peces (ciclostomos) sólo se encuentran fibras de esta segunda clase.

Los tejidos, como ya hemos dicho, se asocian á su vez para formar los *órganos*. El estudio de éstos, así como de sus funciones, es el objeto de las partes de nuestra ciencia, denominadas:

ANATOMÍA DESCRIPTIVA Y FISIOLOGÍA

GENERALIDADES.—Los órganos, la más vulgar observación lo demuestra, no son iguales en todos los seres; sus diferencias son, por el contrario, las que sirven para distinguir á unos de otros. Sus modificaciones corresponden á una diferenciación cada vez más perfecta, de acuerdo siempre con el medio en que los seres han de vivir. Esta diferenciación tiene su principal origen en la necesidad de poner en relación la superficie con la masa de los cuerpos para que el cambio de materia se verifique en cantidad suficiente para atender á sus necesidades. Tal resultado se ha conseguido en los seres más inferiores por división de la masa, que ha

originado la reproducción, y en los demás mediante invaginaciones y plegaduras externas que han iniciado la formación de órganos.

La *diferenciación* ó adaptación de ciertas partes al cumplimiento de determinados actos, la *división del trabajo*, que es su inmediata consecuencia, y la *reducción* ó supresión de órganos inútiles, han hecho lo demás.

El organismo es un sistema en equilibrio; si una cualquiera de sus partes se altera, la alteración se refleja en los demás: este es el fundamento de la *ley de correlación de las formas* que su autor (Cuvier) fundaba en otra ley: *la de las condiciones de existencia.*

En oposición á esta teoría, expuso E. Geofroy St. Hilaire la de *unidad de composición*, según la cual, todos los animales están compuestos por los mismos órganos relacionados de la misma manera. De esta teoría se deducen los principios de *balanceamiento* y de *conexión de los órganos.*

Las funciones sabemos ya cuáles son, puesto que conocemos las generales de la vida; para su metódico estudio pueden clasificarse en la forma siguiente:

FUNCIONES...	*Individuales:* conservadoras del individuo	De nutrición.
		De relación.
	Especiales: conservadoras de la especie..	Reproducción.

Las estudiaremos sucesivamente así como los órganos que los desempeñan, en toda la escala animal; para ello, y sin pretender ahora clasificar los seres, establezcamos previamente los términos de ella, dividiendo los animales en siete grupos: *Protozoarios*, formados por un sólo elemento anatómico. *Celentéreos*, cu-

yos órganos se reproducen alrededor de un eje cierto número de veces (simetría radiada). *Equinodermos*, también radiados, pero con aparatos digestivos y circulatorios distintos. *Gusanos*, con los órganos por pares simétricamente colocados á los lados de un plano (simetría bilateral), formados por anillos y sin patas ó con ellas, inarticuladas. *Artrópodos*, semejantes á los anteriores, pero con pies articulados. *Moluscos*, bilaterales, cuando menos al interior, no anillados, sin esqueleto interno, y *Vertebrados*, bilaterales, con neuroesqueleto.

Funciones de nutrición.

Generalidades.—Son, como hemos dicho, las más importantes y características de los seres vivos, y consisten en un cambio constante de materia entre el ser y el medio en que vive, mediante el cual, el ser toma la substancia (gaseosa ó semilíquida) que necesita, y cede la que le es inútil.

División.—La primera división que de estas funciones se hace, se funda en el estado físico de la materia cambiada. Hemos dicho que puede ser *gaseosa* ó *semilíquida*, y de aquí dos funciones bien distintas: la que se refiere al cambio de materia gaseosa *(respiración)*, y la del camhio de materia semilíquida. Estudiaremos ésta última, dejando para después el estudio de la primera.

Cambio de materia semilíquida.—Este cambio, según que la diferenciación de los seres sea menor ó mayor, se verifica directamente con el medio cósmico, ó con medio un interno que hace las veces de aquél. De

aquí que, aunque no parezca cierto por la observación superficial de los seres superiores pueda asegurarse que el cambio de este género de materia es tan continuo como veremos lo es la función respiratoria.

Los seres necesitan tomar del medio sustancias análogas á las que los forman, ó que puedan llegar á serlo, para reparar con ellas las pérdidas ocasionadas por la destrucción orgánica. Ceden, en cambio, los productos de esta destrucción, pero como no siempre es completa, las materias cedidas pueden ser productos excrementicios, de secreción y aún alimenticios.

El cambio se verifica en virtud de fenómenos de difusión, imbibición y osmosis, y se rige por las leyes de estos fenómenos.

Transformación de materia por los seres vivos.—La materia, desde que se pone en contacto con la materia organizada de un ser cualquiera, experimenta una serie de metamorfosis que no cesan ya hasta que es arrojada al exterior.

Estos fenómenos son á la vez causa y efecto de los de cambio de materia. Su naturaleza es esencialmente química, y para que puedan verificarse es preciso que las substancias del medio sufran una serie de transformaciones previas que las reduzcan á unos pocos tipos. Al conjunto de estas modificaciones previas, es á lo que se da el nombre de

Digestión.

Definición.—La digestión es, pues, el conjunto de fenómenos que tienen por objeto hacer sufrir á los principios del medio; una serie de metamorfosis químicas

que los hagan aptos para ser transformados en materia organizada (asimilables). Es común á todos los seres, y puede considerarse como el primer acto de la transformación de la materia.

Los fenómenos digestivos son fermentaciones. Los agentes que los producen son de cuatro clases (C. Bernard): fermento de los principios feculentos; de los azucarados, de las grasas y de los albuminoides. Todos ellos son al parecer cuerpos azoados solubles en la glicerina, que impide su acción, y en el agua después de precipitados por el alcohol. Su acción respectiva es la siguiente:

Fermento de los principios feculentos.—Diastasa ó ptialina (Payen y Persoz, 1833; Miahle, 1845). Transforma tales principios en dextrina y luego en glucosa.

$$C^6 H^{10} O^5 \text{ (almidón)} = C^6 H^{10} O^5 \text{ (dextrina)}.$$

$$C^6 H^{10} O^5 \text{ (dextrina)} + H^2 O \text{ (agua)} = C^6 H^{12} O^6 \text{ (glucosa)}.$$

Primero modificación isomérica; después hidratación.

Fermento de los principios azucarados.—Transforma la sacarosa y sus isómeros en *azúcar invertido.*

$$C^{12} H^{22} O^{11} + H^2 O = C^6 H^{12} O^6 + C^6 H^{12} O^6$$

Sacarosa + agua = glucosa + lebulosa.

Fermento de las grasas, fermento innominado. Comienza por *emulsionarlas*, luego las *saponifica.* Este segundo fenómeno tarda mucho en verificarse, y á veces no se realiza.

Fermento de los principios albuminoides. (Schwan, 1836). Pepsina. Los convierte en *albuminosa ó pepto-*

na. Para algunos mediante transformaciones intermedias (parapeptonas, metapeptonas y dispeptonas).

Modo de obrar común.—Los cuatro fermentos obran en pequeña cantidad y por presencia disueltos en gran cantidad de agua y á cierta temperatura; pero estas condiciones varían con los seres.

ACTOS MECÁNICOS Y ACTOS FÍSICOS DE LA DIGESTIÓN.—Realmente la digestión, como hemos dicho, es un conjunto de fenómenos químicos, pero á medida que la diferenciación y la división del trabajo aumentan se añaden á ellos otros puramente mecánicos y físicos que auxilian á aquéllos; de aquí la división clásica de los actos digestivos en mecánicos, físicos y químicos que se hacía atendiendo principalmente á lo que ocurre en los organismos superiores y que no tiene razón de ser en los menos diferenciados.

DIFERENCIACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO.—El conjunto de órganos destinados á realizar la función que nos ocupa recibe el nombre de APARATO DIGESTIVO. Como todos los que constituyen la organización animal se presenta con formas diversas correspondientes á grados distintos de diferenciación; todas ellas pueden reducirse á los cinco grupos siguientes: 1.º La digestión se verifica en toda la masa amorfa é indiferenciada del ser; 2.º En la periferia del individuo ó colonia; 3.º En una imaginación de la superficie externa; 4.º En un tubo digestivo imperfecto con una sola abertura, y 5.º En tubo digestivo perfecto con dos aberturas. Dentro de estos grupos se observan diferencias características de los diferentes seres. Para conocerlas estudiaremos el aparato digestivo en la escala animal.

FILOGENIA (1) DEL APARATO DIGESTIVO: En los seres de organización inferior (Protozoos) la digestión comienza por verificarse en toda la masa que los forma; ella, en efecto, engloba las partículas del medio ambiente en que vive, y en cualquiera de sus puntos se verifica la función digestiva. A veces, para apoderarse de las substancias alimenticias que necesita, emite prolongaciones (*pseudópodos*), que son los encargados de la prehensión, constituyendo así el primer rudimento de órganos prehensores y locomotores á la vez, puesto que, como veremos más adelante, también puede ser este el destino de tales prolongaciones. Como indicio de la cavidad digestiva que observaremos en los seres superiores, fórmase á veces en estos una cavidad accidental donde la digestión se verifica.

En las formas que tienen estuche sólido la prehensión y digestión se verifican en el exterior del mismo, en los filamentos periféricos y en la red de sarcoda; pudiendo cualquier punto de ellos funcionar, como boca, tubo y ano.

La cavidad digestiva permanente la encontramos ya en los *celentéreos*, cuyas formas menos diferenciadas (*esponjas*), no son otra cosa, en su estado más sencillo, que un cilindro hueco, sesil, con una abertura bucoanal en su polo libre; fisiológicamente la cavidad así formada, quizás no pueda considerarse como un estómago; pero sí como una modificación que prepara la aparición del mismo. En los celentéreos superiores

(1) Usamos aquí la palabra Filogenia, aunque con impropiedad, para designar el estudio de las diferentes formas del aparato en las distintas especies.

(Nidarios) aparece ya el verdadero estómago, puesto que la cavidad digestiva elabora un líquido nutritivo, y comienzan á iniciarse otras diferenciaciones: así vemos que á la boca rodea una corona de tentáculos, que constituyen verdaderos órganos prehensores, y que ella no se abre en la cavidad directamente sino mediante un tubo bucal corto (esófago). La cavidad se ramifica en canales por donde, merced principalmente al movimiento de pestañas vibrátiles, circula el líquido nutritivo.

La diferenciación continúa progresando en los *equinodermos*, donde encontramos ya el tubo completo. La boca, que es inerme en algunos, está, en los demás, armada con cinco piezas piramidales, cuyos ápices tienen dientecillos córneos que sirven para la división y trituración de los alimentos (*masticación*); á estas piezas se unen otras accesorias con destino análogo, y el conjunto de todas ellas constituye lo que se ha denominado *linterna de Aristóteles*. A la boca sigue un esófago corto, á éste el estómago, que á veces se prolonga en cinco tubos cerrados por el extremo terminal (*ciegos*), y á él un intestino, recto unas veces y en espiral otras, que termina en el ano (en los *estilaridos*, por excepción, es también ciego).

En los *gusanos* ó *vermes* el aparato, respondiendo á la complicación y falta de *concreción*, si vale la frase del tipo, se presenta muy variado.

Puede no existir (especies parásitas), y ser tubo incompleto ó completo. Este último es el caso general, y cuando se presenta, el tubo, sin ofrecer aún verdadera diferenciación fisiológica, la presenta morfológica, puesto que pueden distinguirse en él tres porciones,

una faringe ó post-boca, que es musculosa, un intestino medio, que en general es algo ensanchado, y una porción terminal ó intestino terminal, pequeño y estrecho. El ano está en el extremo posterior, opuesto por tanto á la boca, y casi siempre en el plano dorsal, por más que también hay especies que le tienen en el ventral.

En los *artrópodos* el aparato digestivo es muy variable. La boca está colocada en la parte inferior de la cabeza: sobre ella se encuentra el labio superior, y á derecha é izquierda las piezas bucales dispuestas para mascar, picar ó chupar. A continuación de la boca está el esófago, que puede ser más ó menos ancho, y á éste sigue el estómago, que unas veces sigue al eje del cuerpo y otras describe varias circunvoluciones. Al estómago sigue un intestino muy dilatable generalmente, que va á desembocar en el ano, siempre posterior y muy frecuentemente ventral: pero que á veces está en la cara ventral. El esófago y el estómago se presentan á veces subdivididos y con glándulas ó apéndices hepáticos.

Dentro del tipo: *Moluscos*; el aparato que estudiamos se presenta distinto según las clases; describiremos el de los *gasterópodos* como tipo. La boca está rodeada por dos ó tres labios carnosos, armados con maxilas córneas; tiene una laminita quitinosa transparente, amarillenta, casi córnea (*placa lingual*) herizada de dientes, dispuestos en líneas simétricas que pueden limar substancias muy duras. El número de dientecillos pasa á veces de 100; son silíceos é insolubles en la potasa. El esófago es un canal de anchura variable. El estómago es una dilatación ó bolsa mus-

culosa, reforzada á veces por músculos potentes; los *orificios cardiaco* (terminación del esófago) y *pilórico* comienzo del intestino), están generalmente contiguos. El *intestino* (última porción del tubo digestivo) es más ó menos largo y presenta más ó menos circunvoluciones según la alimentación de las especies. Es ley general en este, como en todos los grupos, que la longitud del tubo es tanto menor cuanto más semejante á la suya propia es la substancia de que los seres se alimentan. Tienen dos glándulas salivares que, colocadas una á cada lado de la boca, se continúan á veces hasta el estómago; su parte posterior segrega un líquido corrosivo que contiene ácido sulfúrico. (Troschel). La glándula hepática, cuyos conductos excretores se abren cerca del cardias ó del piloro, rodea generalmente al estómago y al intestino. Como particularidad notable del aparato digestivo en otras clases citaremos la *bolsa de la tinta*, glándula anal piriforme que presentan los cefalópodos (moluscos superiores), excepto los Nautilus.

En los vertebrados, y notablemente en algunos de entre ellos (*rumiantes*), el aparato alcanza la mayor complicación; pueden distinguirse en él las siguientes porciones: boca (con dos mandíbulas), faringe, esófago, estómago (simple ó complicado), intestino delgado, intestino grueso y ano. En algunos (*aves, monotremas*) el intestino termina en la cloaca (cavidad común donde desembocan además los órganos de la generación y los urinarios generalmente). En todos los vertebrados el aparato presenta además glándulas anejas; tales son las salivares, el hígado y el páncreas.

De la exposición sumaria que antecede resulta,

pues, que el aparato digestivo no es en definitiva sino un tubo más ó menos prolongado en el que se presentan sucesivamente dilataciones y contracciones, que reciben nombres diferentes y desempeñan, en los animales superiores cuando menos, distinta función.

Por su diversa complicación el aparato digestivo puede ser *sencillo*, formado por una sola cavidad con uno ó dos orificios; *compuesto*, constituído por varias dilataciones y contracciones unas á continuación de otras en serie, de modo que las substancias van pasando más ó menos transformadas por todas ellas; y *complicado*, en que las dilataciones no están unas á continuación de otras, sino independientes, y las materias alimenticias pueden no entrar en todas ellas.

Respecto á su diferenciación fisiológica en el aparato digestivo, de cierta complicación, pueden distinguirse tres partes: una, *modificadora*, en que los alimentos experimentan las transformaciones necesarias para ser asimilados; otra, *asimiladora*, de donde ya preparados, parten para ir á asimilarse al organismo, y otra *expulsadora* ó excretora, donde se depositan los residuos para ser arrojados. Pudiera distinguirse también una porción *receptora*, que en cierto modo se confundiría con la primera. En el aparato de los vertebrados, dicha diferenciación fisiológica corresponde á la morfológica, en la forma siguiente: porción *modificadora* desde la boca (que sería al mismo tiempo porción receptora) hasta el estómago inclusive; porción *asimiladora* el intestino delgado, y porción *excretora* el intestino grueso.

No es necesario estudiar un tipo de estómago sencillo, pues queda suficientemente detallado con decir

que es una dilatación con dos orificios *cardias* y *píloro*, cuya dilatación describimos al tratar del aparato digestivo del hombre; pero sí será útil describir uno compuesto y otro complicado, á cuyo fin nos ocuparemos del de las aves (compuesto) y del de los rumiantes (complicado), ambas clases correspondientes al tipo de los vertebrados; estudiando después el del hombre, y como ejemplo, la manera de verificarse en él la función digestiva.

Aparato digestivo de las aves.—La boca está limitada por el pico, formado por dos placas córneas (valvas superior é inferior) que sustituyen á los labios y dientes que se observan en otros vertebrados. La forma del pico varía mucho con las costumbres y alimentación, y constituye uno de los mejores caracteres y que más intervienen en las clasificaciones. La lengua es delgada, dura, cartilaginosa (por excepción carnosa en las palmípedas y en los loros), con papilas hacia la parte posterior. No hay separación (velo del paladar) entre la boca y la faringe. A ésta sigue el esófago, que presenta una dilatación saciforme denominada *buche*, y se continúa luego hasta el estómago *subcenturiado* ó *quilífico*, donde es segregado el jugo gástrico; al estómago quilífico sigue la *molleja* ó estómago triturador, membranoso ó muscular, más ó menos fuerte según el género de alimentación, y revestido interiormente por una capa de epitelio córneo. De la *molleja* parte el intestino delgado, que presenta distintas circunvoluciones, y á continuación están los gruesos que terminan en la cloaca por un músculo circular *(esfínter)*. Las glándulas salivales están poco desarrolladas, y la saliva es viscosa. El hígado es grande, generalmente bilobular

y con vejiga de la hiel (excepto en las palomas), y el páncreas es prolongado y tiene dos ó tres conductos excretores que, con el del hígado, van á desembocar en la primera porción del intestino delgado. *(Duodeno)*

Aparato digestivo de los rumiantes.—Rumia. —La boca presenta labios y dientes, si bien de éstos suelen faltar los incisivos (véase aparato digestivo del hombre) superiores, (excepto en los camélidos), que están sustituídos por un rodete calloso y á veces los caninos. Tienen velo del paladar, y el esófago se continúa por un surco denominado canal esofagio ó gotera esofágica (1) que se continúa sobre las tres primeras cavidades del estómago. Este órgano, que es donde existen mayores diferencias con respecto á los demás grupos, está constituído por cuatro cavidades: la primera, que es la mayor de todas, recibe el nombre de *panza* ó *herbario*, está revestida interiormente por papilas más ó menos abultadas y numerosas, y forma la parte inferior del órgano; el *bonete*, *retículo* ó *redecilla*, así llamada, por presentar en su pared interna una serie de exágonos más ó menos salientes que la dan un aspecto de red, está situada un poco por encima y al lado derecho; el *libro*, formado por una serie de láminas de la mucosa interna, es la tercera cavidad única que comunica con la cuarta ó *cuajar*, donde se verifica la secreción del jugo gástrico.

El resto del aparato no ofrece particularidades notables.

La *rumia* es un acto digestivo, propio de los seres

---

(1) La palabra *gotera*, así empleada, como lo hacen muchos autores, nos parece un galicismo perfectamente innecesario.

de este grupo, que se verifica del modo siguiente: los alimentos mal masticados y formando bolos grandes, bajan por el esófago y el canal esofágico; éste, que, como hemos dicho, recorre las tres primeras cavidades, está formado sobre la panza por los labios de la abertura de ésta, que es longitudinal y permanece cerrada mientras una fuerza no la obliga á abrirse; los bolos ejercen esta acción y penetran en la panza, donde permanecen depositados, para volver después á la boca, donde experimentan una masticación y una insalivación más detenida, merced á la cual, al pasar sobre la abertura de la panza no la dilatan, y continúan su camino hasta el *librillo*, de donde bien atenuados por la acción de las láminas que le forman, pasan al cuajar.

En los *rumiantes* jóvenes que se alimentan con leche, no existe verdadera panza ni rumia, y podría impedirse que llegara á haberlas, alimentando á los animales con sustancias líquidas ó semilíquidas.

Aparato digestivo del hombre.—La *boca*, aunque vulgarmente se llame así á la abertura de los labios, es una cavidad formada por partes blandas y duras. A las primeras corresponden los *labios* que la limitan hacia delante; los *carrillos*, que forman las paredes laterales; las *encías*, que revisten las mandíbulas en sus bordes; la *lengua*, órgano musculoso movible que forma la base de unión con otras partes blandas, y el *velo del paladar*, límite posterior que separa la boca de la faringe ó post-boca, presentando en cada lado dos repliegues, que constituyen los *pilares*, y en el centro una prolongación blanda denominada *úvula* ó *campanilla*; entre los pilares están las *amígdalas*, cuerpos semejantes á almendras que segregan una

mucosidad facilitadora de la deglución. Todas estas partes están revestidas por una membrana mucosa que recubre también la parte superior de la boca ó *bóveda del paladar*.

Las partes duras son las *mandíbulas superior*, formada por dos huesos, é *inferior*, constituída por uno solo, y los *dientes* que se implantan en ellas. Los dientes, por su importancia en zoografía, merecen un estudio especial que vamos á hacer (1).

Dientes: Son órganos duros implantados en las mandíbulas y en los cuales pueden distinguirse tres partes: 1.º Raíz, que es la implantada en la mandíbula, y contiene en su interior una substancia nutritiva (*pulpa dentaria*). 2.º Cuello: angostamiento situado entre la raíz, y la 3.ª Corona, que es la parte visible que aparece sobre las encías. En la composición de los dientes entran tres materias: marfil, cemento y esmalte; de ellas la primera es la más abundante: la última se presenta únicamente revistiendo la corona.

Los dientes, atendiendo á su implantación y forma, se dividen en *incisivos*, que son cortantes, y se implantan en la parte media de la mandíbula (*huesos intermaxilares*); *caninos*, puntiagudos é implantados á los lados de los anteriores, y *molares*, colocados á continuación de los caninos, y que son grandes, tuberculosos, y con la raíz simple (pequeños molares, premolares), bifurcada ó trifurcada (grandes molares, molares verdaderos).

Faringe: Es un conducto corto que sigue á la boca,

(1) Vulgarísimo por lo muy conocido es el hecho de que Cuvier, conociendo un solo diente de un animal fósil, lograba determinar la forma y organización de éste.

en el que se abren, además de la boca, las fosas nasales, la laringe ó glotis, y el

Esófago: Tubo estrecho y largo que termina en el

Estómago: Organo voluminoso, hueco, de forma de retorta, colocado en la parte superior del vientre, con la extremidad más abultada (*fondo mayor*) hacia la derecha, y la menos abultada (*fondo menor*) á la izquierda, y con dos aberturas (*cardias* y *píloro*).

Intestinos: Se dividen en delgados y gruesos, y constituyen un largo tubo que describe multitud de circunvoluciones, envuelto por una membrana serosa (*peritoneo* ó *mesenterio* en el intestino delgado. La primera porción del intestino delgado recibe el nombre de *duodeno*; la segunda de *yeyuno* (por estar casi siempre vacía), y la tercera el de ileón. La última porción comunica con el ciego (porción del intestino grueso en fondo de saco) mediante la válvula *ileo-cecal*. El intestino grueso á su vez se divide en *colon* ascendente, descendente, transverso, S del colon y *recto*, terminando este último en el orificio de salida ó *ano*, que está cerrado por un esfínter. La superficie interna del intestino grueso es lisa, la del delgado presenta repliegues (*válvulas conniventes*) y prolongaciones (*vellosidades*).

La digestión en el hombre.—Conociendo el aparato que la produce, podemos ya estudiar la función digestiva en el hombre como tipo de lo que ocurre en los animales superiores. Para ello, distinguiremos varios actos en la forma siguiente: *Prehensión de los alimentos*. El hombre coge los alimentos con las manos, generalmente mediante instrumentos apropiados. *Masticación* es la división mecánica que los dientes produ-

cen en los alimentos antes de que éstos pasen de la boca á las demás partes del tubo digestivo. *Insalivación* se verifica al mismo tiempo que la masticación, y consiste en que los alimentos se mezclan con un líquido denominado *saliva*, compuesto de agua en gran cantidad, algo de albúmina y mucus, ptialina, diversas sales, y una cierta cantidad de sosa que la hace alcalina, sobre todo durante la masticación. La secreción de la saliva se verifica en glándulas formadas por saquitos, con un sólo orificio con tubito que, reuniéndose con otros, va formando tubos mayores hasta terminar en uno para cada glándula, que vierte en la boca el líquido segregado. Estas glándulas se encuentran debajo de la lengua (*sub-linguales*), en la parte interna del ángulo de la mandíbula (*submaxilares*) y debajo de la oreja (*parótida*). La insalivación es importante como acto físico, por lo que facilita la deglución y quimificación; como acto químico, ya hemos expuesto la acción de la ptialina (véase pág. 46). *Deglución.* Es el paso de los alimentos por la faringe y esófago; se verifica del modo siguiente: divididos los alimentos, insalivados, y formando, como resultado de ambas acciones una especie de pasta, se separa una cantidad pequeña (*bolo alimenticio*) y se coloca en el dorso de la lengua y su parte posterior; se eleva éste órgano y comprime el bolo contra el paladar, verificando al mismo tiempo un movimiento antero-posterior. En virtud de ambos movimientos, el bolo camina hacia la faringe, favoreciendo su traslación la capa de saliva que, cubriéndolos, hace resbaladizas las diferentes partes de la boca; se levanta el velo del paladar, permitiendo el paso del bolo á la faringe, obturando al mismo tiempo

la abertura en ésta de las fosas nasales, para impedir que los alimentos penetren en ellas; después, por contracción, independiente de la voluntad, de los músculos de la porción siguiente, se facilita el paso del bolo por la faringe y esófago, cuyas paredes también están revestidas por la saliva. *Quimificación.* Tiene lugar en el estómago, mediante la acción de un líquido segregado por los folículos contenidos en las membranas que forman tal órgano y denominado *jugo gástrico*, cuyo contacto transforma á la masa alimenticia en una masa pulposa, blanquecina, de naturaleza ácida y olor nauseabundo, que es el *quimo*, substancia á la que, á medida que va siendo preparada, deja el píloro pasar á los intestinos. A Spallanzani se debe la demostración de que la quimificación es meramente un acto químico y no mecánico á la vez, como antes se creía. El *jugo gástrico* está formado por gran cantidad de agua, ácido clorhídrico, formando clorhidrato de bencina, algunas sales y una substancia particular denominada *pepsina ó gasterasa* (véase su acción pág. 46). *Quilificación*; el quimo pasa, como hemos indicado, al intestino, y allí sufre una nueva transformación merced á un humor especial segregado por los folículos propios y á las secreciones del hígado y el páncreas que se vierten en él. La secreción pancreática es análoga á la saliva. La del hígado (*bilis*) está compuesta de agua en gran cantidad, mucus, un jabón especial (*coleato* y *colato de sosa*), un principio colorante y algunas sales. Mezclándose el quimo con los líquidos mencionados se modifica, se hace alcalino, se emulsionan las grasas (véase pág. 46) y se modifican las substancias que no se habían alterado antes, y el resultado de la

transformación se divide en dos porciones: una, que se adhiere á la superficie interna de los intestinos, y otra que corre á lo largo de éstos. *Absorción del quilo.* La primera porción, denominada *quilo bruto*, es absorbida por los vasos quilíferos para ser asimilada. *Paso de los residuos á lo largo del tubo.* La segunda porción recorre los intestinos gruesos solidificándose, por la absorción de las partes más líquidas, y adquiriendo color verdoso (debido á la bilis) y mal olor (por secreciones de folículos en los intestinos gruesos); deteniéndose por último durante algún tiempo en la última porción del intestino (*recto*). *Defecación.* Por contracción de los órganos de la cavidad abdominal transmitida al recto y relajación del esfínter anal se produce después la expulsión de los alimentos ó defecación, que es el último acto de la función digestiva.

MODIFICACIONES DEL APARATO Y DE SU FUNCIÓN EN ALGUNOS ANIMALES SUPERIORES. ORGANOS DE PREHENSIÓN. SUS VARIACIONES. VARIACIONES DE FORMA Y NÚMERO DE LOS DIENTES. FÓRMULAS DENTARIAS.—En general, tal como hemos descrito el aparato y la función en el hombre, existen y se verifican en los animales superiores; pero hay entre ellos diferencias de que dan buena idea los aparatos, ya descritos, de las aves y de los rumiantes. Como nuevos ejemplos de tal variedad puede citarse lo que á los órganos de prehensión y á los dientes se refiere, especialmente lo último, que, como ya hemos indicado, tiene gran interés en la clasificación.

Organos de prehensión.—Desde los pseudópodos y los cirros circumbucales de los animales más inferiores á la mano característica de los órdenes más elevados

de la escala, la gradación es extensísima. En los animales superiores los labios y las mandíbulas son en general los encargados de este *acto*; pero á veces puede serlo la lengua (*camaleón*, *hormigero*), pudiendo, respecto á esto, citarse diferencias notables; dentro del grupo de los insectos, por ejemplo, los hay masticadores, lamedores y chupadores, como veremos al estudiar en detalle la organización de tales seres.

Dientes.—Respecto á los dientes las variaciones son también muy notables y características. Los incisivos que hemos dicho son cortantes en el hombre, en los roedores y proboscidios (colmillos del elefante) terminan en punta, y en los castóridos son cilíndricos. En cuanto al número hay también muchas variaciones. Los caninos, á su vez, pueden ser puntiagudos, cónicos ó prismáticos, y faltar (*Moschus*) ó estar muy desarrollados (jabalí). En los molares pueden distinguirse cuatro tipos, que caracterizan otros tantos géneros de alimentación, y son los siguientes: con corona plana (*herbíboros*), tuberculosa (*frugívoros*), erizada de puntas cónicas (*insectívoros*) y comprimida y cortante (*carnívoros*).

Se llama *sistema dentario* al conjunto de dientes que presenta un animal, y se dice que es completo, cuando hay en él dientes de las tres clases, é *incompleto* cuando no. Ejemplo de lo primero tenemos en el hombre; de lo segundo en los desdentados y rumiantes.

Fórmula dentaria.—Es la expresión gráfica breve del sistema dentario correspondiente. Se escribe poniendo la inicial de la clase de dientes, y á continuación, en forma de quebrado, los que correspondan á la mandíbula superior como numerador, y los de la infe-

rior como denominador, separando los de cada lado, cuando lo están en la naturaleza, por una rayita; así la fórmula dentaria del hombre se escribirá:

$$i\,\frac{4}{4}\quad c\,\frac{1-1}{1-1}\quad m\,\frac{5-5}{5-5}$$

También puede escribirse detallándola más, poniendo por separado las dos clases de molares, y escribiendo sólo la correspondiente á un lado; en tal caso la fórmula se escribirá así:

$$i\,\frac{2}{2}\,;\ c\,\frac{1}{1}\,;\ p\,\frac{2}{2}\,;\ m\,\frac{3}{3}$$

que es la fórmula generalmente adoptada.

Cuando el sistema no es completo se ponen ceros en lugar de los dientes que falten; así la fórmula dentaria de los *Macropódidos* es la siguiente:

$$Y\,\frac{3}{1}\,;\ C\,\frac{0}{0}\ \text{ó}\ \frac{1}{0}\,;\ P\,\frac{1}{1}\,;\ M\,\frac{4}{4}$$

Régimen alimenticio.—Denomínase *alimento* á toda sustancia capaz de reparar las pérdidas que ocasiona al organismo la destrucción de materia, y *régimen alimenticio* al modo de alimentación propio de cada animal ó de cada especie.

De los alimentos pueden hacerse varias clasificaciones, según se atienda á su origen (*vegetales* ó *animales*), composición (*albuminóides, hidrocarbonatados, grasas*), etcétera.

Los animales pueden clasificarse, atendiendo á su régimen alimenticio, del modo siguiente:

SE ALIMENTAN DE SUSTANCIAS.
- Vegetales (*Fitofagos*) que son.....
  - Hierbas (*Herviboros*).
  - Frutos (*Frugívoros ó carpófagos*).
  - Granos (*Granívoros*).
  - Raices (*Rizófagos*).
- Animales (*Zoófagos*) procedentes de...
  - Vertebrados de sangre caliente (*Carnívoros*).
  - Peces (*Piscívoros*).
  - Insectos (*Insectívoros*)
- Animales y vegetales indistintamente (*Omnívoros*).

Por los órganos de prehensión, ya sabemos que hay animales masticadores, chupadores y lamedores.

MUTUALISMO, COMENSALISMO Y PARASITISMO.—No todos los animales preparan por sí mismos los alimentos de que viven; algunos hay que los toman ya preparados de otros animales. Cabe distinguir tres casos dentro de este modo de existencia:

El *mutualismo*, que se verifica cuando un animal vive á expensas de otro, pero prestándole en cambio algún servicio.

El *comensalismo*, en que un ser vive á expensas de otro sin perjudicarle.

Y el *parasitismo*, en que el ser que prepara los alimentos resulta siempre perjudicado.

Los seres que viven en las indicadas formas reciben respectivamente los nombres de *mutualistas*, *comensales* y *parásitos;* pero, aunque impropiamente, suele darse el último á todos ellos.

El estudio del parasitismo tiene extraordinaria importancia en Medicina, por ser base de teorías muy aceptadas.

Cabe distinguir los *parásitos obligados*, que son los que necesariamente han de vivir sobre un organismo

determinado, de los *facultativos*, que pueden vivir en distintas condiciones. Los *transitorios*, que sólo son parásitos durante una época de su vida; de los *permanentes*, que lo son siempre, y de los *intermitentes* que lo son en determinados períodos (los *tabánidos* durante el celo).

También pueden los parásitos ser *fijos*, que constantemente viven en un sitio determinado, y *errantes* que no cumplen tal condición.

Al parasitismo en que viven son debidas modificaciones profundas de algunos organismos (carencia de aparato digestivo, ídem del locomotor).

Absorción digestiva.

Definición.—La absorción digestiva es el resultado inmediato de la digestión, y consiste en el paso de las sustancias transformadas en el aparato digestivo á los vasos *(sanguíneos* ó *quilíferos)* encargados de distribuirlas. Se demuestra experimentalmente, administrando á un animal una substancia colorante y sangrándole al cabo de cierto tiempo, para ver la sangre coloreada. Se verifica en virtud de fenómenos de inbibición, y, sobre todo de óxmosis. La intensidad y velocidad de la absorción varían mucho, según la cantidad de sangre contenida en el aparato circulatorio, su presión, su composición, etc.

Se verifica en todas las partes del tubo digestivo, pero no por igual, puesto que las diversas sustancias van disolviéndose y transformándose á medida que le recorren. En la boca y en el esófago, donde los alimentos perma-

necen poco tiempo y apenas se transforman, la absorción sólo hace penetrar en la sangre pequeñas cantidades de agua y de sales solubles (Beclard). En el estómago, la absorción varía con el régimen alimenticio; bastante intensa en los zoófagos, es pequeñísima en los fitófagos. (Experimentos de Bouley y Collín.) Donde la función aparece localizada por verificarse con gran intensidad, es en el intestino delgado, notablemente dispuesto para tal fin; en él, en efecto, es donde únicamente existen las *vellosidades* que pueden calificarse de verdaderas *raíces* animales, y son prolongaciones blandas formadas por un hacecillo de vasos capilares, revestidos por una mucosa sumamente fina, é intermedios entre la vena y la arteria de la vellosidad; la enorme superficie del intestino delgado, aumentada por la de las vellosidades, es otra causa que favorece la absorción. En el intestino grueso la absorción es mucho menor, en virtud de que la mayor parte de los principios absorbibles lo han sido ya; sin embargo, la absorción en el intestino grueso es frecuentemente mayor que la del estómago, y de aquí la conveniencia de administrar medicamentos por tal vía *(enemas, supositorios)*. Las sustancias absorbidas van por las venas intestinales que forman el tronco denominado vena porta (véase circulación) al hígado, y de allí á la vena cava postiror; ó por los vasos quilíferos, mediante el conducto torácico, al golfo de las yugulares (véase circulación). En ambos casos, se reunen á la sangre venosa, y con ella continúan ya formando parte del torrente circulatorio.

Absorción en los animales inferiores.—En los animales inferiores, donde el aparato digestivo no está morfológica ni fisiológicamente tan diferenciado, claro

es que las cosas no pueden ocurrir así. En ellos, la absorción digestiva es un fenómeno sencillo de osmosis á través de la membrana de la cavidad que representa al estómago.

Circulación.

Concepto y definición.—Los materiales absorbidos, según queda indicado, han de ser conducidos á las diferentes partes del organismo; esto se consigue mediante una función auxiliar y complementaria de los precedentes, que recibe el nombre de circulación, originada por la especialización de la función digestiva, mediante la división del trabajo.

Fisiológicamente, el aparato circulatorio ha de ser, por tanto, continuación del digestivo; y el desarrollo de ambos, paralelo.

No es el reparto de los materiales nutricios el único objeto de la circulación; mediante ella, son además extraídos y acarreados los materiales sobrantes en las diversas partes del organismo, y puede mantenerse en éste un determinado calor.

Filogenia del aparato circulatorio.—De la definición de la función que ha de desempeñar, se deduce ya que el aparato circulatorio irá desarrollándose más á medida que la función digestiva se especialice.

Esto es lo que realmente ocurre, como vamos á ver estudiando el aparato circulatorio en la escala animal.

En los *protozoos*, en que los fenómenos digestivos tienen lugar en toda la masa que los forma, no es necesario el aparato circulatorio, por tanto, y ni rudi-

mentos hay de él. En ellos no existe otra circulación que la del jugo protoplasmático.

En los *celentéreos* inferiores ocurre lo mismo, pero á medida que estos seres van diferenciándose, el aparato va surgiendo y manifestándose, si bien como parte y dependencia del digestivo; así vemos que en los antozoarios rodean á la cavidad digestiva bolsas periféricas que comunican con un sistema de canales situados en las paredes del cuerpo, canales y bolsas que contienen un líquido nutricio y representan, por tanto, un aparato vascular rudimentario. En los *celentéreos* más elevados, el sistema se perfecciona más.

En los *Equinodermos* aparece algo semejante á un corazón: el vaso anular que rodea al esófago, y que con sus contracciones mueve el fluido nutricio. De este vaso va un tronco vascular á cada radio donde se ramifica. En algunos *Equinodermos* existe, además, otro anillo vascular, semejante al primero, y unido á él por un corazón pulsátil, formado por una red de vasos anastomosados (unidos) entre sí. Este segundo vaso emite á su vez troncos que van á los órganos genitales y al estómago. A todos los vasos citados, rodean unos canales (perihemales) que van á desembocar en el que rodea al vaso esofágico.

En los *Gusanos* hay, respecto al aparato circulatorio, la variedad que corresponde á la que presenta el aparato digestivo. En la mayoría de ellos, el aparato circulatorio falta por completo, y no es necesario, porque se nutren por endósmosis á través de los tegumentos, penetrando el líquido nutricio, que puede ser linfático ó sanguíneo y diáfano, pero que siempre contiene elementos celulares, ya en la cavidad digestiva,

ya directamente en los tejidos. Cuando el aparato existe, puede afectar formas variadas: en los *nemertes*, consiste en dos tubos laterales que, encorvándose, se unen en la parte anterior del cuerpo, y otro dispuesto á lo largo de la región dorsal, que, mediante ramas transversas, comunica con los dos primeros cerca del cerebro; en otros existen un tubo dorsal y otro ventral, paralelos al digestivo, y que se reunen en la parte anterior, mediante una arteriola; los hay también con el aparato circulatorio formado por un sistema de tubos cerrados, algunos de los cuales tienen contracciones rítmicas. El tipo más general *está constituído por dos vasos: ventral y dorsal, unidos por anastómosis transversas arqueadas.* El vaso dorsal puede estar en comunicación con la cavidad visceral que hace las veces de corazón.

La sangre es transparente ó incolora en la cavidad visceral, y amarilla, verde y más frecuentemente roja en el resto del aparato circulatorio.

Los *artrópodos* presentan también marcadas diferencias entre sí por lo que al aparato circulatorio respecta. En general tal aparato puede decirse que no existe; el líquido nutricio (con frecuencia transparente é incoloro) llena los huecos que existen entre los órganos, y merced á los movimientos, irregulares casi siempre, rítmicos algunas veces de estos, circula. En otros casos hay en la región dorsal, sobre el intestino, una bolsa ó un tubo dividido en dos, que sirve de órgano impulsor (corazón ó vaso dorsal); de él parten vasos (arterias) que llevan la sangre á la cavidad visceral; de ésta, ó de los capilares arteriales, que á veces existen, toman origen otros vasos (venas) que

vuelven la sangre al corazón. El sistema no es nunca completamente cerrado.

La circulación en los *Moluscos* es ya completa en algún grupo (cefalópodos). El tipo general de su aparato circulatorio es sin embargo como sigue: Un corazón dividido en dos cavidades (*aurícula* y *ventrículo*), vasos de paredes propias y cavidades en los tejidos ó entre los órganos. Una membrana serosa (*pericardio*) rodea al corazón (en el género ostrea sólo al ventrículo). Las dos cavidades del corazón comunican mediante una válvula. Del ventrículo parten dos arterias (*aortas*) que se ramifican. Las venas se reunen en uno ó más troncos que van á la aurícula.

Dentro del tipo *Vertebrados* obsérvanse diferencias muy notables. Detallaremos el aparato circulatorio de cada una de las clases. Los *peces* tienen, en una cavidad situada por detrás de la cabeza, un *corazón* formado por una aurícula y un ventrículo. A estas dos cavidades se unen respectivamente otros dos ensanchamientos (seno venoso y bulbo de la arteria pulmonar respectivamente) resultando el corazón semejante á un tubo con cuatro ensanchamientos consecutivos. El ventrículo, por su contracción y mediante una válvula aurículo-ventricular hace que la sangre vaya á la arteria que nace en él (arteria *branquial*) y que va á distribuirse en el aparato respiratorio. Los capilares de este se reunen formando troncos origen de uno mayor que *sin pasar por el corazón* continúa á lo largo del cuerpo por debajo de las vértebras (*arteria dorsal* representante de la aorta; véase circulación en el hombre) que distribuye por el cuerpo la sangre arterializada. Hecha ésta venosa vuelve al corazón formando

las venas troncos cada vez más gruesos hasta que terminan en la aurícula. Hay además, como en todos los vertebrados, una circulación venosa en el hígado y en los riñones (Pérez Arcas).

En los *anfibios* adultos es muy semejante á la de los *reptiles*. Estos presentan un corazón con dos aurículas y un ventrículo en que se inicia ya la división (que es completa en los *cocodrilos*). La sangre arterial que viene por las venas pulmonares (procedentes del pulmón, véase este órgano en el aparato respiratorio) á la aurícula izquierda, se mezcla en el ventrículo único con la venosa que llegó á la aurícula derecha por las venas cavas, resultando una sangre mixta que va por la aorta á los diferentes órganos y por la arteria pulmonar al aparato respiratorio. En los cocodrilos hay un vaso que pone en comunicación la aorta posterior con la arteria pulmonar.

El aparato circulatorio en las *aves* es muy semejante al de los mamíferos, sobre todo en su parte céntrica; la aorta, á poca distancia del corazón, se divide en tres ramos; hay también dos cavas superiores en vez de una sola, y en los riñones una circulación semejante á la del hígado (Pérez Arcas).

La circulación en los *mamíferos* es análoga á la que describiremos estudiando el aparato circulatorio en el hombre.

ORGANOS QUE FORMAN EL APARATO CIRCULATORIO.—De la exposición sumarísima que acabamos de hacer resulta que cuando el aparato circulatorio alcanza cierto grado de diferencia se compone de órganos muy diversos. Primitivamente el líquido nutricio se mueve impulsado por pestañas vibrátiles en los tu-

bos gastrovasculares; más tarde, cuando el aparato adquiere cierta independencia forma un tubo, ó varios, contráctiles, y la sangre se mueve en virtud de esas contracciones. Una diferenciación más avanzada priva al aparato en general de su contractilidad, y de este trabajo se encarga un ensanchamiento, que en el tubo primitivo se produce, y es la manifestación primera del corazón (ventrículo izquierdo de los animales superiores). Este órgano va complicándose sucesivamente hasta estar constituído, como hemos visto, por cuatro cavidades claramente distintas, y constituye en todos los casos el órgano central del aparato. De él salen tubos que se ramifican y llevan la sangre á las diferentes partes del cuerpo y á él afluyen otros también ramificados que recogen y traen la sangre de todo el organismo. Los primeros reciben el nombre de *arterias* y tienen paredes fuertes y muy elásticas, merced á lo que no se deprimen cuando están vacías. Los segundos, ó sean las *venas*, las tienen mucho menos resistentes y pierden por depresión su forma característica cuando no circula por ellas la sangre.

A estos órganos cabe añadir otros, los que forman el sistema llamado linfático, cuyo estudio, que entra de lleno en el de la circulación, vamos á hacer.

Sistema linfático.—En los animales superiores encontramos íntimamente relacionado con el sistema circulatorio el linfático. Está constituído por vasos y ganglios. Los vasos nacen en la intimidad de los tejidos y por sus sucesivas uniones, después de atravesar ganglios, forman troncos cada vez más gruesos, hasta terminar en la gran vena linfática derecha y en el conducto torácico (los del lado izquierdo). Análogamente

á las venas tienen en su parte interna numerosas *válvulas*. En sus paredes existen redes capilares sanguíneas. Los vasos que entran en los ganglios reciben el nombre de *aferentes*; los que de ellos salen el de *eferentes*. Generalmente son rectilíneos. Ninguno de ellos llega á los troncos grandes sin haber atravesado antes por lo menos un ganglio linfático.

Los *ganglios linfáticos*: Son órganos ovoideos, aplanados, de tamaño variable, que se encuentran solos ó agrupados en el trayecto de los vasos linfáticos en el pliegue de las grandes articulaciones, cerca de los órganos parenquimatosos grandes y en otros diversos puntos. Se los ha considerado como *plexos* de vasos linfáticos, contribuyendo á afianzar esta hipótesis el hecho de que, como plexos poco complicados, aparecen en los vertebrados inferiores (Mueller). En tal caso su objeto sería aumentar la superficie interna del sistema lugar de la acción modificadora de la linfa y el quilo, que son los líquidos en él circulantes.

Si de los vertebrados superiores descendemos en la escala animal, observaremos que los ganglios faltan por completo en los peces, reptiles y batracios, y son raros en las aves, pues sólo existen en el cuello y no se presentan en el mesenterio. Los mamíferos en general presentan, respecto á este punto, grandes analogías con el hombre; sin embargo, en algunos de entre ellos (*carniceros*) forman por su reunión en el mesenterio una gruesa masa que recibe el nombre de *páncreas de Asselli*.

En los reptiles descubrió Mueller (1832) unos sacos musculosos contráctiles llenos de linfa inodora y en comunicación con el resto del sistema, á los que se da

el nombre de *corazones linfáticos;* sus movimientos, cuyo papel es semejante al de los corazones sanguíneos, no son isócronos con los de éste. Su número, que nunca excede de cuatro, varía con las especies.

Aparato circulatorio en el hombre —El órgano central ó corazón, es un saco musculoso que pudiera considerarse como órgano doble, puesto que sus dos mitades, derecha é izquierda, están perfectamente separadas una de otra. Cada una de ellas consta, á su vez, de dos cavidades separadas por un tabique incompleto, provisto de una válvula. La cavidad superior, que recibe la sangre de las venas, se denomina *aurícula*; la inferior, que la envía á las arterias, *ventrículo.* La válvula situada entre la aurícula derecha y el ventrículo correspondiente, se denomina *tricúspide*; la del lado izquierdo, *mitral.* El corazón está situado detrás del esternón (véase motilidad, esqueleto), delante de la columna vertebral y del esófago, entre los dos pulmones (véase aparato respiratorio).

Los vasos son: *arterias* que llevan la sangre del corazón á las diversas partes del organismo; *venas*, que desempeñan el oficio contrario, y *linfáticos*, que vierten en el sistema venoso un líquido recogido en las diferentes partes del cuerpo.

Las *arterias* parten de los ventrículos, ó con ramificaciones de otras arterias. La arteria que sale del ventrículo derecho (*pulmonar*), va ramificándose á los pulmones; la que sale del izquierdo *(aorta)* envía sus ramas á las diversas partes del cuerpo. Resultan, pues, dos sistemas: *pulmonar* y *aórtico.* Los dos sistemas son continuos en sí y pueden, por su forma, compararse á un árbol. Las *arterias* terminan en el espesor de los

órganos en tubos finísimos, *capilares arteriales,* que en unión con otros idénticos en que comienzan las venas *capilares venosos*, constituyen el sistema capilar que pone en comunicación ambas clases de vasos.

Del ventrículo derecho nace, como hemos dicho, la *arteria pulmonar*, que á los 35 centímetros próximamente de su nacimiento, se bifurca, para enviar un tronco á cada pulmón, donde se divide en número muy considerable de ramillas que envían capilares á las celdillas pulmonares. De éstas salen los capilares venosos que, por su unión, dan lugar á un tronco para cada lóbulo del pulmón; los troncos correspondientes á los lóbulos medio y superior del pulmón derecho, se reunen en uno y así resultan cuatro venas pulmonares que, originadas en cada pulmón, van á terminar en la aurícula izquierda.

La *arteria aorta* nace del ventrículo izquierdo, y es el origen común de todas las demás. Termina en la región abdominal en una arteria *(sacra media)* que en otros mamíferos se prolonga mucho, constituyendo la *arteria caudal.* La aorta en su origen se dirige hacia arriba, describe una curva *(cayado de la aorta)*, y sigue después hacia abajo, en la dirección de la columna vertebral (véase esqueleto). En su trayecto, da las ramas siguientes: *En el cayado:* arterias coronarias ó cardíacas, tronco braquio cefálico, carótida primitiva y subclavia izquierda. *En la porción descendente: arterias viscerales:* bronquiales, esofágicas, mediastinas, tronco celiaco, mesentéricas, renales, capsulares y espermáticas: *arterias parietales:* intercostales, diafragmáticas, inferiores y lumbares. Como ramas terminales, se consideran las ilíacas primitivas y la sacra me-

dia. Todas estas arterias se ramifican á su vez, y otro tanto hacen las ramificaciones, hasta dar lugar al sistema capilar, del que surgen las venas.

Las venas por su unión van formando troncos cada vez más importantes, hasta constituir tres que van á desembocar en la aurícula derecha, y se denominan *vena coronaria*, *cava superior* y *cava inferior*.

La primera está formada principalmente por venas que vienen de las aurículas y ventrículos y de sus tabiques, siendo de notar entre otras, la vena interventricular posterior, y la del borde izquierdo del corazón.

La *cava superior* se forma principalmente á expensas de las siguientes: Vena azigos, *troncos venosos braquiocefálicos*, con las venas diafragmática superior, tímicas, pericárdica, mamaria, tiroideas, yugulares, intercostal, etc., etc., con sus ramificaciones correspondientes.

La *cava inferior* formada por las ilíacas, y de que son ramas las suprahepáticas (que estudiaremos más adelante), las renales, espermáticas, uterinas, ováricas, lumbares, capsulares y diafragmáticas inferiores. Todas ellas ramificadas á su vez hasta las capilares, por donde el sistema venoso se continúa con el arterial.

Hay, además, en el hombre, un sistema venoso especial: el de la *vena porta*, en el que pueden distinguirse tres partes: una, formada por las ramificaciones de las venas del bazo, páncreas, estómago é intestino, que forman la *vena porta central* y se conducen como las demás venas. Otra, que se ramifica por el hígado á la manera de una arteria, *vena porta hepática*, y otra tercera que, recogiendo la sangre procedente de la ante-

rior, va á verterla en la cava inferior: *venas supra hepáticas.*

Vasos linfaticos: Son unos conductos transparentes que ya hemos descrito, encargados de llevar á las venas la *linfa* y el *quilo.* En su trayecto, atraviesan un gran número de ganglios linfáticos (Jamin). Su origen está en redes finísimas sub-epidémicas, mucosas superficiales ó submucosas, en el tejido celular (Recklinghausen), en las serosas y sinoviales, en la pared interna de los vasos, en el tejido muscular, en el fibroso, en el óseo, en las glándulas, y, según Robin, en la periferia de los capilares sanguíneos. De estas redes, previos numerosos anastómosis, van los vasos linfáticos á atravesar uno ó más ganglios, reuniéndose unos con otros hasta verter su contenido por el *conducto torácico* en la vena subclavia izquierda, y por la *gran vena linfática* en la subclavia derecha. Se admiten además otras terminaciones (Lahut, Fohman y Lippi).

La circulación en el hombre.—El corazón es un órgano musculoso, y, por tanto, contráctil. La contracción simultánea de las aurículas, lanza la sangre á los ventrículos. Estos se contraen á su vez, y no pudiendo la sangre volver á las arterias porque lo impiden las válvulas *mitral* y *tricúspide*, penetra en las arterias. Al movimiento de contracción se denomina *sistole*, y al de reposo *diástole.* El *sistole* de los aurículas, es mucho más rápido que en los ventrículos, porque éstos tienen que vencer la resistencia de la columna sanguínea contenida en las arterias. Se denomina *latido*, al choque rítmico de la punta de los ventrículos con la pared torácica. Los dos ruidos, uno sordo y profundo, y otro más claro y superficial, que se oyen aplicando el oído

á la región precordial, son debidos al choque de la sangre, el primero en las válvulas aurículo-ventriculosas, y el segundo en las *sigmoideas* (válvulas situadas en el origen de las arterias).

La sangre, impulsada por los ventrículos, penetra en las arterias; éstas se dilatan para volver en seguida á su estado normal, determinando las dilataciones sucesivas el *pulso* bien perceptible en las arterias superficiales situadas sobre cuerpos duros.

La sangre que sale del ventrículo derecho va por la arteria pulmonar y sus ramificaciones á los pulmones, donde merced á los fenómenos respiratorios se modifica tomando un color rojo intenso (por combinación del oxígeno con la hemoglobulina) y haciéndose más nutritiva, constituyendo entonces la sangre denominada *arterial*, por ser la que circula por todas las arterias excepto la pulmonar, que por las venas pulmonares vuelve al corazón, penetrando en él por la aurícula izquierda para salir de nuevo mediante el mecanismo ya explicado por la arteria aorta y siguiendo por sus ramificaciones hasta llegar á los capilares dejando oxígeno y cargándose de ácido carbónico y productos de destrucción de materia organizada, resultando la sangre que, por ser la contenida en todas las venas, excepto en las pulmonares, recibe el nombre de *venosa*. Esta, transformada ya, y habiendo perdido sus cualidades nutritivas, vuelve por los capilares, ramificaciones y troncos venosos al corazón, penetrando en él por las venas coronaria y cavas superior é inferior, que desembocan en la aurícula derecha.

Resulta, pues, que la sangre describe en el hombre dos círculos completos: uno formado por el ventrículo

derecho, la arteria pulmonar, las venas pulmonares y le aurícula izquierda, y otro que forman el ventrículo izquierdo, la aorta con sus ramificaciones, las venas cavas con las suyas, y la aurícula derecha; y que en ningún momento la sangre venosa se mezcla con la arterial. Por lo primero se dice que la circulación del hombre es *doble*, y por lo segundo, consecuencia de lo cual es que la sangre que llega á un órgano no puede volver á él sin pasar por el corazón, que es *completa*.

Circulación en otros vertebrados.—De la disposición ya estudiada del aparato circulatorio en tales animales se deduce que en ellos, excepto en los mamíferos y aves, la circulación es, aunque análoga, algo distinta de la del hombre. Así en los peces, saliendo la sangre del ventrículo único para ir por la *arteria branquial* ó *arterializarse* en los órganos respiratorios, y desde allí continuar por la *arteria dorsal*, recorriendo todo el cuerpo para volver por las venas á la aurícula única, describe un sólo círculo, y por eso se dice que es circulación sencilla y completa; en los anfibios y reptiles la sangre describe dos círculos, pero como falta el tabique de separación entre los ventrículos, en el único existente ó merced á los arcos aórticos, se mezcla la sangre venosa con la arterial, resultando una sangre mixta que puede ir indistintamente al aparato respiratorio ó á distribuirse por el cuerpo, resultando que la sangre que llega á un órgano puede volver á él sin pasar por el corazón. A esta circulación se la denomina por esto incompleta, y doble, porque como en los mamíferos, describe dos círculos.

Otros autores (Segovia y Corrales) creen que no hay

mezcla alguna de sangre, y suponen que lo que ocurre es que el ventrículo único recibe alternativa y sucesivamente sangre venosa y arterial, lo que ocasiona una lentitud grandísima en la circulación. Apoya esta opinión la lentitud de los movimientos en tales animales y la temperatura bajísima de su cuerpo que ocasiona la sensación de frío experimentada al coger uno de ellos.

Función del sistema linfático.—El sistema linfático lleva á la sangre venosa substancias ya preparadas para poder ser apropiadas ó resíduos de nutrición; es decir, materia organizada destruida. Las substancias que han de ser utilizadas para la nutrición son absorbidas por los vasos linfáticos, que en el mesenterio reciben el nombre de vasos *quilíferos* por contener *quilo*, que van uno á cada vellosidad del intestino delgado, recorriendo luego los vasos en los cuales existen válvulas para impedir el retroceso, y cuyas paredes internas se supone que son asiento de una transformación experimentada por el líquido circulante.

Esta transformación afirman muchos que tiene lugar en los ganglios, opinión debida á que en ellos es realmente más intensa; pero esto se debe únicamente á que estando los ganglios constituidos por plexos de vasos, resulta en un pequeño volumen una cantidad grandísima de superficie interna, y, por tanto, la transformación en los ganglios producida es mucho más visible que la que se produce en cualquier otro lugar del sistema. La linfa, después de recorrer el sistema linfático en una parte mayor, va á verterse en el sistema venoso por los conductos ya indicados.

Absorción.

DEFINICIÓN.—Otra función del sistema linfático consiste en absorber las substancias que se ponen en contacto más ó menos directo con él para llevarlas modificadas al torrente circulatorio.

La *absorción*, pues, es el acto en virtud del cual las substancias del medio penetran en los vasos á través de las paredes de estos.

Puede decirse que la absorción se verifica en todo el organismo, pero en ciertas partes es mucho más activa; atendiendo á esto se distinguen varias absorciones, tales scn la *digestiva*, ya descrita; la pulmonar, que se verifica en los pulmones (véase respiración); la cutánea, menos activa que las anteriores, y que se verifica á través de la piel.

Existe además la *absorción intersticial*, en la que podemos distinguir la *trasudación intersticial* mediante la cual los tejidos todos toman de la sangre la materia que necesitan y *reabsorción* intersticial á beneficio de la que van á la sangre para ser eliminados los materiales, resíduos de la nutrición, de las diferentes partes del cuerpo.

Respiración.

DEFINICIÓN.—Es una función en virtud de la cual los seres toman del medio oxígeno y le ceden ácido carbónico.

DIVISIONES.—Atendiendo á su modo de respiración se han dividido los seres en de *respiración acuática*, que

respiran el aire disuelto en el agua, y de *respiración aérea*, que respiran oxígeno gaseoso. Admitiendo, como debe hacerse, que la respiración en los seres superiores consiste en el cambio gaseoso, entre los elementos orgánicos y los blastemas que los rodean, la respiración es siempre acuática, y, por tanto, inadmisible tal división.

Darwin, Pasteur y otros han propuesto dividir los seres en *aerobios*, que respiran oxígeno libre indispensablemente; *anerobios*, que no necesitan tal condición, y *anaerobios*, que viven de una ú otra manera según los casos.

Concepto del cambio gaseoso.—Dijimos que los seres cambiaban con el medio materia semilíquida ó gaseosa; este último cambio, que es el que ahora nos ocupa, se verifica en virtud de fenómenos físicos de difusión, ósmosis y absorción de gases. Las condiciones para que se verifique son: La existencia de un medio líquido ó semilíquido en que se halle el oxígeno disuelto; y que este esté en suficiente cantidad y á la necesaria presión. Está influenciado por diversas circunstancias, tales como la composición del medio y la de la materia del ser que respira.

Las *leyes de los fenómenos* respiratorios pueden reducirse á tres: la actividad respiratoria y la vital de un ser, son directamente proporcionales; la respiración es más activa en los seres pequeños que en los voluminosos; cuanto más oxígeno entra en un ser, más ácido carbónico se forma.

Ventilación del pulmón.—El conjunto de actos que vamos á exponer, y que comunmente se llaman respiración, no merece en realidad este nombre. Algún

fisiólogo ha propuesto que en los animales superiores y en el hombre, se le denomine *ventilación del pulmón*. De modo análogo pudieran calificarse actos semejantes en otros animales, en que el pulmón no existe; pero nos parece preferible, en consonancia con lo hecho por la mayoría de los autores, darlos el nombre de respiración, si bien definiendo ésta como *la función, mediante la cual se arterializa la sangre venosa en contacto con el aire atmosférico libre ó disuelto en el agua.*

En tal concepto, estudiaremos como aparato respiratorio el conjunto de órganos, donde el contacto y la transformación consiguiente se realizan, y sus anejos.

De lo expuesto se deduce que, dado que los animales pueden respirar el aire libre ó disuelto en el agua, existen formas diversas de órganos respiratorios según su destino; estas formas son las que vamos á estudiar.

ORGANOS RESPIRATORIOS.—Los de los animales que respiran el aire disuelto en el agua, pueden ser *tráqueas acuíferas* ó *branquias.*

Las *tráqueas acuíferas* están representadas por los tubos acuíferos *(equinodermos)*, en los que circula constantemente el agua movida por las pestañas del epitelio vibrátil que los reviste.

Las *branquias*, forma mucho más común, consisten en repliegues membranosos cutáneos que aparecen al exterior ó en cavidades fácilmente accesibles al agua, con formas variadísimas «como si la naturaleza se hubiera propuesto resolver, de todas las maneras posibles, el problema de aumentar las superficies mediante salientes». (Mueller.) Así unas veces son tuberculosas *(anélidos)*; otras filamentos más ó menos agrupados y ramificados (*cangrejo de río*); otras forman ar-

borizaciones (*arenícola*), y otras, y es lo más generalizado, laminillas. En todos los casos es esencial una gran vascularización.

Las *neumobranquias*, las *tráqueas aéreas* y los *pulmones*, son los órganos de respiración aérea.

Las *neumobranquias* son saquitos provistos en su interior de laminillas, y en comunicación con el exterior, mediante aberturas pequeñas (*moluscos pulmonados, escorpiónidos*).

Las *tráqueas aéreas* son tubos ramificados de modo análogo á los del aparato circulatorio, y formados por una capa externa de tejido conectivo, una lámina media elástica, arrollada en espiral, y una capa interna mucosa. Comunican al exterior mediante aberturas denominadas *estigmas*, que se encuentran á los lados del cuerpo en los animales que las poseen (*insectos, arácnidos traqueales, miriápodos*).

Los *pulmones*, órganos respiratorios, propios de la mayoría de los vertebrados, están constituídos por multitud de globulillos ó celdillas que comunican con el exterior, ya directamente, ya mediante tubos aeríferos. En cuanto al tamaño de las celdillas, es también variable; unas veces son visibles á simple vista, cuando están llenas (*rana*), y otras, y es lo general, no lo son sin el auxilio del microscopio.

Filogenia del aparato respiratorio.—El aparato respiratorio es, en realidad, una dependencia de la piel. Así en los animales inferiores vemos que la función respiratoria se verifica por toda la superficie del cuerpo. Más tarde, la división del trabajo y la diferenciación hacen que la función se localice, y la necesidad de que la superficie en que ha de verificarse

el cambio gaseoso sea muy grande, hace que se produzcan las diversas formas que hemos descrito someramente. La diferenciación en la escala animal se manifiesta del modo siguiente: Los *protozoarios* y *celentéreos*, respiran por su superficie externa. En los *equinodermos* hay ya superficies especiales, destinadas á esta función, aunque no exclusivamente; son, en general, los tubos acuíferos (*tráqueas acuíferas*), á veces los tentáculos (*branquias*) que rodean la cabeza (holoturias), y aun la porción terminal del intestino. Los *gusanos*, respecto á éste como á los demás aparatos, presentan entre sí diferencias marcadísimas; en general, respiran por las cubiertas dermáticas (piel), pero los hay también que respiran por branquias (*poliquetos*). En el tipo *artrópodos*, se presentan casi todas las formas que hemos descrito; los crustáceos respiran por branquias; los insectos, arácnidos traqueales y miriápodos por tráqueas; los arácnidos pulmonares por neumobranquias, y artrópodos hay también que respiran por la envoltura dermática. Los *moluscos* respiran por branquias ó neumobranquias (pulmonados). Entre los *osteozoos* ó vertebrados, unos respiran por branquias (*peces*), otros por pulmones (*aves, mamíferos*), y algunos hay (*rana*) que respiran de una ú otra manera, según la época de su vida en que se encuentran. Entre los que respiran por pulmones, éstos van adquiriendo mayor complicación á medida que ascendemos en la escala animal; generalmente son dos, pero hay algunos reptiles (ofidios) en que uno de ellos se desarrolla mucho á expensas del otro, que se reduce ó se atrofia por completo.

APARATO RESPIRATORIO EN EL HOMBRE.—Está for-

mado como órganos especiales, pues no es ocasión de describir los que forman el tórax (véase esqueleto) por los *pulmones* y el *tubo aéreo*. Este se compone de las partes siguientes: *boca*, ya descrita (aparato digestivo); *fosas nasales*, que son dos cavidades situadas en la parte anterior, media y superior de la cara, separadas entre sí por un tabique y revestidas por una membrana mucosa (*pituitaria*), tienen dos aberturas exteriores visibles en la cara (*narines*, según los franceses), y dos interiores que ya describimos en la faringe: *faringe*; *laringe* situada por detrás de la base de la lengua, delante del esófago y encima de la tráquea, constituída por cinco cartílagos, uno circular que forma la base (*cricoides*), otro anterior grande (*tiroides*), dos pequeños laterales y posteriores (*aritenoides*), y el *epiglótico*, que sirve para cerrar la laringe; estos cartílagos están unidos por ligamentos y movidos por numerosos músculos; *tráquea*, conducto cilindrohideo de unos 12 centímetros de longitud por 2'5 de diámetro, que va de la laringe á la entrada del torax, y cuya armadura está formada por anillos cartilaginosos imbricados y unidos por tejido elástico (como las fosas y la laringe, la tráquea está interiormente tapizada por una mucosa); y los *bronquios*, ramificaciones de la tráquea, que van una á cada pulmón, donde se ramifican extraordinariamente.

Los *pulmones* son dos: uno derecho y otro izquierdo; el primero aparece dividido en tres lóbulos y el segundo en dos; ambos están constituídos por multitud de lobulillos ó celdillas microscópicas constituídas por una venilla, una arteria, la terminación de un bronquio (vesicula aérea) y una red linfática periférica

Los pulmones están envueltos por una serosa (pleura).

RESPIRACIÓN EN EL HOMBRE.—Pueden distinguirse en ella *actos mecánicos* y actos *físico químicos.*

Actos mecánicos son la *inspiración* y la *espiración.*

La *inspiración* es el acto de entrada del aire en el pulmón. Se verifica principalmente por la acción de los músculos y huesos que constituyen la caja torácica, que ampliando ésta, y los pulmones con ella, producen en el interior de ellos el vacío en que se precipita el aire; para que esto pueda ocurrir el conducto está siempre expedito merced á sus aberturas (aberturas internas y externas de las fosas nasales) ó de su esqueleto óseo ó cartilaginoso (huesos en las fosas nasales, cartílagos en el resto del tubo).

Espiración.—Es el acto contrario á la inspiración, es decir, el acto en virtud del cual salen del pulmón los residuos respiratorios. Se produce por acción contraria de la caja torácica y contracción de los pulmones.

Actos físico químicos de la respiración. Hematosis.—Los actos físico químicos de la respiración que consisten sólo en una *ósmosis gaseosa* á través de las membranas de las vesículas aéreas, reciben los nombres de *hematosis* ó *sanguificación.*

Del análisis del aire inspirado y del espirado se deduce respectivamente para cada uno de ellos la composición siguiente:

Inspirado.	O 20,9	Espirado.	O 16,03
	CO^2... 0,0002		CO^2... 4,26
	N 79,1		N 79,1

Del estudio de estos resultados nacen las consideraciones que siguen: el aire pierde oxígeno y se carga

de ácido carbónico; la cantidad de oxígeno cedida es mayor que la necesaria para formar el ácido carbónico exhalado, lo que demuestra que parte de aquél tiene otros usos en la economía; la cantidad de nitrógeno es invariable. Además, el aire espirado es más caliente que el inspirado, y contiene mayor cantidad de vapor de agua, y alguna de una substancia orgánica especial.

Respiración cutánea.—En los animales superiores se verifica también cambio gaseoso (aunque mucho menos perceptible), á través de la piel, recibiendo este acto el nombre de respiración cutánea. Su falta puede producir la muerte por asfixia, pero mucho más lenta que la producida por falta de respiración pulmonar. (Muerte por asfixia de los animales barnizados.)

Teorías acerca de la respiración.—Según Lavoisier la respiración era una combustión que se verificaba en el pulmón combinándose el oxígeno del aire con el hidrógeno y el carbono de la sangre para formar respectivamente vapor de agua y ácido carbónico, siendo el calor producido por estos fenómenos el origen del calor animal.

Se ha demostrado posteriormente que en el pulmón se verifican únicamente fenómenos de ósmosis gaseosa, merced á los cuales la sangre venosa, perdiendo ácido carbónico, vapor de agua y materia orgánica, y ganando oxígeno, se hace arterial.

Papel de la sangre arterializada.—La sangre arterializada llega al sistema capilar, y allí la combinación inestable del oxígeno con la *hemoglobulina* se descompone, y, por acción del oxígeno sobre los di-

versos principios que allí encuentra, se verifican oxidaciones que dan por resultado productos variados.

La sangre, cargándose después de ácido carbónico, se hace nuevamente venosa, y emprende otra vez su camino para volver á ser objeto de los señalados fenómenos. La sangre resulta, pues, un medio en el cual, como vamos á ver, se verifican los fenómenos nutritivos.

Formación de materia organizada.

DEFINICIÓN.—Con este nombre, y más comunmente con el de ASIMILACIÓN (*nutrición* de otros autores), designamos al conjunto de fenómenos que experimenta la materia desde que se pone en íntimo contacto con la organizada, hasta que llega á tener vida propia.

MECANISMO DE LA FORMACIÓN DE MATERIA ORGANIZADA.—La asimilación se verifica á expensas de la sangre, cuya parte líquida sale de los capilares, y se derrama en los espacios linfáticos de los tejidos, y en virtud de la *trasudación intersticial* (absorción de los elementos procedentes de la sangre por los tejidos) estos se apoderan de las materias que necesitan, dejando al mismo tiempo en libertad los que ya no les son necesarios, que por *reabsorción intersticial* (fenómeno contrario al de trasudación) penetran en el torrente circulatorio. En la trama de los tejidos se verifica la formación.

Los actos de que consta la formación de materia organizada son, según muchos autores, tres: *fijación*, *transformación* y *vivificación*; otros (Alcolea) admiten además la *sintetización*.

Fijación (*apropiación,* según algunos autores) es un fenómeno químico mediante el cual los principios químicos de las cuatro clases se combinan con la materia protoplasmática. Las condiciones en que el fenómeno se verifica, capaces de hacerle variar, pueden referirse al medio en que se verifica (jugo del protoplasma), á las materias que han de ser fijadas y á la substancia organizada que ha de fijarlas. Su causa inmediata debe ser la inestabilidad química de la materia organizada; así se observa que en los organismos viejos en que va mineralizándose, y por consiguiente haciéndose más estable químicamente la apropiación es menos intensa.

Se deduce la siguiente ley: la fijación está en razón directa de la destrucción é inversa de la edad.

Metamorfosis ó transformación.—Es el cambio de propiedades que experimentan los principios inmediatos sin que se modifique su composición química. (Isomeria.) Algunos autores (Téllez Vicens) la hacen depender de las dos leyes siguientes: 1.ª Toda materia en estado de desequilibrio molecular tiende á comunicar dicho estado á las de su misma naturaleza que se ponen en íntimo contacto con ella; 2.ª Cuando dos materias se ponen en inmediato contacto, si se encuentran en el mismo grado de desequilibrio molecular, la de mayor masa modificará á la más pequeña.

Como leyes generales de la metamorfosis puede afirmarse: que la metamorfosis está en razón directa de la destrucción de materia organizada y de la inestabilidad química de la misma.

Sintetización.—Combinación de principios inmediatos unos con otros, molécula á molécula, en condiciones

definidas y constantes para constituir la materia organizada. Su causa debe ser la afinidad química acentuada entre los mencionados principios.

Vivificación.—Como resultado de los actos anteriores, la nueva materia organizada posee ya todas las condiciones estáticas necesarias, y en el mismo momento adquiere un modo particular de movimiento que se llama *vida.* Su ley general es la siguiente: la formación de materia organizada está en razón directa de la facilidad en el cambio de materia y de la actividad vital.

Destrucción de la materia organizada.

Definición.—Es la función contraria á la formación y tiene por objeto formar principios excrementicios á expensas de la materia organizada. Cabe distinguir la destrucción de esta y la de los principios disueltos en el jugo celular. Ambos actos son análogos.

Agente destructor.—Es el oxígeno que ataca y destruye primero los principios disueltos en el jugo y después la materia organizada.

Naturaleza de los fenómenos —Son eminentemente químicos; pero aún no está claramente determinado si se trata de oxidaciones, desdoblamientos, fermentaciones ó putrefacciones.

Causas de la destrucción.—Son dos: el funcionamiento vital y la absorción de oxígeno. Como ley puede afirmarse, que la destrucción de materia está en razón directa de la actividad vital.

Productos de la destrucción.—Enumeraremos los principales: Los de los principios albuminoideos

son (en último término) *urea y ácido carbónico*. De los hidrocarbonados *ácido carbónico* y *agua*. Los *principios grasos* producen primeramente ácidos grasos y glicerina, y como últimos resultados *ácido carbónico* y *agua* ó *ácido carbónico* sólo, desprendiéndose el oxígeno.

Hay otros productos de la destrucción.

NECESIDAD DE EXPULSARLOS DEL ORGANISMO.—Se comprende perfectamente que los principios que no hayan de tener ulterior empleo en el organismo son en él inútiles y quizá perjudiciales; de aquí la necesidad de expulsarlos á que responden las funciones que vamos á estudiar á continuación.

Secreciones y excreciones.

DEFINICIÓN.—La respiración, como hemos visto, separa de la sangre algo que no es necesario y aún podría ser perjudicial en ella (*ácido carbónico*). Hay otras materias que deben, análogamente, ser expulsadas del organismo y lo son (*excreción*) previamente preparadas (*secreción*) por órganos especiales.

ORGANOS DE SECRECIÓN.—Los órganos de la secreción son las *glándulas*, depresiones de los epitelios que constituyen órganos sencillos encargados de elaborar principios esenciales para el organismo ó separar los que pueden perjudicarle. Sus productos pueden ser líquidos ó sólidos (Segovia). En general están constituídos por globulillos ó tubitos reunidos, con conductos excretores.

Por su forma se dividen las glándulas en *tubulosas*

(sudoriposas intestinales), *arracimadas* (salivares, mamaria) y *vesiculosas* (ovario) (Segovia).

DIVISIÓN DE LAS SECRECIONES.—Las secreciones pueden divirse en *recrementicias* y *excrementicias*, según que tengan (serosas, sinoviales) ó no (sudor, orina), destino ulterior en el organismo.

ENUMERACIÓN DE ALGUNAS SECRECIONES.—Entre las más importantes pueden citarse la *salival*, la de la *bilis* (véase digestión), la de la *orina (urinación)*, la del *sudor (sudoración)*, la *láctea*, la del *cerumen*, la *sebacea*, etc.

Hay algunas que son características de determinados animales, que las emplean para defenderse (glándulas venenosas de los Solenoglifos), para capturar otros animales (órganos hiladores de las arañas), etcétera, etc.

Estudiaremos algunas secreciones.

Urinación.

DEFINICIÓN.—Los fisiólogos modernos consideran como continuación del aparato circulatorio y su complemento á la vez al aparato urinario encargado de expulsar los principios excrementicios de la sangre mediante la *urinación*, función que tiene por objeto la formación y expulsión de la orina.

CARACTERES DE LA ORINA.—La orina es un líquido cuyos caracteres físicos varían mucho con los diversos animales, su género de vida, su alimentación, etc.

En cuanto á los caracteres químicos varían también con las circunstancias citadas. En los animales zoó-

fagos su reacción es ácida y es alcalina en los fitófagos; confirma la influencia del régimen en los caracteres del líquido el hecho de que la reacción sea ácida en los fitófagos durante el período de la lactancia. Del mismo modo un conejo que viva en una atmósfera muy oxigenada dará orina ácida. En la composición de la orina entran: 1.º Principios azoados (urea, ácido úrico, creatina, etc.) 2.º Principios hidrocarbonados (ácido oxálico, íd. láctico). 3.º Materias colorantes. Esto como materias orgánicas. Entre las inorgánicas hay fosfatos, carbonatos, amoniaco y cloruros.

La urinación es una secreción por dialización; todas las sustancias de que se compone la orina preexisten en la sangre. El riñón no forma materia alguna, no hace más que separar de la sangre determinadas materias obrando como un filtro.

Para explicar esta función y su modo de verificarse, se han formulado distintas teorías. (Brocoman, Ludwig, Küs, Alcolea.) Su análisis no cabe en los límites estrechos de este *memorandum*.

Filogenia del aparato urinario.—Como los demás, falta en los animales inferiores *(Protozoos, Celentereos)*. En los *Equinodermos* se cree que también está sustituído por los tubos acuíferos. En los *gusanos* inferiores, el aparato urinario está constituído por unos tubos que se encuentran en la parte lateral del cuerpo, y extendidos á lo largo de él, que reciben el nombre de tubos acuíferos: nacen en las cavidades orgánicas en forma de embudos y terminan abriéndose al exterior cerca de la extremidad posterior. En los superiores los tubos se aglomeran formando en cada uno de los anillos, de que estos animales están constituídos,

un glomerulo (*riñón* rudimentario) encargado de la urinación.

En los *artrópodos* la secreción urinaria y la biliar se verifican por los tubos de Malpigio, que están situados en el origen del intestino.

En los *moluscos* inferiores ó están representados por la glándula de la concha ó por unos órganos, pares en los acéfalos, impares en los gasterópados, que comunican con la cavidad pericárdica y se denominan *cuerpos de Bojanus*. En los moluscos más elevados el aparato está representado por las glándulas esponjosas.

En los *vertebrados* el aparato consta siempre de *riñones* y *uréteres*.

Los *riñones* son glándulas tubulosas de forma generalmente ovoide más ó menos aplanada, en que un corte horizontal pone de manifiesto: Una membrana fibrosa de cubierta; una sustancia rojiza llamada cortical, y otra blanquecina interna denominada medular, y además, hacia el borde interno, una cavidad que recibe el nombre de *pelvis renal*. La sustancia cortical, examinada al microscopio, resulta formada por unos organitos esferoidales denominados corpúsculos de Malpigio; cada uno de éstos está formado por una membrana exterior dentro de la cual se encuentra un pelotón de vasos capilares, glomerulo, que no toca á la superficie de aquélla. Al corpúsculo llega una arteria y de él salen una vena y el conducto excretor, que estrecho al principio va ensanchando y contorneándose luego (tubo contorneado) para descender hacia la sustancia medular y volver luego á la cortical, formando el asa de Henle, volviendo luego á contornearse y terminando en un tubo recto (tubo de Bellini) que des-

emboca en la pelvis renal donde va depositándose la orina.

Los *uréteres* son los conductos excretores de la orina, que comenzando en los riñones van á terminar en la cloaca, en la vejiga de la orina ó en el pozo urinario, según los animales posean unas ú otro.

La *vejiga de la orina*, que existe en los mamíferos, es un receptáculo membranoso de forma ovoidea situado entre los pubis (véase esqueleto) y el recto, algo estrechada hacia la parte posterior formando el cuello de la *vejiga*. Presenta tres aberturas, una en el cuello que comunica con la urétera y dos en que terminan los uréteres. Esta formada por tres membranas.

La *urétera* es el conducto excretor de la vejiga.

Las diferencias entre los *vertebrados* con respecto á este aparato se refieren, aparte de la falta en casi todos de la vejiga y la urétera á forma de los riñones que son algo alargados en los peces (cuerpos de Wolf) informes en las aves y ovoides en las demás.

Excreción de la orina.—Se denomina así al paso de la orina desde el riñón por todo el aparato urinario. La urina según se forma va aumentándose en los conductos excretores de los corpúsculos de Malpigio, de donde, por su propia presión, pasa á la pelvis renal, y de ella á los uréteres. En éstos continúa su camino impulsada al mismo tiempo por la presión y por las contracciones de tales conductos, y llega á la vejiga (en los animales que la tienen) donde se deposita y modifica hasta el momento de la *mición*, es decir, de la salida del líquido al exterior. La secreción y paso de la orina por los uréteres es continua, cayendo el líquido constantemente en la vejiga, gota á gota. (La conti-

nuidad puede demostrarse mediante fístulas en el uréter.)

Sudoración.

DEFINICIÓN.—La *sudoración* es una función auxiliar de la urinación, puesto que como ella separa de la sangre los principios excrementicios, y consiste en un conjunto de actos que tienen por objeto la elaboración y expulsión del sudor (*secreción* y *excreción*).

CARACTERES Y COMPOSICIÓN DEL SUDOR.—Los caracteres del sudor varían con multitud de circunstancias (especies, edad, etc.); su composición es análoga á la de la orina, habiéndose discutido mucho acerca de su reacción, y estando conformes actualmente los autores en que es alcalino normalmente, pero puede ser ácido en determinadas circunstancias (ejemplo: en las fiebres).

IMPORTANCIA DE LA SUDORACIÓN.—Esta función es importantísima, porque desempeña á la vez dos papeles fisiológicos: uno *depurativo*, librando á la sangre de las materias excrementicias, y otro *refrigerante*, puesto que al salir al exterior se evapora sobre la piel, merced al calor que roba á ésta.

NATURALEZA DE LA SECRECIÓN DEL SUDOR.—Como la urinación es la sudoración (en cuanto á secreción), una diálisis, análoga á la efectuada por el riñón es la que efectúan glándulas sudoríparas.

APARATO DE LA SUDORACIÓN.—Está formado por las glándulas sudoríparas, contenidas en el espesor de la piel y sus tubos excretores. Las glándulas no son otra cosa que el tubo, que es ciego, arrollado. Los tubos se abren en la superficie de la piel, á la que llegan

desde la glándula formando espirales que evitan los daños que el rozamiento y la compresión podrían causar si los tubos fueran rectos.

MECANISMO DE LA SUDORACIÓN.—Las glándulas sudoríparas, que son numerosísimas y microscópicas, están rodeadas de capilares sanguíneos, de donde los principios excrementicios de la sangre pasan á ellas por ósmosis. El paso por el conducto excretor *(excreción)*, se verifica por las contracciones de éste, saliendo el sudor al exterior en forma de gotitas microscópicas que se evaporan rápidamente. La sudoración es continua pero sólo se percibe cuando es abundante.

Secreciones sebacea y ceruminosa.

DEFINICIONES Y ANALOGÍAS.—La *secreción sebacea* es la producida por las glándulas de igual nombre que se hallan repartidas por las diversas partes del cuerpo. La *ceruminosa* es elaborada por glándulas existentes en el oído externo.

Son tan semejantes, que algunos autores (Beclard), las consideran como una sola; sin embargo, hay entre ellas diferencias.

Su importancia se deduce de su papel fisiológico; el *cerumen* sirve para impedir la entrada de cuerpos extraños en los oídos medio é interno.

La *sebacea* para lubrificar la piel en los mamíferos, impedir que se mojen las plumas en las aves, etc., etcétera.

La *excreción sebacea*, se verifica, donde hay pelos, por éstos, que hacen el papel de conductos secretores del *unto sebaceo*, que en cambio impide su desecación.

Crecimiento.

DEFINICIÓN.—Hemos estudiado ya los fenómenos generales característicos de la vida y sus modos diversos de verificarse. Estudiaremos ahora los que de ellos se derivan, comenzando por el crecimiento, que no es sino *el aumento de masa en el individuo.*

CAUSAS.—El crecimiento es debido al predominio de la formación sobre la destrucción de materia organizada, que da por resultado el acumulo de ella; si no tiene otro empleo dentro del organismo, dedicárase á aumentar la masa de éste. El crecimiento está limitado por diversas causas que vamos á enumerar y son las siguientes: *herencia;* propiedad por la cual el hijo hereda las condiciones orgánicas de sus padres y entre ellas la oscilación del crecimiento entre límites determinados: *relación entre el volumen y la superficie externa;* los volúmenes como tienen tres dimensiones, crecen en razón del cubo ($a \times l \times p$); las superficies que sólo poseen dos en razón del cuadrado (long. $\times$ lat.) Resulta, pues, que la masa, y por tanto sus necesidades, crecen relativamente mucho más que las superficies, vías por donde tales necesidades han de satisfacerse; de aquí una limitación de crecimiento, á no ser que se produzcan superficies nuevas: *mineralización de las cubiertas;* se comprende bien que impedirá el cambio de materia con el medio y dificultará por tanto el crecimiento limitándole: *mineralización de la masa;* en el caso de mineralización de las superficies, los últimos cuerpos que dejan de penetrar en el cuerpo son los minerales, que van modificando la composición de la

masa, mineralizándola también, dándola mayor estabilidad química y homogeneidad con el medio, circunstancias todas que dificultan y llegan á imposibilitar el cambio limitando el crecimiento.

MODOS DE CRECIMIENTO.—Puede producirse por aumento de masa de los elementos del ser ó por aumento de número de ellos. Si se verifica en todo el individuo á la vez decimos que es *total*; si en alguna ó algunas de sus partes, que *parcial*; si *del centro á la periferia* (modo general), que por *intus sucesión*, y si de la *periferia al centro* (único en los séres inorgánicos), que por *justa posición*.

Desarrollo en general.

DEFINICIÓN.—Denominamos así á la serie de cambios que experimenta un ser desde su aparición en la esfera vital hasta su muerte.

DIVISIÓN.—Se divide en *embrionario* ó *post-embrionario*, según que los cambios sean anteriores ó posteriores al nacimiento. Estudiaremos ambos más adelante.

CAUSAS.—Son la herencia y la adaptación ó modificación del organismo para ponerse en relación con el medio en que ha de vivir.

LEYES.—El desarrollo varía con las especies y está en razón directa con el cambio de materia.

Regeneración.

DEFINICIÓN.—Es una combinación de los dos anteriores, mediante la cual, una parte más ó menos com-

plicada de un organismo fórmase de nuevo después de destruída.

Causas.—Son tres principales: transformación de materia, herencia y adoptación.

LEY.—La regeneración está en razón inversa de la perfección orgánica vital.

Generación.

DEFINICIÓN.—Denominaremos así á la *función en virtud de la que aparece un nuevo ser en la esfera vital.* Debe considerarse como muy relacionada con las anteriores y especialmente con la excreción (Claus); pero la gran importancia de su misión, puesto que está destinada á conservar la especie mientras que las anteriores conservan el individuo, obligan á considerarla en grupo aparte. (*Funciones de generación.*)

MODOS DIVERSOS DE GENERACIÓN.—Pueden admitirse dos: *generación* sin antecesores ó *propiamente dicha*, y con antecesores ó reproducción.

GENERACIÓN PROPIAMENTE DICHA. —Muy discutida y no admitida hoy por la mayoría de los autores, admitíanla antes todos ellos para los organismos inferiores cuando menos (Aristóteles, Redi). Pouchet y algunos otros (Graells, Alcolea), la creen demostrada experimentalmente (1) no obstante los trabajos decisivos de Pasteur.

(1) De los experimentos de Pouchet reproducidos entre nosotros por el Sr. Alcolea, citaremos el que consiste en verter en una cubeta de porcelana de fondo plano, engrudo en ebullición, hasta formar una capa de un centímetro de espesor, y cuando comienza á endurecerse escribir en su superficie las palabras *generación espontánea*, con un pincel humedecido en una maceración concentrada de polvos de nuez de agallas. Al cabo de algunos días las letras aparecen formadas por multitud de hongos no bien estudiados aún.

La generación propiamente dicha admite una división, según se forme el ser organizado á expensas de materia que no lo sea (*heterogonia*), ó en el seno y á expensas de un plasma (*plasmagonia*), que puede ser originado por materias inorgánicas ó producido por seres vivos, estableciéndose así el tránsito entre la *heterogenia* y la reproducción.

Reproducción.

Definición.—Es la función, mediante la cual los seres generan otros análogos á ellos.

Modos diversos de reproducción.—La reproducción puede verificarse sin el concurso de órganos especiales (*agama* ó *asexual*) ó mediante ellos (*sexual*).

Reproducción agama.—Comprende cuatro formas distintas: *excisión*, *genmación*, *esporulación* y *conjunción*.

Excisión ó *excisiparidad*.—Sencillísima, y quizás la primitiva, se da en los protozoarios y en algunos celentéreos y gusanos; consiste en la división de un individuo en dos ó más semejantes. Se produce mediante estrangulación creciente del individuo primitivo: los de nueva formación pueden separarse ó continuar unidos formando colonias.

Genmación ó *reproducción gemnípara*.—Consiste en la formación de un botón (yema) en una de las superficies del ser (interna ó externa), que creciendo produce un ser nuevo que, como en el caso anterior, puede separarse ó no. Se puede observar la genmación en algunos celentéreos, gusanos y moluscoideos.

Esporulación.—Sólo la ofrece un grupo de protozoarios *(sporozoarios)* que comienzan por enquistarse dividiéndose después su protoplasma y desenvolviéndose las porciones resultantes que, rompiendo la membrana, salen al exterior como esporos que unas veces se transforman en un ser análogo al productor y otras sufren aún antes una nueva división.

Conjunción.—(Parecida á la fecundación, que estudiaremos entre las formas sexuales.) Consiste en la aproximación de dos seres hasta fundirse en uno solo, que luego se divide y subdivide, dando origen á los nuevos organismos.

FILOGENIA DEL APARATO REPRODUCTOR.—El aparato reproductor presenta en cada especie de las sexuadas, dos formas distintas, que pueden estar reunidas en un mismo individuo (*bisexual*), ó separadas en dos distintos (*unisexual*): de aquí la necesidad de considerar dos subaparatos: el *femenino*, destinado á producir un elemento especial (*óvulo)* y *masculino*, productor de otro *(espermatozoide)* que ha de fecundar al primero.

Según que un individuo bisexual pueda fecundarse á sí mismo ó necesite el concurso de otro se le denomina *hermafrodita* ó *andrógino.*

Estudiaremos ambos subaparatos en la escala animal.

Los *protozoarios* son asexuados.

Los *celentéreos* tampoco poseen órganos de reproducción. Se reproducen, sin embargo, por óvulo y espermatozoide producidos en la capa externa é interna del antecesor.

Los *equinodermos* son unisexuales. Ambos subaparatos son glándulas racimosas, distintas sólo por el co-

lor de sus productos, que es amarillo en el femenino (*óvulo*) y blanco en el masculino (*espermatozoide*).

Los *gusanos* son en general unixesuales; pero los hay hermafroditas (tenias) y andróginos (sanguijuelas). El aparato alcanza ya en este grupo un gran desarrollo: los *machos* (individuos con subaparato masculino) tienen *testículos*, *conductos excretores*, *vesícula seminal*, glándulas *anejas*, y, muy frecuentemente, *órganos de cópula*.

Los *testículos* generalmente son dos (pueden ser de uno á dieciocho) saculares, y cada uno con un *conducto* que va á reunirse con los demás hasta formar uno solo que termina en los órganos de cópula (*cirro*, *espícula*). La *vesícula*, cuando existe, suele encontrarse en el comienzo del conducto eyeculador. Las *glándulas* son las próstatas y su secreción un líquido que envuelve, generalmente, el espermatozoide, formándole una cubierta (*espermatoforo*).

El subaparato femenino consta de *ovarios*, *oviductos*, *matriz*, *vagina*, *vulva* y casi siempre glándulas anejas.

Los *ovarios* son saculares; generalmente dos, uno á cada lado de un conducto estrecho (*oviducto*) que presenta una dilatación (*matriz*), y continúa nuevamente estrechado (*vagina*), con otra cavidad (*bolsa copulatriz*), y termina en una abertura exterior (*vulva*).

El aparato reproductor de los *artrópodos* es análogo al de los vermes, pero más perfecto. Casi todos son unisexuales. Los *testículos* (que son siempre dos) están formados por tubos seminíferos libres ó apelotonados que se anastomosan hasta constituir un *conducto eyeculador* que termina en la base del *pene;* éste suele estar bien desarrollado. La *vesícula* está en el origen del

conducto eyeculador y las próstatas tienen análoga misión que en los vermes.

El subaparato femenino presenta como modificaciones una segunda cavidad vaginal (*bolsa seminal*) y ciertos apéndices que rodean la vulva y tienen usos diversos *(oviscaptos)*, mediante los cuales, las hembras entierran los huevos ó los introducen en los tejidos vegetales ó animales.

En los *moluscos* las formas del aparato reproductor son muy variadas; puede decirse que en ellos se presentan todos los modos de reproducción que hemos enumerado. Citaremos algunas formas. En los *lamelibranquios*, los testículos y ovarios, que son glándulas racimosas, sólo distinguibles por el color de sus productos, están á los lados de la glándula digestiva, y á veces reunidos en una sola *(ostrea)*. Los conductos excretores se abren en la base del pié. Son unisexuales. Entre los *gasterópodos* los hay uni y bisexuales. En los primeros, el testículo, ú ovario en su caso, está entre los lóbulos de la glándula digestiva, tienen conducto, vesícula y casi siempre pene los machos, y oviducto con glándula albuginea, matriz y vagina con bolsa copulatriz, las hembras. En los bisexuales, que pueden ser hermafroditas ó andróginos, se observa una glándula hermafrodita (ovotestes) y conductos reunidos ó separados.

En los *vertebrados*, casi todos unisexuales, se observa una verdadera evolución del aparato reproductor. Entre los peces los hay (ciclóstomos, anguila), con un solo ovario ó testículo, sin conductos, vertiéndose los productos en la cavidad peritoneal para salir al exterior por el porogenital situado detrás del ano; los de-

más tienen dos testículos ú ovarios, cada uno con su conducto, que reunidos forman uno que termina en el mencionado porogenital ó en la cloaca si existe. Casi siempre tienen vesículas seminales. En los *anfibios*, los testículos son dos glándulas tubulosas, ovoides, situadas delante de los riñones, de cada una de las cuales parte un conducto que los atraviesa para ir aislado ó con el uréter correspondiente á terminar en la cloaca. Los ovarios y oviductos están análogamente dispuestos. En los *reptiles*, los testículos dispuestos de un modo análogo á como los hemos descripto en los anfibios, tienen ya *epididimo* (conducto irregular más ó menos largo y replegado sobre sí que conduce el semen de los testículos al conducto sector). Los órganos de cópula varían en los ofidios y saurios: hay dos penes huecos fijos en las comisuras de la cloaca; los quelonios sólo tienen uno colocado en la parte media y anterior de dicha cavidad. El subaparato femenino es análogo al de los anfibios. En las *aves*, los testículos, de los que el izquierdo está más desarrollado, están colocados también delante de los riñones, tienen epididimo y el conjunto deferente termina en la cloaca. Las hembras tienen primero dos ovarios, pero después se atrofia el derecho; en el oviducto que termina en la cloaca pueden distinguirse tres partes: *pabellón*, que es la primera porción, ensanchada y destinada á recibir el huevo: *cámara de la albúmina*, inmediata á la anterior y que segrega la clara, y *cámara de la cáscara*, que es la posterior y está encargada de la formación de las cubiertas. En los *mamíferos*, los testículos se desarrollan también en la cavidad abdominal delante de los riñones; pero en unos persisten allí durante

toda la vida (monotremas, siréneos, cetáceos), en otros se alojan después en los conductos inguinales (elefante, camello, muchos roedores), y en muchos descienden aún más y se alojan em las bolsas testiculares (cavidades formadas por cinco membranas denominadas (por su orden de fuera adentro) *escroto, dartos, eritroides, fibrosa* y *vaginal).* Son ovoides aplanados, y están constituidos por una membrana blanca fibrosa *(albugínea),* que emite tabiques que separan lóbulos formados por *conductos seminíferos,* anastomosados hasta formar dos ó tres que van á la parte superior á reunirse con los análogos de otros lóbulos y formar el *epididimo;* del extremo de éste sale el *conducto deferente* que por cima de la vejiga de la orina va á la urétera (porción pelviana donde se abre). Las *vesículas seminales* (que faltan en los roedores y cetáceos y en algunos carniceros), se encuentran cerca de la terminación del conducto deferente; la porción de éste comprendida entre ellas y la urétera, se denomina *conducto eyeculador.* Las glándulas anejas suelen ser tres: la *próstata,* que rodea al cuello de la vejiga, y las de *Cowper,* que están á los lados de la urétera; segregan un líquido lacticinoso que se une al esperma para hacerle más fluido en el momento de la eyeculación. El pene es casi siempre cilíndrico, formado por los cuerpos cavernosos y la porción esponjosa de la urétera, revestido todo por mucosa ó piel. La urétera termina en el extremo del pene, en un abultamiento denominado *glande.* En el hombre, los primates y los quirópteros, el pene está revestido por la piel, que forma un repliegue en el extremo denominado prepucio. En los demás mamíferos está recubierto por mucosa y contenido en una cavidad

especial que le forma la piel, y á la que por extensión se dá también el nombre de *prepucio*.

El subaparato femenino comprende: los *ovarios*, las *trompas*, la *matriz*, la *vagina* y la *vulva*.

Los *ovarios* contenidos en la cavidad abdominal sostenidos y envueltos por el peritoneo, detrás de los riñones, son ovoideos. Cúbrelos una membrana fibrosa, debajo hay una capa epitelial, otra de conjuntivo, después la *ovígena* formada por células ováricas y *vesículas de Graaf*, y, por último, la porción central ó bulbosa. Las *vesículas de Graaf* están constituídas por dos membranas, externa é interna, que limitan una cavidad llena de un líquido; la interna está cubierta por células epiteliales que se agrupan alrededor del *óvulo*, fijándole á la pared de la cavidad y formando el llamado *cúmulos proliger*. Los *oviductos*, *trompas uterinas* ó de *Falopio*, que son canales que comenzando en los ovarios por un ensanchamiento (*pabellón* de la trompa), terminan en el útero. Este, denominado también matriz, es un órgano músculomembranoso hueco, en el que se desarrollan los huevos fecundados; es ensanchado en la parte central (cuerpo), y se estrecha en su terminación vaginal (cuello). Es muy variable, puede faltar (monotremas), ser doble (marsupiales), bífida (roedores), bicorne (carniceros, cetáceos, ungulados) y simple (primates, mujer). La *vagina* es un conducto musculoso que une el cuello de la matriz con la *vulva*. Esta es la abertura externa de los órganos genitales femeninos; está limitada lateralmente por los labios y supera inferiormente por las uniones de ellos (*comisuras*); en la superior se aloja el *clítoris*, que es una especie de pene rudimentario.

Como glándulas anejas existen las *mamas ó tetas*, glándulas arracimadas encargadas de segregar la leche, que es el primer alimento de los séres de este grupo. Los conductos excretores terminan en el *pezón* ó *mamicón*, apéndice que falta en los monotremos. Las mamas por su posición pueden ser pectorales, abdominales ó inguinales. Su número es variable.

Aparato reproductor en el hombre.—El aparato reproductor en el hombre, y consiguientemente en la mujer, está construído conforme al tipo general que hemos descripto para los mamíferos: como detalles de él añadiremos que los testículos están en las bolsas, que el pene es péndulo, y que las mamas son pectorales y en número de dos.

Productos de las glándulas reproductoras.—Las glándulas masculinas (testículos), forman los *expermatozoides*, elementos celulares generalmente con cabeza, cuerpo y cola, que unidos con líquidos segregados por el mismo aparato, constituyen el esperma. Las glándulas femeninas (ovarios), elaboran los *óvulos*, que pueden ser *holoblastos* y *mesoblastos;* los primeros son células con cubierta (*membrana vitelina*); protoplasma (*vitelus*); núcleo (*vesícula geminativa* ó de Purkinje), y nucleolo (*mancha germinativa* ó de Wagner). Los segundos ó mesoblastos tienen otro vitelus denominado *vitelo nutritivo*, por ser el encargado de nutrir al embrión. A las partes mencionadas suelen unirse otras accesorias.

Reproducción sexual.—La reproducción en que intervienen órganos especiales, puede á su vez dividirse según que se verifique mediante un solo sexo (*partenogenesis*) ó con el concurso de los dos (*dígena*). La

partenogenesis, limitada á algunos grupos de insectos, se presenta en ellos con formas diversas. Recibe también el nombre de *reproducción virginal* ó por doncellas. En los pulgones, los que aparecen en primavera procedentes de huevos fecundados en el otoño anterior, son todos hembras, que sin el concurso de machos se reproducen hasta diez ó doce generaciones. Al llegar el otoño se produce una última generación formada por machos, y se producen huevos fecundados, origen de un nuevo ciclo. En la filoxera el número de generaciones es menor y en otros grupos (abejas, avispas), el fenómeno se presenta algo modificado.

La reproducción mediante el concurso de los dos sexos ó dígena, consiste en la formación de un nuevo ser, mediante el desarrollo de un óvulo fecundado; pueden proceder ambos de un mismo individuo hermafrodita ó de dos distintos (unisexuales, andróginos). La manera de ponerse el esperma en contacto con el óvulo varía mucho; generalmente (mamíferos, reptiles, muchos artrópodos), hay *cópula*, esto es intromisión del pene en la vagina, donde deposita el semen; otras veces (aves, muchos anfibios, algunos peces), se verifica por contacto de anos; también puede ocurrir que los machos rocíen los huevos á medida que los ponen las hembras (algunos anfibios), ó cuando los encuentren sin haber visto siquiera á la hembra. Se presentan también otras formas pero menos generalizadas

Celo.—La aproximación de los sexos no es casual, coincide con el desprendimiento de los óvulos en las hembras, denominándose celos á los períodos en que esto ocurre. El celo de las hembras excita el de los machos.

El celo se caracteriza por ser un estado especial de intranquilidad y exaltación, acompañado de elevación de temperatura, con el deseo de aproximarse los dos sexos y poner los medios para que pueda realizarse la fecundación.

FECUNDACIÓN.—Cuando el óvulo está maduro principia su evolución, creciendo la vesícula germinativa, prolongándose primero para desaparecer después, dejando en su lugar varias manchitas transparentes, y quedando reducido al estado de citodo (Haeckel). Fol, Balbiani y otros afirman que la vesícula reaparece tratando el óvulo por los ácidos. En el sitio por ella ocupado aparece luego el *anfiaster*, cuerpecillo central fusiforme, terminado por dos estrellitas, fijas en los extremos; aparece paralelo á la membrana vitelina y va inclinándose hasta hacerse perpendicular á ella y empujarla. Se forma entonces un abultamiento en la pared externa y el anfiaster se divide en dos porciones: una pequeña que queda en el abultamiento *(primer glóbulo polar)*, y otra que, redondeándose, va al centro del vitelus á constituir el *pronúcleo hembra*. La membrana vitelina se licua y es el momento apropiado para la fecundación; los espermatozoides avanzan, y el más próximo produce en la membrana una elevación protoplasmática en que introduce la cabeza, adquiriendo la membrana de nuevo la perdida consistencia para impedir la entrada á otros espermatozoides. El que penetra forma el *pronúcleo macho* (por mecanismo análogo al formador del pronúcleo hembra) que se dirige al hembra hasta confundirse con él, quedando realizada la fecundación, y comenzando el desarrollo embrionario.

Puede decirse, pues, que la fecundación consiste *en la agregación al núcleo primitivo de la célula-huevo, de un nuevo elemento que provoca su regeneración y ejerce influencia en la constitución de un núcleo resultante de esa conjugación.* (Claus).

Según algunos autores (Balbiani) es siempre precedida de la prefecundación.

Desarrollo embrionario.

PRIMERAS FASES DEL DESARROLLO INTERNO.—Las primeras fases, análogas en todos los seres, son las siguientes: La célula embrionaria se divide en dos, con sus correspondientes núcleos. Los resultantes experimentan igual división, y ésta continúa constituyéndose al cabo mediante tales células (*blastómeros*) una masa que recibe el nombre de *mórula* por su aspecto, y en cuyo centro se forma después una cavidad llena de un líquido que empuja las células hacia el exterior hasta que quedan formando una capa superficial y la mórula transformada en una esfera hueca (*blástula ó blastoesfera*) limitada por una sola capa de células. Tenemos entonces un estado que es permanente en ciertos seres que reciben por semejante causa el nombre de *monodérmicos* (una sola capa).

En otros seres el desarrollo continúa produciéndose en la blástula una depresión que va aumentando (*invaginación*) hasta que una media esfera ha penetrado en la otra, constituyéndose entonces la *gástrula*, estado permanente en los seres didérmicos. La gástrula, pues, resulta formada por dos capas, una externa (*ectodermis*) y otra interna (*endodermis*), de células diferencia-

das. La *gástrula* va cerrándose á medida que se forma, pero no llega á hacerlo por completo, quedando siempre una abertura que recibe el nombre de *blastoporo* (boca primitiva).

Más tarde, á expensas de las anteriores y entre ellas, se forma una tercera capa (*mesodermis*), constituyéndose ya los seres tridérmicos.

Diferenciaciones posteriores de la capa externa producen el sistema nervioso, los órganos de los sentidos y la piel con sus anejos y formaciones; de modo análogo á expensas de la capa interna se originan el epitelio digestivo y las glándulas anejas; y el mesodermo forma los demás sistemas (músculos, huesos, vasos, etc.).

A partir de tal estado de diferenciación, el desarrollo sigue caminos distintos, según los séres que haya de formar. El estudio de procesos tan diversos no cabe en esta obra.

ANIMALES OVÍPAROS, OVOVIVÍPAROS Y VIVÍPAROS. —El desarrollo embrionario puede terminar ó no dentro de la madre; de aquí nacen tres modos distintos que dan ocasión á clasificar los animales en tres grupos: *ovíparos*, que son aquellos en que el huevo sale al exterior para concluir su desarrollo; *ovovivíparos*, cuyo huevo se detiene en el oviducto y allí recorre las últimas fases embrionarias sin recibir de la madre más que el calor; y *vivíparos*, que se desarrollan por completo en la matriz ú oviducto á expensas de la madre, que proporciona todos los medios para realizar tal desarrollo.

Desarrollo postembrionario.

DIVISIÓN.—El desarollo postembrionario ya definido (véase pág. 99), puede ser *directo* ó *indirecto*.

Es *directo* cuando el animal ha recorrido en el embrionario todas las fases necesarias para llegar á la forma definitiva de la especie á que pertenece y nace ya con ella; é *indirecto*, cuando nace con forma distinta y ha de modificarse para adquirir la definitiva. A las modificaciones postembrionarias se dá el nombre de *metamorfosis*. La producción de uno ú otro modo de desarrollo está directamente relacionado con la cantidad de vitelo nutritivo de que el huevo puede disponer (Leuckart). Parece como si los séres se apresuraran á venir á la vida para buscar en ella los elementos que allí les faltan.

METAMORFOSIS.—Como ejemplos de metamorfosis pueden citarse los de los batracios (rana), que primeramente se presentan pisciformes y con branquias (renacuajos), y más tarde transforman su organización pasando por diversos estados que van pareciéndose cada vez más á la forma adulta.

En los insectos el primer estado (larva), suele ser vermiforme y durante él los animales se nutren mucho hasta alcanzar un determinado crecimiento, pasando luego por un estado de vida latente (ninfas), al terminar el cual toman la forma definitiva (insecto perfecto).

DIVISIÓN DE LAS METAMORFOSIS.—Las metamorfosis pueden ser *completas*, de que son ejemplo las que hemos descrito; é *incompletas*, en que los individuos tienen al nacer formas semejantes á las definitivas fal-

tándoles sólo algunos órganos (reproductores, alas). Hay también seres que pasan por dos formas larvarias distintas (cantárida), y de ellos se dice que tienen *hipermetamorfosis.*

GENERACIÓN ALTERNANTE.—Las larvas procedentes de huevos de ciertas especies no llegan á veces á perfecto desarrollo, pero sí las que ellas por generación agama producen. Este fenómeno recibe el nombre de *metagenesia ó disgenesia*, y puede ser *homogénea*, en que las larvas procedentes de huevos sólo difieren de los padres en la falta de órganos reproductores; y *heterogénea*, en que tienen formas completamente distintas.

Algunos autores dan á esta última el nombre de *generación alternante*, reservado por otros para la primera únicamente, llamando á la segunda *heterogénia*.

Chamisso y Steenstrup fueron los primeros observadores de estos fenómenos.

POLIMOFISMO.—Si las formas asexuadas y las sexuadas que de ellas nacen, permanecen unidas formando colonias en las que los individuos se diferencian morfológica y fisiológicamente desempeñando respecto á la totalidad el papel de órganos resulta un modo especial de generación alternante que recibe el nombre de *polimorfismo*. (*Sifonóforos.*)

Ontogenia y Filogenia.

DEFINICIONES.—Denominamos *ontogenia* á la historia del desarrollo completo de un ser, y *filogenia* á la del desarrollo de las especies.

PARALELISMO ENTRE AMBAS.—Hemos visto al estudiar rápidamente el desarrollo enbrionario que los sé-

res superiores pasaban por formas ó estados que eran definitivos en seres de organización más sencilla. Este hecho evidente, que se reproduce en todas las formas sucesivas por que los séres han de pasar, autoriza á formular la siguiente conclusión: «la ontogenia es una recopilación de la filogenia, según la cual cada ser reproduce en su desarrollo (*ontogenia*), las formas todas que sus antecesores tomaron sucesivamente hasta llegar á la actual de la especie (*filogenia*).»

Para explicar tales fenómenos se acude á dos propiedades de los séres vivos: la herencia y la adaptación. Mediante ésta las especies habrían ido modificándose hasta llegar á su forma presente y en virtud de aquella cada ser reproducirá las formas de todos sus antepasados.

Estudiaremos ambas propiedades.

Herencia.

Definición.—Herencia es la propiedad que tienen los seres vivos de transmitir á sus descendientes las cualidades que ellos poseen. *Legado* es el ejercicio de tal propiedad. (Haeckel.)

División.—Puede ser la herencia *directa* ó paterna, reproduciendo el ser cualidades de sus padres, é *indirecta* ó por *salto á atrás* (atavismo) por la que un ser presenta caracteres que no existían en sus padres pero sí en los antecesores, más ó menos lejanos de éstos.

Según que el carácter que el padre transmite sea heredado ó adquirido por él, se dice que la herencia es *conservadora* ó *progresiva*.

Otros autores denominan *progresiva* á la herencia

cuando determina un perfeccionamiento en la especie y *retrógrada* en el caso contrario.

Modos de presentarse la herencia.—La herencia puede transmitirse sin interrupción durante muchísimas generaciones de padres á hijos (origen de los grupos zoológicos). A veces los hijos no presentan ostensiblemente los caracteres de sus padres, pero los transmiten á sus sucesores. Ocurre frecuentemente que los individuos de distinto sexo que el padre, heredan las cualidades de éste y los del mismo las de la madre (*herencia sexual cruzada*); en cambio puede suder que los padres transmitan á los sucesores de igual sexo cualidades que no legan á los del contrario (*herencia sexual directa*). En realidad, los hijos heredan las cualidades de sus dos antecesores directos; lo que ocurre es que unas se manifiestan ostensiblemente y otras no (*herencia sexual latente*). En general, los caracteres aparecen en los hijos en la misma época de la vida que en los padres (*herencia homocrona*); pero puede ocurrir que se presenten antes (*herencia abreviada*). Más extraño que los anteriores, y otros que pudieran citarse, es el caso de heredar un ser cualidades, no del padre, sino de otros machos que con anterioridad hubieran fecundado á la madre (*herencia por impregnación filial*). (Fauvelle.)

Adaptación.

Definición.—Adaptación denominamos al hecho de adquirir los seres bajo la influencia del medio modificaciones en su constitución y caracteres. A la propie-

dad en virtud de la que esto ocurre, la denominan unos *ineidad* y otros *variabilidad*. (Haeckel.)

DIVISIÓN.—La adaptación es *directa, actual* ó *inmediata* cuando se produce en el ser mismo sobre que actuan los agentes modificadores, é *inmediata potencial* ó *mediata* cuando se revela en los sucesores de ellos.

CAUSAS.—La inestabilidad química de los seres y el cambio de materia con el medio.

MODOS DIVERSOS DE ADAPTACIÓN.—Como los de herencia reciben, aunque impropiamente, el nombre de leyes, y entre otros son los siguientes: *Ley de adaptación sexual*, por la cual una modificación producida en el aparato genital se reproduce en los productos del mismo sexo. *Ley de la adaptación general ó universal:* Todos los seres y todas las partes de ellos pueden variar porque sobre cada uno actúan diversos agentes. *Ley de adaptación correlativa:* Las modificaciones no se producen sólo en los órganos sobre que los agentes modificadores obraron, sino que se hacen extensivas á los que tienen conexión con él. *Ley de adaptación divergente:* Dos órganos primitivamente idénticos pueden llegar á ser muy distintos bajo la influencia de agentes modificadores diferentes.

RELACIONES ENTRE LA HERENCIA Y LA ADAPTACIÓN.—Para algunos (Goethe) son antitéticas ambas propiedades; otros opinan que unas veces le son, pero que otras, por el contrario, se suman.

Sensibilidad.

CONCEPTO Y DEFINICIÓN.—Todos los cuerpos tienen la propiedad de responder á las acciones de los agen-

tes exteriores, á cuyo fenómeno denominamos *reacción*. En los séres vivos se presenta con caracteres especiales y bajo dos formas diferentes: una muy elemental, correspondiente al protoplasma y existente por tanto en todos los elementos (*irritabilidad*) y otra más compleja, muy especializada y que reside sólo en los elementos nerviosos (*sensibilidad*).

El concepto de la *sensibilidad* es distinto para los diversos fisiólogos. Haller cree que es la manera de reaccionar los nervios; Vulpian, que «el protoplasma posee una movilidad espontánea y una excitabilidad que bien pudiera llamarse sensitiva, en cuya virtud ejecuta las funciones de sensibilidad.» C. Bernard dice que «la irritabilidad, especie de sensibilidad simple, reside en el protoplasma, siendo su propiedad elemental.» Richet afirma que «no es difícil demostrar que la irritabilidad puede entrar en el cuadro de las leyes físico químicas.» Para él «es general, absoluta, y rige al mundo inanimado como al animado.»

De estas opiniones diversas se deducen modos distintos de definir la sensibilidad.

Fenómenos generales de sensibilidad.—Son: *Impresionabilidad*, fenómeno en virtud del cual la materia organizada entra en movimiento cuando se la comunica un movimiento exterior; *Automatismo* ó aptitud de cada molécula para vibrar de un modo especial, independiente de la naturaleza é intensidad del agente exterior; *Retentividad* ó propiedad mediante la que conserva la materia organizada durante un cierto tiempo la modificación causada por un excitante; *Reviviscencia*, que es la aptitud de la materia organizada para vibrar de idéntica manera á como lo hizo algún

tiempo antes bajo el influjo de una excitación determinada; *Transmisibilidad*, mediante la cual una molécula excitada, transformándose en excitante, comunica á otras su movimiento; *Asociabilidad*, como consecuencia de la anterior pueden establecerse entre las moléculas que vibraron unas á impulso de otras conexiones, por las cuales siempre que entre en actividad la primera tiendan á hacerlo las demás; *Fusionabilidad*, aptitud para unirse las excitaciones producidas por dos agentes exteriores.

FORMAS GENERALES DE SENSIBILIDAD.—Se dice que la sensibilidad es *consciente* cuando la acción del excitador y la reacción del organismo son sentidas por éste, é *inconsciente* en el caso contrario.

Otros autores las dan respectivamente los nombres de *sensación* é *impresión*; mejor aún es denominarlas *sensación* y *sensibilidad refleja*.

Para una y otra son necesarios, en seres de organización algo complicada, tres actos correlativos: *impresión* ó transformación del movimiento excitante por la extremidad de un nervio sensitivo; *conducción* del movimiento transformado por el cordón nervioso correspondiente, y *percepción* por los centros.

LEYES DE LA SENSIBILIDAD REFLEJA.—1.ª Su grado y naturaleza dependen de la naturaleza, intensidad y duración del agente excitador. 2.ª Está supeditada al grado de inestabilidad química de la materia; y 3.ª El hábito es su principal factor.

LEYES DE LA SENSIBILIDAD CONSCIENTE.—1.ª Todo movimiento capaz de suscitar la sensibilidad, puede producir una sensación. 2.ª La energía de una sensación está en razón directa del grado de excitación é

inestabilidad de la materia. 3.ª Es tanto más intensa cuanto más brusca es la excitación. 4.ª Dos ó más excitaciones que aisladas no producen sensación, reunidas pueden producirla. 5.ª Una excitación que no produce sensaciones puede engendrarlas, repitiéndose á cortos intervalos; y 6.ª La fatiga anula ó cuando menos modifica las sensaciones.

INTELIGENCIA É INSTINTO.—La inteligencia, según Fol, es la facultad de emplear medios apropiados para llegar á un fin que el ser comprende; consiguiéndolo tanto mejor cuanto con más claridad lo concibe.

Sus principales factores son la *percepción* y la *memoria*.

La primera es un fenómeno psicológico, mediante el cual referimos nuestras sensaciones conscientes á las causas determinantes y conocemos de ellas.

La memoria consiste en la precisa relación entre las modificaciones actuales de la materia (célula nerviosa) y las experimentadas en el momento en que ocurrió la cosa á que se refiere el recuerdo.

Mediante ambas formamos las *ideas sencillas*, reproducción de la imagen en conjunto de la cosa sentida y percibida. De éstas derivan las ideas *abstractas* y las *generales*, que á su vez sirven para llegar á la inducción y la deducción. La *voluntad* es, en definitiva, la decisión de hacer ó no una cosa.

El hombre es el ser inteligente por excelencia, pero no el único que lo es. La inteligencia es en general patrimonio de los seres que viven en sociedades. (Novalbos.)

El INSTINTO se define por casi todos los autores, como fuerza interior que obliga á ejecutar actos cuyo

objeto es la conservación del indíviduo ó de la especie. Fol, ajustándose más á la verdad, dice que es «un hábito que se fija por educación y se transmite por herencia». Para probarlo basta recordar las modificaciones que el hombre ha impreso en los instintos de los animales domésticos.

Aparato de la sensibilidad.—Está constituído por el sistema nervioso y los órganos de los sentidos.

El primero está constituído por dos clases de órganos: los centros y los nervios. Los centros están constituídos por células y tubos que las relacionan entre sí y con los nervios. Estos son cordones más ó menos gruesos que van de la periferia al centro (*sensitivos*) ó del centro á la periferia (*motores*).

El sistema en conjunto afecta formas diversas en los distintos animales, y otro tanto ocurre con los órganos de los sentidos.

Estudiaremos sucesivamente tales variaciones.

Filogenia del sistema nervioso.—En los seres más inferiores no existe siquiera rudimento de él. Las investigaciones más recientes han demostrado, en efecto, la falsedad de la teoría que ve en las mal llamadas célula neuro-musculares de la hidra de agua dulce y de las medusas los primeros vestigios de la diferencia ción de tejidos nervioso y muscular. (Claus.)

En los seres de organización más complicada pueden reducirse las formas todas de sistemas nerviosos á cuatro tipos (Cuvier): el de los radiados, el de los anillados, el de los moluscos y el de los vertebrados.

En los *radiados* está formado por cuatro, cinco ó un múltiplo, gánglios colocados en los radios y unidos por cordones intermedios que rodean al esófago. De

los gánglios parten y á ellos vienen los nervios de las distintas partes del cuerpo.

El de los *anillados* (artrópodos) está constituído por gánglios que rodean al esófago (*collar esofágico*) y dos cordones ganglionares (*cadena infraintestinal*) que se prolongan por los lados del cuerpo. Los gánglios de la cadena envían nervios al anillo en que están situados. Los situados encima del esófago (*gánglios cerebrales*) á los órganos de los sentidos.

El sistema de los *moluscos* le forman tres pares de gánglios principales: uno situado sobre el esófago (*gánglios cerebriformes*) que envía nervios á los órganos de los sentidos; otro debajo del esófago (*gánglios del pié*) que envía ramificaciones al pié, y por su unión con el anterior constituye el collar esofágico; y otro de situación variable que inerva las vísceras y los órganos de generación. (Véase *gran simpático* de los vertebrados.)

En los *vertebrados* pueden distinguirse dos sistemas distintos y en cierto modo atónomos: en *encéfalo raquídeo* y el *gran simpático.*

El eje *céfalo raquídeo* protegido y encerrado en la cavidad craneana y en el conducto raquídeo (véase esqueleto pág. 141), está formado por el encéfalo, la médula espinal y sus nervios.

Los centros, además de los huesos ya citados, tienen como protectores tres membranas que de fuera á adentro son: la *dura madre*, fibrosa con tres repliegues: uno longitudinal *(septo-falciforme)*, otro transversal (*tienda del cerebelo*) y otro inferior (*repliegue pituitario*); la *aracnoides*, que sólo existe en las aves y en los mamíferos, serosa formada por dos hojas que se adhieren

respectivamente á las membranas adyacentes y entre las cuales está el líquido céfalo raquídeo; y la *pía-madre* conjuntiva, muy vascularizada.

La *masa encefálica* está formada por tres partes: *cerebro*, *cerebelo* é *istmo del encéfalo*. (No existe en el anfiosux.)

El CEREBRO es la porción mayor en los mamíferos; colocado supero anteriormente, ovoideo, dividido longitudinalmente en su parte media superior por un surco (donde penetra el *septo falciforme)*, denominado *surco longitudinal* en dos lóbulos cerebrales, en cuya superficie superior pueden observarse (mamíferos superiores), numerosas anfractuosidades. En la cara inferior hacia su parte media hay una depresión oblícua á adelante y adentro (cisura de Sylvio) y delante una elevación (lóbulo mastoideo).

En el fondo del surco longitudinal, hay una comisura blanca que une los dos lóbulos (*cuerpo calloso*), de cuya cara inferior y línea media desciende una laminita vertical *(septum lucidum)*, que se fija por su parte inferior á otra comisura también blanca (*trígono cerebral*).

El CEREBELO colocado postero inferiormente es más pequeño que el cerebro ($^1/_4$ en el hombre). Se presenta al exterior formando tres lóbulos, dos laterales y uno central, que por su aspecto recibe el nombre de *eminencia vermiforme*. Como el cerebro, presenta numerosas anfractuosidades y está constituído por dos sustancias: la gris, que es cortical, y la blanca, que en un corte vertical por la línea media presenta un aspecto ramificado *(árbol de la vida)*.

El ISTMO ENCEFÁLICO une el encéfalo con la médu-

la. Presenta en la cara inferior y parte media una eminencia *(protuberancia anular)*. La porción posterior á ella se denomina médula oblongada, y la anterior está constituída por los pedúnculos cerebrales. En la cara superior del istmo encontramos, de atrás á adelante, el fondo del cuarto ventrículo, los pedúnculos del cerebro, la válvula de Vieussen, los tubérculos cuadrigeminos y las capas ópticas con la glándula pineal; en el espesor de él se encuentran el tercer ventrículo y el acueducto de Sylvio.

La MÉDULA ESPINAL es un cordón cilindroideo algo aplanado, que se extiende del agujero occipital (véase esqueleto) á las últimas vértebras alojado en el canaraquídeo.

A lo largo y en la línea media se encuentran dos surcos anterior y posterior (inferior y superior en los cuadrúpedos), y en los cortados las raíces de los nervios. Al nivel de las extremidades se observan abultamientos de que salen los nervios que han de distribuirse en ellas.

Un corte dado en dirección conveniente nos hace ver que la médula está formada también por sustancia blanca, que aquí es la exterior, y grís, que es la interna. Esta última afecta la forma de dos medios cilindros huecos que se tocarán por su parte convexa. La sustancia blanca queda así dividida en tres cordones, de los cuales uno es sensitivo y motores los otros.

Tal como hemos descrito los centros se presentan en los mamíferos superiores.

Dentro del tipo vertebrados, hay también diferencias notables. En el *hombre* los hemisferios cerebrales son muy grandes y su superficie está además aumen-

tada por las numerosas circunvoluciones y anfractuosidades que en ellos aparecen.

Volumen y superficie van disminuyendo á medida que descendemos en la escala animal. Las circunvoluciones llegan á desaparecer por completo (*desdentados*, *monotremos*).

En las *aves*, los lóbulos cerebrales son relativamente grandes, pero completamente lisos. El cerebelo está casi reducido á la eminencia vermiforme, los tubérculos cuadrigéminos se han reducido á dos (bigéminos). Faltan la protuberancia anular y el cuerpo calloso.

En los *reptiles* y *anfibios* los lóbulos cerebrales son pequeñísimos. El *cerebelo* está reducido á una banda transversal de sustancia blanca.

En los peces ocurre algo semejante, pero la diferenciación es aún menor.

Los nervios que nacen del encéfalo reciben el nombre de craneales ó encefálicos, y son doce pares que reciben los nombres de primero, segundo, tercero, etc., y además, en general, los de su función (*olfatorios*, *ópticos*, óculo-motor-común, patéticos, trigeminos, óculo-motor-externo, facial, acústico, gloso faringio, pneumo gástrico, espinal, é hipogloso).

Los que nacen de la médula, nervios espinales, son tantos como vértebras existen en la porción de canal ocupado por la médula (cuyo número varía con las especies). Los que van á las extremidades nacen de los abultamientos de que ya se ha hablado, y que reciben respectivamente los nombres de *plexo braquial* el correspondiente á las extremidades torácicas y *lumbo sacro* el de las abdominales.

El sistema del GRAN SIMPÁTICO (trisplánico ó gan-

glionar), está, en general, formado por dos cordones que van por la cara inferior (en los cuadrúpedos) de la columna vertebral, desde la base del cráneo al extremo del sacro. En su trayecto se encuentran numerosos abultamientos (gánglios), dispuestos por pares (tres cefálicos, dos ó tres cervicales y uno en cada espacio intervertebral en las regiones dorsal, lumbar y sacra). Cada gánglio recibe, de nervios cefálicos y espinales, ramas sensitivas y motoras (aferentes) y da otras (eferentes) motoras y sensitivas. La distribución y ramificaciones de los nervios no caben on el limitado espacio de que disponemos. El *gran simpático* preside las funciones vegetativas.

Organos de los sentidos.—Dijimos que los órganos de la sensibilidad eran el sistema nervioso y los órganos de los sentidos. Estudiado el primero, corresponde estudiar los segundos, que son cinco, y cuya misión es recoger y transmitir á los centros las impresiones del mundo exterior. Esencialmente están constituídos por terminaciones de nervios sensitivos, á las que, á medida que la diferenciación avanza se unen órganos encargados de protegerla ó de modificar las impresiones que á ellas llegan.

Los cinco sentidos son respectivamente: *tacto*, *gusto*, *oído*, *olfato* y *vista*.

Sentido del tacto.—Es el más generalizado, y en general se realiza por toda la superficie del cuerpo, aunque especializándose más en determinados puntos. En los *celentéreos* por los tentáculos colocados en la periferia del cuerpo. En los *equinodermos* por los ambulacros. En los *gusanos* por órganos filiformes situados en la región cefálica. En los *artrópodos* principal-

mente por las antenas. En los *moluscos* por los palpos y tentáculos. En los *vertebrados*, principalmente en las manos (hombre y monos), labios, trompa, etc., es decir, por los órganos prehensores donde abundan más los corpúsculos táctiles (de Meissner, de Krause ó de Pacini).

Por el tacto se aprecia la forma, volumen, estado de superficie, presión, peso y temperatura. Esta última sólo los animales de organización más elevada. (Claus.)

SENTIDOS DEL GUSTO Y DEL OLFATO.—Sólo son claramente distintos en los animales superiores. En los inferiores parece existir un sentido especial encargado de apreciar las propiedades del ambiente. Sea por éste ó porque los sentidos de que nos ocupamos se presenten rudimentarios, es el hecho comprobado que los animales inferiores eligen sus alimentos.

Admitiendo la segunda de las anteriores afirmaciones, algunos autores localizan el sentido del GUSTO en tales seres en el comienzo del tubo digestivo.

En los vertebrados reside en la cara dorsal de la lengua y en la entrada de la faringe.

En la mucosa que reviste las citadas partes existen multitud de *papilas* que pueden ser de tres clases: *filiformes*, que son abundantísimas y semejantes por función á las táctiles; *fungiformes* mayores, abultadas en su extremo libre colocadas entre las anteriores, principalmente en los bordes y parte anterior de la lengua, y *caliciformes*, pocas en número, situadas en la base de la lengua y formadas por una depresión circular en cuyo fondo hay un mameloncito que á su vez presenta una depresión.

Por el gusto apreciamos los sabores.

El *olfato* cuando no está confundido con el gusto (animales superiores), puede localizarse en fosetas de revestimiento epitelial formado por células sensoriales ciliadas (*medusas*, *cefalópodos*). En los gusanos existen unas vesículas revestidas interiormente de epitelios vibrátiles á las que viene á terminar un nervio especial. En los artrópodos se consideran como órganos olfatarios ciertos apéndices cuticulares de las antenas á las que van á terminar nervios.

En los vertebrados reside el olfato en la parte alta y posterior de las fosas nasales; cuando el sentido está muy desenvuelto la superficie de ellas aumenta extraordinariamente merced al aumento de circunvoluciones en los cornetes nasales y etmoidales. La mucosa que los reviste recibe el nombre de *pituitaria*, está revestida por epitelio vibrátil y en ella termina el nervio olfatorio.

Sentido del oído.—En los seres inferiores (celentéreos, equinodermos, gusanos, muchos artrópodos). El órgano de la audición consiste en una vesícula (*otocisto*), cerrada en los terrestres y abierta en los acuáticos, llena de un líquido en que flotan concreciones calizas pequeñísimas (*otolitos*), y las terminaciones de un nervio. La posición y aún la disposición de la vesícula varía con las especies.

En los demás *artrópodos* existe un tamborcito formado por un anillo quitinoso cubierto por una membrana vibrante con la que están relacionadas las terminaciones del nervio correspondiente (grilidos, locustidos, etc.).

En los *peces* el otocisto es membranoso y está formado por dos porciones: el vestíbulo y los canales

semicirculares. El número de éstos es variable (uno en el Myxina, dos en los ciclostomos, tres en los demás grupos).

En los *anfibios* existen, aunque no en todos (anuros), rudimentos del oído medio que encontraremos en los seres de organización más complicada.

Los *reptiles* tienen ya casi todos oído medio (falta en los ofidios y saurios apodos), y el interno se complica por existir en él un caracol sacular.

En las *aves* las tres porciones (oído interno, medio y externo), son bien distintas.

El caracol es también sacular, existe un hueso (*columnita*) en el oído medio, y el externo está formado únicamente por el conducto auditivo y la membrana del tímpano.

En los *mamíferos*, el oído externo comprende el pabellón y el conducto auditivo externo.

El pabellón (oreja), que falta ó es rudimentario en algunos (acuáticos), se presenta generalmente bajo la forma de un cornete hendido de arriba á abajo hacia la parte externa. Está formado por uno ó varios cartílagos recubiertos por la piel. En su mayor complicación consta de *hélice* (borde antero posterior), antihélice (parte saliente que sigue á la anteriormente nombrada) *cuenca*, *trago*, *antitrago* y *lóbulo*.

El conducto auditivo externo une el fondo de la cuenca con el oído medio de que le separa la membrana del tímpano.

Es cartilaginoso en su primera parte y óseo luego, y está revestido por la piel, en que se encuentran numerosos folículos que segregan el cerumen.

El oído medio (caja del tambor) es una cavidad irre-

gular escavada en el hueso temporal (porción petrosa; véase esqueleto) y tapizada por la mucosa correspondiente; la pared externa está formada por la membrana del tímpano ya citada: la interna presenta dos orificios; uno superior, denominado *ventana oval*, y otro inferior, *agujero redondo;* la membrana del tímpano está unida á la ventana oval por la cadena de los huesecillos, formada por cuatro, que deben á su forma los nombres de *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*. El oído medio comunica con la faringe mediante un conductito cónico aplanado que denominamos *trompa de Eustaquio*.

El oído interno (laberinto) presenta una parte ósea, alojada también en el temporal, y otra membranosa contenida en ella.

En la porción ósea pueden distinguirse tres partes: *vestíbulo*, *conductos semicirculares* y *caracol*.

El vestíbulo es una cavidad oval que en su parte externa presenta una abertura *(ventana oval)*, en la interna los orificios (*lámina cribosa*) por donde penetran los filetes del nervio auditivo, en la superior cinco agujeros (comienzo ó terminación de los conductos semicirculares) y en la inferior uno más grande (abertura del caracol).

Los conductos semicirculares son tres, colocados encima del vestíbulo á manera de arcadas reunidas en triángulo en su base y denominados *superior* ó *anterior*, *posterior* y *externo*. Los dos primeros se sueldan por sus extremidades adyacentes para terminar en un solo orificio vestibular.

El caracol es un cono hueco, arrollado en espiral alrededor de un eje imaginario, variando con las especies el número de vueltas. Está incompletamente divi-

dido por una lámina en dos porciones ó *rampas:* superior ó *timpánica* é inferior ó *vestibular*. La timpánica comienza en el agujero redondo. La lámina separadora está unida á una de las paredes del caracol (la interna), pero no á la otra, dejando un espacio por donde comunican ambas rampas.

En la porción membranosa pueden distinguirse otras tres porciones correspondientes á las descritas en la ósea.

El vestíbulo se compone de dos vesículas: una superior, grande y ovóidea, denominada *utrículo*, y otra inferior, pequeña, esférica, que recibe el nombre de *sáculo*.

Ambas están constituídas por dos capas: externa ó celulosa, é interna ó epitélica, engastada esta última en una túnica amorfa: donde ésta falta (terminación de los filetes nerviosos) existen *otolitos (polvo calcáreo, polvo auditivo, otoconia)*.

Conductos semicirculares: Son tres tubos membranosos situados dentro de los óseos del mismo nombre.

El caracol membranoso no se ajusta en su forma al óseo. Está formado por dos membranas que continúan las dos hojas que forman la lámina espiral; pero divergiendo de modo que forman entre sí una tercera cavidad dentro del caracol, que recibe el nombre de *escala media* ó *auditiva*. En la escala vestibular se forman también, mediante la membrana de Reisner, otras dos escalas; la *vestibular propiamente dicha* y la *colateral ó de Lowemberg*.

En la escala media están alojados: el *órgano de Corti*, formado por multitud de arcos sólidos y elásticos (en número de 3.000 ó más en el hombre), y las terminaciones de los filetes nerviosos.

Entre el laberinto óseo y el membranoso existe un líquido denominado *perilinfa*, y en el interior del último otro que es la endolifa.

MECANISMO DE LA AUDICIÓN.—En el aparato que acabamos de describir se verifica la audición mediante un mecanismo sencillo. Las ondas sonoras llegan al pabellón y se reflejan en sus anfractuosidades, penetrando por el conducto auditivo externo hasta la membrana del tímpano, á la que hacen vibrar.

Mediante la cadena de huesecillos las vibraciones son transmitidas á la membrana de la ventana oval, y quizá por intermedio del aire á la del agujero redondo, transmitiéndose á la perilinfa y endolinfa que hacen vibrar á su vez el órgano de Corti, transmitiendo la vibración á los filetes nerviosos para dar lugar á las sensaciones correspondientes.

APARATO DE LA VISTA.—Muy generalizado en la escala animal el aparato de la visión puede ofrecer formas muy diversas, pero todas ellas referibles á cuatro tipos, en la forma siguiente:

- Aparato de la visión.....
  - Manchas oculares ú oceliformes.
  - Ojos....
    - Sencillos..
      - Simples.
      - Compuestos.
    - Complejos.

Las manchas oceliformes que constituyen el grado más sencillo son manchitas pigmentarias que ocupan posiciones variables (borde de la umbela en las meduras, borde del manto en los moluscos, etc). No dan idea de la forma de los objetos, sino únicamente de la luz ó la oscuridad, y aun hay quien opina que sólo son impresionables por los rayos colorríficos.

Los ojos *sencillos* simples están constituídos por una especie de lente donde se refracta la luz *(córnea)*; el *cono cristalino*, donde sufre una segunda refracción, y la expansión terminal del nervio óptico (*retícula*). (Equinodermos, gusanos superiores, crustáceos, insectos, moluscos.)

Los ojos *compuestos* resultan de la unión de varios simples en número variable (de unos pocos á 30.000). La única modificación que para tal fin experimentan los ojos simples consiste en adoptar formas prismáticas que faciliten y hagan más íntima la unión. Pueden tener una sola córnea, común á todos ó tantos como ojos simples existan (crustáceos inferiores, ojos laterales de algunos insectos). Los ojos en facetas sólo permiten la visión mosáica. (Yoch, Muller.) El ojo está rodeado por una envoltura de quitina.

Los ojos *complejos*, que en número de dos existen en todos los vertebrados (excepto en el anfioxus), constan de órganos propios y accesorios.

Los primeros están representados por el *ojo*, órgano esferoidal formado por cinco membranas y tres humores.

La superficie externa del esferoide está constituída por dos membranas: la exclerótica, que forma casi toda la superficie citada y la *córnea transparente*, que la completa cerrando la abertura.

La exclerótica tiene otra abertura posterior por donde penetra el nervio óptico. La *coróide* es otra de las membranas que reviste á la exclerótica, y toma, por consiguiente, su forma. Formada por tres hojas, la media es muy vascular y las otras dos tienen gran cantidad de materia pigmentaria. Termina anteriormente

en un anillo fijo en la cara interna de la exclerótica (*círculo ciliar*). Del borde de este anillo se desprende otra membrana (*iris*), que presenta en el centro una abertura (*pupila*) con fibras musculares que pueden abrirla y cerrarla. El iris por su cara anterior tiene una coloración variable con los individuos que determina la del ojo, la cara interna es negra y recibe el nombre de *úbea*.

Revistiendo la cara interna de la coroides, encontramos la *retina*, que es la última de las membranas, y está formada por una expansión del nervio óptico. A pesar de su delicadeza está constituída por diez capas, de las cuales la octava, contando de dentro afuera, es la más importante, por constituirla los *conos* y *bastoncitos* que son los elementos impresionables por la luz.

Los humores son tres: *acuoso*, *cristalino* y *vítreo*. El primero es transparente, semejante al agua, y ocupa el espacio entre la cara posterior de la córnea y el cristalino; éste está detrás del iris sostenido por unos repliegues radiados existentes en el círculo ciliar (*procesos ciliares*) y engastado posteriormente en una escavación que presenta el vítreo. Consta de una membrana (*cápsula del cristalino*) y un contenido pastoso.

El vítreo llena el resto del esferoide, se presenta como una masa gelatinosa muy transparente, y está envuelto también por una membrana (*hialóidea*).

Los órganos accesorios son las *órbitas* ó *cuencas*, el *aparato lagrimal*, los *párpados* y el *aparato motor*.

Las *órbitas* son cavidades donde están alojados los ojos. En el hombre y los primates son óseas en toda su extensión; en los demás mamíferos la separación entre ellas y las temporales está constituída por una mem-

brana fibrosa. El fondo está ocupado por una almohadilla de tejido adiposo.

El *aparato lagrimal* se compone de una glandulita alojada en una depresión de la órbita, de sus conductos que van al pliegue interno del párpado superior: de los *puntos lagrimales*, orificios abiertos en el ángulo interno, de los *conductos lagrimales* que van de los mencionados puntos al *saco lagrimal*, de éste y de los conductos *naso lagrimales*.

Los párpados son dos repliegues membranosos, uno superior y otro inferior, que protejen al ojo y limitan la abertura orbitaria que pueden cerrar mediante el músculo orbicular contenido en su espesor. El borde libre de los párpados está provisto de pestañas. Debajo de éstas y en el ángulo interno hay en la mayoría de los animales un tercer párpado, destinado á limpiar el ojo (membrana nictitante).

El *aparato motor*, destinado á adaptar el ojo para la visión á diferentes distancias y en diversas direcciones, está constituído por seis músculos: cuatro rectos (*externo*, *interno*, *superior* ó *inferior*) y dos oblícuos *(mayor* y *menor)*. Los músculos rectos son en algunos animales (solípedos) dobles.

En muchos ojos compuestos el aparato motor es un pedúnculo móvil *(decapodos)*, llamándose tales ojos *pedunculados* y *sentados* los que carecen de él.

Mecanismo de la visión.—El ojo tal como le hemos descrito constituye una perfectísima cámara oscura, y como tal obra refractándose los rayos luminosos en la córnea y en los humores, que forman un sistema dioptrito centrado para ir á pintar las imágenes en la retina, donde está el foco de tal sistema. Bien

naturalmente como ocurre con los rayos luminosos que vienen del infinito ó de distancias mayores de sesenta metros; bien mediante contracción del músculo ciliar, que hace más convexa la cara anterior del cristalino (*acomodación*). Defectos de acomodación son la *miopía*, en que las imágenes se pintan delante de la retina; la *hipermetropía*, en que se pintan detrás, y la *presbicia*, que se produce en las edades avanzadas por debilidad del músculo ciliar ó poca elasticidad de la cápsula del cristalino (vista cansada).

Motilidad.

Consideraciones generales.—Los movimientos que generalmente se denominan mecánicos, en contraposición á los de orden atómico y molecular que no constituyen ahora nuestro objeto, son los que producen cambio de posición ó de forma de una parte del organismo ó de todo él. Constituyen el indicio más aparente de la vitalidad y son siempre provocados por causas externas.

Formas de los movimientos.—Los movimientos pueden ser: *intraprotoplasmáticos*, y en tal caso de *corriente* (más propios del protoplasma vegetal) ó *retracciones (Bathybius)*; *sarcódicos* ó *amibóides* (emisión de preudópodos); *filamentosos* (por retracción, alargamiento ú oscilación de los filamentos que pueden producir cambios de situación del ser); *vibrátil* (existente en las prolongaciones protoplasmáticas de determinados seres y en los epitelios que reciben tal nombre), que puede producir también cambios de situación, y progresión de líquidos y sólidos; *oscilatorio* (es el vibrátil

cuando sólo existe una pestaña, que es larguísima, como en los espermatozoides y en algunas bacterias); y de *contracción*, que corresponden á la materia muscular y pueden afectar formas distintas, según se dan en la fibrocélula, en la fibralisa, ó en la estriada.

Todos los movimientos, como lo demuestran los experimentos de Küne (concentración de una fibra muscular artificial), pueden referirse á los de contracción que son los más perfectos.

CONDICIONES PARA QUE LOS MOVIMIENTOS PUEDAN EFECTUARSE.—Son las siguientes: *existencia de una excitación; temperatura* comprendida entre ciertos límites (0°C y 50°C); *humedad*, también dentro de ciertos límites, y presencia del *oxígeno*. Claro es que también son precisas las condiciones generales de la vida.

Respecto á las causas de la contracción se han formulado diversas teorías (Weber, Rougnete, Ranvier Engelman, Alcolea), pero sobre no pasar de ser meras hipótesis, su desarrollo no puede ser objeto de este libro.

LEYES DE LOS MOVIMIENTOS VITALES.—1.ª Todo agente exterior á la materia que se mueve es capaz de determinar un movimiento. 2.ª Con igualdad de condiciones de la materia viva la energía del movimiento está en razón directa con la intensidad de la excitación. 3.ª Entre la acción del excitante y el movimiento, media un cierto tiempo que recibe el nombre de período de excitación latente. 4.ª La energía del movimiento está en razón directa con la brusquedad de la excitación. 5.ª A igualdad de excitación la energía del movimiento varía con la estabilidad de la materia que se mueve; y 6.ª La forma de todo movimiento está

supeditada á los caracteres físico químicos de la materia que le presenta.

Cabe distinguir los movimientos *voluntarios*, esto es, los que reconocen como causa próxima la voluntad; y los *reflejos*, que sin intervención de ella siguen inmediatamente á la excitación.

Estos últimos se rigen por leyes especiales que han sido formuladas por Pflüger y Richet.

FILOGENIA DEL APARATO DE LA MOTILIDAD.—En los *protozoarios inferiores* los órganos del movimiento no son sino prolongaciones del protoplasma no permanentes (*pseudópodos*), que á la vez sirven, como se indicó, de órganos prehensores. En los *protozoarios de organización más complicada* son permanentes y afectan la forma de *pestaña*, *flagelos* (latiguillos) ó *tentáculos*.

Entre los *celentéreos* los embriones y animales jóvenes nadan mediante pestañas. Después se fijan y mueven sólo los tentáculos. Por excepción, algunos nadan por contracción de las umbelas.

En los *equinodermos*, los órganos del movimiento son unos tubitos, generalmente abundantísimos *(ambulacros)*. En algunos (erizos, estrellas de mar) existen además los pedicelos, que son órganos prehensores.

En los *gusanos* encontramos ya *músculos* (masas carnosas, fibroides, contráctiles) bien diferenciados, que constituyen los órganos locomotores y se hallan en dos capas: una de fibras lisas longitudinales, y otra formada por fibras circulares. Se mueven fijando un extremo y contrayendo el cuerpo.

En los *moluscos*, los músculos se agrupan ya en regiones determinadas, constituyendo órganos especiales

del movimiento (pié de los gasterópodos, aletas de los pterópodos, tentáculos de los cefalópodos).

En los *artrópodos* y *vertebrados*, la diferenciación es aún mayor y á órganos musculares semejantes á los que hasta ahora hemos encontrado, se unen otros duros y resistentes que obedecen á la acción de aquellos y pueden considerarse por tanto como órganos *pasivos* del movimiento en contraposición á los musculares, que son los *activos*.

Al conjunto de tales órganos resistentes se da el nombre de *esqueleto*.

ESQUELETO.—DIVISIÓN.—Las piezas resistentes que forman la armazón de los animales, y constituyen por tanto el esqueleto, pueden estar colocadas en el interior del cuerpo ó en su superficie externa; esto, aparte otras diferencias, da origen á que puedan distinguirse respectivamente el *neuro* y el *dermato esqueleto*, á los que Carus añade aún el *esplacno esqueleto* formado por las piezas resistentes de las vísceras.

El *neuro esqueleto* se encuentra únicamente en los animales vertebrados (*osteozóos* de algunos autores).

DERMATO ESQUELETO.—El dermato esqueleto puede desempeñar dos géneros de funciones; unas protegiendo á los seres ó á alguna de sus partes, y otras como órganos pasivos del movimiento.

Como aparato de protección encontramos dermato esqueleto aun en los animales de organización más sencilla; á él, en efecto, deben referirse todas las cubiertas más ó menos resistentes que encontramos aun en los mismos protozoarios (*rizópodos*), y con diverso grado de desarrollo seguimos encontrando en los grupos sucesivos. En los vertebrados, el dermato

esqueleto protector es unas veces córneo y otras óseo. En el primer caso están los pelos, uñas, pezuñas, cascos y cuernos de los mamíferos; las plumas, pico, espolones y uñas de las aves; las escamas y placas de los reptiles, y las escamas y algunas prolongaciones espinosas de los peces. Al dermato esqueleto protector óseo puede referirse la cubierta de los armadillos *(mamíferos)*, las placas epidérmicas ó subepidérmicas de hidrosáurios, sáurios, y quelonios (*reptiles*), y las escamas, placóides y ganóides (*peces*).

Como aparato locomotor encontramos el dermato esqueleto en los antrópodos, constituídos por anillos de formas diversas para cada una de las regiones en que aparece divisible el cuerpo y unidos mediante articulaciones que permiten una gran movilidad. Los músculos van á insertarse en eminencias pequeñas (*apófisis*) que los anillos presentan en su cara interna.

Neuro esqueleto.—Se denomina así porque protege al sistema nervioso. Existe en todos los vertebrados, excepto en el anfioxus (en el que reproduce uno de los estados embrionarios).

El neuro esqueleto está formado por huesos y ligamentos encargados de unirlos.

Para su estudio podemos considerarle dividido en la forma siguiente:

Neuro esqueleto.....	Asial.....	Espinal. Craneal.
	Apendicular.	Extremidades torácicas. Idem abdominales.

El esqueleto apendicular falta en algunos (*ofidios*).

El esqueleto espinal está formado por una serie de

piezas, colocadas unas á continuación de otras, con formas más ó menos diferenciadas denominadas *vértebras.*

Cada vértebra consta de cuatro partes: *cuerpo, arco hemal, arco neural* y *pleuroapófisis.*

El cuerpo es el centro y la porción más resistente de la vértebra. Presenta cavidades y eminencias que sirven para unir unas vértebras con otras.

El arco hemal está constituído por dos piezas laterales (hemo apófisis) y una central (hemo espina).

El neural ó raquídeo análogamente por neuro apófisis y neuro espina, presentando además dos eminencias, una en cada borde, denominadas zigoapófisis.

Las pleuro apófisis, ó apófisis transversas, son dos eminencias situadas en los lados del cuerpo.

El sistema axial, por la diversa forma de sus piezas, aparece dividido en regiones. En las que carecen de extremidades las regiones son dos: *central*, en que las vértebras tienen arco hemal, representado por las costillas; y *coxígea*, en la que no le tienen. En los que presentan extremidades, las regiones son cinco: *cervical, dorsal, lumbar, sacra* y *coxígea.*

En la región cervical faltan, generalmente, los arcos hemales que quedan reducidos á meras apófisis (traquelianas en los mamíferos; estilóides en las aves); existen en algunos reptiles *(cocodrilos).* El número de vértebras cervicales en los mamíferos es ordinariamente siete; sin embargo, los hay con seis y con ocho. *(Bradipódidos.)* Dentro del grupo las dos primeras se modifican mucho, adaptándose á la función que les es peculiar (articulación con la cabeza) y reciben nombres particulares *(atlas* y *axis).*

El número de vértebras dorsales es muy variable; se caracterizan por tener arcos hemales formados por las costillas y el esternón. Este falta en algunos (ofidios, ciertos anfibios).

Las costillas son huesos largos encorvados, cóncavos por su cara interna. Presenta dos eminencias: una redondeada, que se articula con el cuerpo de las vértebras (*cabeza*), y otra plana, que lo hace con la apófisis transversa de las vértebras inmediatas (*tuberosidad*). Terminan en su extremidad inferior (anterior en el hombre) mediante cartílago.

El esternón está formado por la unión de varias piezas, y su forma es variable con las especies.

En la región lumbar, las costillas quedan muy reducidas y soldadas á las apófisis transversas.

La región sacra está constituída por varias vértebras, que unidas forman un hueso (*sacro*).

En la región coxígea se notan grandes diferencias. Hay animales que la tienen reducidísima (hombre, antropomorfos) y otros, en cambio, en los que alcanza un gran desarrollo para formar la cola. Carecen, ó poco menos, las vértebras de las dos últimas regiones de arco hemal y neural (excepto en muchos peces y algunos anfibios).

La porción craneal está formada por vértebras modificadas (Goethe, Oken), cuyo número no está bien determinado (se cree generalmente que son cuatro: occipital, preesfenoidal, postesfenoidal y etmoidal). Los arcos neurales de ellas forman el cráneo y los hemales la cara, en que pueden distinguirse huesos diversos.

Como dependencias de la porción craneal deben

considerarse otros huesos, tales como el hioides y los arcos branquiales que, según otros autores, forman parte de esqueleto esplácnico. (Carus; Gegenbaur.)

Las extremidades originariamente homomorfas se han diferenciado y pueden distinguirse en torácicas y abdominales. En ambas pueden considerarse dos porciones basilar ó fija y móvil.

He aquí cómo están conformadas cada una de ellas en la generalidad de los vertebrados que las poseen.

				HUESOS.
Extremidad torácica.....	Porción basilar.....			Escápula. Coracoides. Precoracoides.
	Idem móvil...	Brazo.....		Húmero.
		Antebrazo.....		Cúbito. Radio
		Mano.	Carpo. Metacarpo. Dedos.	

				HUESOS.
Extremidad abdominal.....	Porción basilar (*arco pelviano*).....			Ilión. Isquión Pubis.
	Porción móvil.	Muslo.....		Fémur.
		Pierna.....		Tibia. Peroné.
		Pie..	Tarso. Metatarso. Dedos.	
	Hueso sexamoideo.....			Rótula.

Primitivamente, excépto los peces, todos los animales superiores han sido pentadáctilos, y en ellos el tarso estaba formado por nueve huesos colocados en dos filas:

en la primera se encontraban á los lados el *tibial* y el *peroneal*, y en el centro, como sus nombres indican, el *intermedio* encima y el *central* debajo. En la segunda fila y en el metatarso existían respectivamente cinco huesos, que se designan con los números ordinales. Los dedos estaban formados por un número variable de artejos ó piezas.

En la mano, la disposición y denominaciones eran análogas, variando sólo la primera fila del carpo, cuyos huesos extremos se designan con los nombres de *radial* y *cubital*.

Los diversos huesos que de modo general hemos relacionado, se modifican en formas y dimensiones, y aún se dividen ó unen aumentando ó disminuyendo su número respectivamente. Estudiar estas variaciones no puede ser nuestro objeto; expondremos, sin embargo, como ejemplo, algunas de las que se observan en la mano de los mamíferos. (1)

Los cinco dedos se conservan en todos los mamíferos, cuyas extremidades torácicas tienen destino distinto de la progresión (*hombre, monos, quirópteros*), ó cuando más están reducidos á cuatro.

En otros han ido atrofiándose hasta quedar reducidos á uno, en los *perisodáctilos*, ó dos, en los *artidáctilos*.

El mecanismo de la reducción en estos últimos se comprende fácilmente, y aun puede estudiarse en los rumiantes modernos en que encontramos todas sus

(1) Denominamos aquí *mano*, sin rigurosa propiedad, al segmento terminal de las extremidades torácicas, aun cuando el pulgar no sea oponible.

fases. De los cuatro dedos que primitivamente poseyeron, dos eran más largos que los otros dos, y sobre ellos gravitaba el peso del cuerpo, resultando inútiles los más cortos, cuya atrofia es consecuencia, por tanto, de la falta de ejercicio. Análogo es el proceso de reducción en los perisodáctilos con la sola diferencia de ser uno sólo el dedo mayor y conservado.

ARTICULACIONES.—Los huesos pueden unirse directamente ó mediante cartílagos que al cabo se osifican (*articulaciones inmóviles*), por haces fibrosos, tenaces y resistentes, denominados ligamentos (*articulaciones móviles*), ó por fibro cartílagos más ó menos elásticos que permiten escasa movilidad (*articulaciones mixtas*).

Dentro de cada uno de estos tres grupos hay varias formas y de todas ellas se han propuesto diversas clasificaciones. Como ejemplo ponemos á continuación una de ellas.

- Articulaciones
  - Por superficies contiguas (móviles)..... — DIARTROSIS....
    - Enartrosis.
    - Trocleanas.
    - Condiloideas.
    - En eje.
    - Artrodias.
  - Por superficies continuas....
    - Inmóviles. (SINARTROSIS.).
      - Dentelladuras ó suturas verdaderas.
      - Escamosas ó suturas falsas.
      - Armónicas ó suturas superficiales.
      - Esquindelesis.
    - Mixtas. (ANFIARTROSIS.)
      - Perfectas.
      - Imperfectas.

Las *enartrosis* están formadas por dos superficies curvas, una cóncava que se aloja en otra convexa algo menor; rodéalas un ligamento (cápsula), que forma como un manguito y son muy móviles.

Las *trocleanas* están formadas por superficies cilindróides, igualmente cóncavas y convexas en dos senti-

dos opuestos. Tienen dos ligamentos laterales y una cápsula imperfecta. Sólo tienen movimientos de flexión y de extensión.

Las *condiloideas* están formadas por un saliente redondeado (*cóndilo*), y una cavidad donde aquel se aloja. Ejecutan movimientos de flexión, extensión y rotación alternativa.

Las *en eje* no necesitan descripción particular; ejecutan movimientos de rotación.

Las *artrodias* están formadas por superficies ligeramente convexas y ejecutan sólo movimientos sencillos de deslizamiento.

Las *suturas verdaderas* tienen las superficies articulares con dentelladuras muy visibles.

Las *escamosas* se forman á expensas de superficies talladas con mucha oblicuidad.

Las *armónicas* se forman merced á superficies muy extensas con ligeras asperezas.

Las *esquindelesis* se forman mediante una ranuera y una especie de cresta ó saliente.

Las *anfiartrosis* son *perfectas* ó *imperfectas*, según que el papel de las sustancias intermedias sea más ó menos importante.

ESQUELETO HUMANO. — Consta de los siguientes huesos:

- Cabeza
  - Cráneo
    - Frontal.
    - Parietales.
    - Temporales.
    - Esfenoidal.
    - Etmoides.
    - Occipital.
  - Cara
    - Mandíbula superior
      - Maxilares superiores.
      - Pómulos.
      - Lagrimales.
      - Nasales.
      - Palatinos.
      - Conchas inferiores.
      - Vomer.
    - Mandíbula inferior.

- Tronco
  - Columna vertebral
    - Vértebras cervicales.
    - » dorsales.
    - » lumbares.
    - » sacras.
    - » coxígeas.
  - Costillas
    - Verdaderas.
    - Falsas
    - Fluctuantes.
  - Esternón.

- Extremidades
  - Torácicas
    - Hombro
      - Homóplato.
      - Clavícula.
    - Brazo
      - Húmero.
    - Antebrazo
      - Cúbito.
      - Radio.
    - Mano
      - Carpo (8 huesos).
      - Metacarpo (5 huesos).
      - Dedos (14 huesos).
  - Abdominales
    - Cadera
      - Innominado.
    - Muslo
      - Fémur.
    - Pierna
      - Tibia.
      - Peroné.
    - Pie
      - Tarso (7 huesos).
      - Metatarso (5 huesos).
      - Dedos (14 huesos).

Mecanismo del aparato de la motilidad.—Los músculos, impulsados por los nervios motores, mueven á los huesos y éstos actúan como palancas.

Los resultados de tales acciones, son las *actitudes*, los *movimientos parciales* y la *locomoción*.

Actitudes.—Se da este nombre á los diferentes estados de equilibrio en que pueden encontrarse los animales.

Pueden estar tendidos *(decúbito)*, sentados ó de pié *(estación)*.

El decúbito es la actitud más cómoda, porque la base de sustentación es ámplia, y el centro de gravedad está muy bajo. Puede ser *lateral*, *abdominal* (prono) y *dorsal* (supino).

La actitud de estar sentados es también cómoda, pero requiere mayor esfuerzo que la anterior.

La estación puede ser *unípeda*, *bípeda*, *cuadrúpeda* ó *multípeda*; según el número de extremidades que se apoyen en el suelo. Menos cómoda que las dos ya estudiadas lo es tanto más cuanto más amplia es la base de sustentación.

Locomoción.—Locomoción es la traslación de los animales de un punto á otro, mediante el propio esfuerzo.

Puede ser, según el medio en que se realice, *terrestre*, *aérea* ó *acuática*.

La terrestre ó marcha puede ser por la velocidad y forma *paso*, *trote*, *carrera* y *salto*; por el número de extremidades que en ella intervienen *bípeda*, *cuadrúñeda* y *multípeda*.

La *reptación* es un modo especial de marcha que se verifica arrastrando el cuerpo sobre el terreno.

La locomoción aérea recibe el nombre de *vuelo*, y la acuática el de *natación*.

Calorificación.

DEFINICIÓN.—Todos los seres vivos tienen una temperatura propia más ó menos independiente de la del medio en que viven. Esto es debido á que los seres producen calor. La función, en virtud de la que tal producción se realiza, recibe el nombre de *calorificación*.

ANIMALES DE TEMPERATURA CONSTANTE Y DE TEMPERATURA VARIABLE.—Según que los animales tengan una temperatura constante sea cual sea la del medio ambiente ó se dejen influenciar por ésta, variando con ella, se los denomina animales de temperatura constante *(sangre caliente; hematernos)* ó de temperatura variable *(sangre fría; hema crimos)*.

Estas diferencias son debidas á que unos seres, aquellos cuya respiración es poco activa y que absorben por tanto poco oxígeno (generalmente los branquiales), producen menos calor que el que pierden y á que otros, aun siendo la respiración más activa, presentan una gran superficie á la radiación del calor (insectos) y pierden, por tanto, más que el que crean, variando la diferencia entre ambas cantidades, según varía la radiación con la temperatura ambiente.

Además de la radiación, pueden ser causas de pérdida de calor la evaporación de líquidos en la superficie del cuerpo y la conductibilidad de los cuerpos con que los animales se ponen en contacto cuando son más fríos que ellos.

NECESIDAD DE UNA TEMPERATURA DETERMINADA. —Todas las funciones necesitan, para poder verificarse, una temperatura determinada, comprendida entre dos límites, mínimo y máximo, más allá de los cuales, descendiendo ó ascendiendo respectivamente, la función deja de verificarse temporalmente primero, pudiendo en tal caso comenzar de nuevo si la temperatura vuelve á ser favorable, y definitivamente después.

Entre ambos límites hay una cierta temperatura denominada *óptima*, en que la función se verifica con el máximum de actividad.

MODIFICADORES DE LA TEMPERATURA.—Para mantener en el cuerpo la necesaria temperatura poseen los seres una serie de reguladores, tales como la piel en los animales superiores, el tejido adiposo (mal conductor del calor), las producciones dérmicas y epidérmicas, etc., etc.

El hombre emplea además, como modificadores, los vestidos que, según las estaciones, varían en textura y aun en forma y color.

SUEÑO INVERNAL.—EMIGRACIONES.—Ocurre á veces que los reguladores expresados no bastan, y en este caso se presentan fenómenos tan notables como el *sueño invernal*, especie de letargo, durante el cual dejan de verificarse ciertas funciones, ó las *emigraciones* viajes periódicos que realizan algunas especies en busca de climas donde la temperatura les sea más favorable.

TEORÍA SOBRE LA CALORIFICACIÓN.—Lavoisier demostró que el calor producido por los organismos era producido por combustiones orgánicas en las que se empleaba una parte del oxígeno absorbido por ellos

Posteriomente Despretz, Regnault, Bousingault y más recientemente Berthelot, han confirmado lo esencial de las teorías de Lavoisier.

De lo que de ellas ha resultado inexacto, lo más importante es la determinación del sitio donde las combustiones se producen: Lavoisier creía que era en el pulmón; Legrange, Spallanzani y otros han demostrado lo contrario.

Las oxidaciones se verifican en los elementos anatómicos, y están en razón directa con la actividad vital de ellos.

En virtud de la expresada ley, los músculos, las glándulas activas y el sistema nervioso producen gran cantidad de calor, como lo prueba el hecho de que la sangre venosa, procedente de ellos, tiene una temperatura más elevada que la arterial correspondiente.

La sangre contribuye á mantener la temperatura necesaria, distribuyendo calor por el organismo.

TAXONOMÍA ZOOLÓGICA

NECESIDAD DE LAS CLASIFICACIONES.—Al definir la Historia Natural citamos como uno de sus objetos la clasificación de los seres naturales. La necesidad de ella es evidente; para poder distinguir unos animales de otros tenemos únicamente dos medios á nuestro alcance: la *tradición*, por la que se adquiere el conocimiento vulgar y primero de los seres que nos rodean

y la *descripción* ó expresión del conjunto de caracteres de una forma natural determinada. Por el primer medio fácilmente se comprende que la extensión de nuestros conocimientos sería limitadísima; por el segundo podemos en presencia de un ser determinado determinar cuál sea éste buscando entre las descripciones de todos ellos la que á él conviene; pero para llegar á tal fin precisa agrupar esas descripciones de modo que nos conduzca á hallar fácilmente la buscada; es decir, precisa *clasificarlas*, con lo que quedarán análogamente *clasificados* los seres á que se refieran.

Concepto y valor de la clasificación en zoología.—Se ha dicho con exactitud (Maisterra), que clasificar es formular analogías: aplicando este criterio á nuestro objeto, clasificar los animales será formular sus analogías; reunirlos en grupos determinados por caracteres comunes; pero si hacemos una primera agrupación, dentro de cada grupo encontraremos animales que sean entre sí más semejantes que con respecto á otros contenidos en el mismo, y podremos formar nuevos grupos que serán subdivisiones de los primeros y subdivisibles á su vez. Continuando del mismo modo llegaremos finalmente á agrupaciones de seres muy análogos entre sí, que podremos considerar como las unidades de clasificación.

Sistemas y Clasificaciones naturales.—Los naturalistas han formulado dos géneros de clasificaciones muy distintas, unas fundadas en algo externo al ser clasificado, en uno sólo ó en poquísimos caracteres, á las que denominamos *artificiales* ó *sistemas*, y otras en el conjunto de todas las propiedades del ser que son las *clasificaciones naturales* ó *métodos*.

VALOR DE LAS CLASIFICACIONES.—Claro es que no pueden, siendo tan distintas en su origen, responder á un mismo fin, y de aquí el diverso valor atribuído por los naturalistas á las clasificaciones, de acuerdo con los procedimientos de clasificación por ellos aceptados.

Así vemos que Buffon considera las clasificaciones como meros inventos del capricho, y Agassiz, por el contrario, afirma que el método natural «es una traducción al lenguaje humano del pensamiento del Creador».

De tan diversos criterios, claro es que han de haber nacido clasificaciones muy distintas, y con razón dicen dos sabios naturalistas españoles (Bolívar y Calderón), que «cambian según la manera con que el naturalista que las propone interpreta los hechos, y según el estado de los conocimientos científicos en la época en que se dispusieron».

Expondremos algunas de las más notables.

Clasificación de Aristóteles

- Animales.....
  - Con sangre (vertebrados).....
    - Cuadrúpedos vivíparos.
    - Aves.
    - Cuadrúpedos ovíparos.
    - Peces.
  - Sin sangre (invertebrados)....
    - Moluscos.
    - Crustáceos.
    - Insectos.
    - Testáceos.

Clasificación de Linneo

- **ANIMALES.**
  - Corazón con dos aurículas y dos ventrículos. Sangre roja y caliente.
    - Vivíparos. MAMÍFEROS.
    - Ovíparos. AVES.
  - Corazón con una aurícula y un ventrículo. Sangre roja y fria.....
    - Respiración pulmonar. ANFIBIOS.
    - Idem branquial. PECES.
  - Corazón simple. Sangre blanca....
    - Con antenas. INSECTOS.
    - Con tentáculos. GUSANOS.

Clasificación de Lamark

- **ANIMALES.**
  - Invertebrados
    - *(Apáticos)*...
      - Insensibles. Sólo se mueven por irritabilidad excitada. Sin cerebro, ni médula ni sentidos. Formas radiadas. Casi nunca hay articulaciones.....
        - CLASES —
        - 1.ª INFUSORIOS.
        - 2.ª PÓLIPOS.
        - 3.ª RADIADOS.
        - 4.ª TUNICADOS.
        - 5.ª GUSANOS.
    - *(Sensitivos)*.
      - Sienten, pero no obtienen ideas complejas. Tienen cerebro y médula, pero no columna vertebral. Sentidos, músculos. Formas simétricas por pares....
        - 6.ª INSECTOS.
        - 7.ª ARÁCNIDOS.
        - 8.ª CRUSTÁCEOS.
        - 9.ª ANÉLIDOS.
        - 10.ª CIRRÓPODOS.
        - 11.ª CONCHÍFEROS.
        - 12.ª MOLUSCOS.
  - Vertebrados. *(Inteligentes)*.
    - Sienten. Son inteligentes. Tienen columna vertebral, cerebro, médula y sentidos. Músculos insertos en esqueleto interior. Formas simétricas. Partes pares.
      - 13.ª PECES.
      - 14.ª REPTILES.
      - 15.ª AVES.
      - 16.ª MAMÍFEROS.

Clasificación de Cuvier

ANIMALES.

- *Tipo I* VERTEBRADOS... — Animales con sangre, según Aristóteles. Centros nerviosos encerrados en envoltura ósea. Con cuatro miembros á lo sumo. Sangre roja. Corazón muscular. Boca con dos mandíbulas y órganos distintos para los cinco sentidos.
- *Tipo II* MOLUSCOS..... — (Sin esqueleto.) La piel forma una envoltura blanda, contráctil, en la que suelen engendrarse placas petrosas denominadas conchas. Masas ganglionares desparramadas y unidas por filetes nerviosos la principal (cerebro) sobre el esófago. Organos para la vista y el oido. Aparato circulatorio completo. Organos particulares para la respiración.
- *Tipo III* ARTICULADOS.... — Sistema nervioso formado por un par de ganglios supra esofágicos y una cadena nerviosa infra-intestinal. Cubierta dividida en anillos con tegumentos más ó menos duros, pero en los que siempre se insertan los músculos al interior. Mandíbulas laterales.
- *Tipo IV* RADIADOS..... — Simetría radiada. Sin sistema nervioso ni órganos de los sentidos bastante determinados. En algunos de ellos apenas se notan vestigios de aparato circulatorio. Organos de la respiración casi siempre en la superficie del cuerpo.

Los expresados tipos comprenden las siguientes clases:

- Animales.....
  - Vertebrados.. — Mamíferos. Aves. Reptiles. Peces.
  - Moluscos.... — Cefalópodos. Pterópodos. Gasterópodos. Acéfalos. Braquiópodos. Cirrópodos.
  - Articulados.. — Anélidos. Crustáceos. Arácnidos. Insectos.
  - Radiados.... — Equinodermos. Gusanos intestinales. Acalefos. Pólipos. Infusorios.

Clasificación de Milne-Edwards.

Mine-Edwards publicó en 1855 su clasificación cuyos pricipales grupos son los siguientes:

	TIPOS.	SUBTIPOS.	CLASES.
Los animales se dividen en.....	Osteozoarios ó vertebrados.....	Alantoideos ..	Mamíferos. Aves. Reptiles.
		Analantoideos..	Batracios. Peces.
	Entomozoarios ó anélidos.....	Artrópodos....	Insectos. Miriápodos. Arácnidos. Crustáceos.
		Gusanos	Anélidos. Helmintos. Turbelarios. Cestoideos. Rolatores.
	Malacozoarios ó moluscos.....	Moluscos.....	Cefalópodos. Pterópodos Gasterópodos. Acéfalos.
		Moluscoideos..	Tunicados. Briozoarios.
	Zoófitos.....	Radiarios.....	Equinodermos. Acalefos. Pólipos.
		Sarcódicos.....	Infusorios. Espongiarios.

Clasificación de Claus

- Los animales pueden ser
  - Sarcodarios. Pequeños. Indiferenciados. Asexuales .... **Protozoos.**
  - Radiados....
    - Con 2, 4, 6 ó un múltiplo radios. Con mesodermis y cavidad visceral (gastro-vascular)..... **Celentéreos.**
    - Con 5 ó un múltiplo radios. Dermato esqueleto calcáreo erizado á veces de puas. Tubo digestivo y aparato circulatorio distintos. Sistema nervioso y ambulacros..... **Equinodermos**
  - Bilaterales ..
    - Cuerpo formado de segmentos heterómonos provistos de apéndices (miembros) articulados. Cerebro y cadena ganglionar distintos..... **Artrópodos.**
    - Inarticulado.
      - Con corona de tentáculos ciliados ó de lóbulos bucales arrollados en espiral; unas veces polipoideos y encerrados en paredes resistentes y otras rodeadas de casco vibalvo. Ganglios reunidos en collar esofágico... **Moluscoideos.**
      - Cuerpo blando. Sin esqueleto con concha vibalba generalmente, se gregada por el manto. Cerebro y ganglios cutáneo y paleal..... **Moluscos.**
      - En forma de saco ó de tonel, con una ancha cavidad paleal que presenta dos orificios. Un ganglio nervioso. Corazón y branquias.... **Tunicados.**
    - Articulados esqueleto interno cartilaginoso ó huesoso articulado (columna vertebral con prolongaciones dorsales, arcos neurales y ventrales, arcos hemales) Dos pares de miembros cuando más..... **Vertebrados.**

Clasificación de Plateau

Es el fundamento de la mayor parte de los modernos y comprende los siguientes grupos generales:

- Los animales pueden ser.....
  - Metazoos....
    - Bilaterales..
      - Cordados, vertebrados y tunicados.
      - Moluscos.
      - Artrópodos.
      - Gusanos.
    - Radiados....
      - Equinodermos.
      - Pólipos.
  - Merozoos.....
    - Diciemidos y Ortonectidos.
  - Protozoos...
    - Nucleados...
      - Cilíferos.
      - Flagelíferos.
      - Ápodos.
      - Rizópodos.
    - Citódicos.... Moneras.

Otras muchas clasificaciones podrían citarse y exponerse, pero las más importantes, bajo distintos aspectos, son las transcritas.

Las de Pérez Arcas y Bolívar, más interesantes para nuestro objeto, pueden verse con mayor detalle en la Zoografía.

CATEGORÍAS DIVERSAS DE LA CLASIFICACIÓN Y SU VALOR RESPECTIVO —Como hemos visto en las diversas clasificiones expuestas, como en todas las demás, existen categorías diversas.

Las que la mayoría de los autores admiten son las siguientes: *tipo*, *subtipo*, *clase*, *subclase*, *orden*, *suborden*, *familia*, *tribu*, *subtribu*, *género*, *subgénero*, *especie*, *subespecie*, *variedad* é *individuo*.

La unidad de clasificación es, pues, el *individuo*, cuyo concepto estudiaremos seguidamente.

De la agrupación de individuos afines resulta la *especie*, cuyo concepto no está aún bien determinado, como pronto veremos, ni limitado de un modo preciso de la *variedad* ó *raza* que se forma de modo análogo.

Por la agrupación de especies afines se forma el *género*, y de modo análogo este origina la *familia*, que á su vez forma por su unión con otras semejantes el *orden* como éste constituye la *clase* y ella el *tipo*.

Los grupos intermedios: *subtipo*, *subclase*, *suborden*, *tribu*, *subtribu*, *subespecie* y *variedad*, se forman por divisiones de los inmediatos superiores fundadas en caracteres menos importantes de los que sirven de base á aquellos.

El valor respectivo de las categorías superiores depende del de las inferiores.

Por otra parte, los caracteres en que se fundan establecen bien la distinción entre ellas; de aquí que no haya discusión y se conciban por todos de modo análogo.

No ocurre esto con las inferiores. La determinación de la individualidad que á veces aparece clara y precisamente determinada, no lo está otras lo suficiente para hacer innecesaria la intervención del criterio del naturalista.

Respecto á la especie, su concepto no es el mismo para todos, y la apreciación de él da origen á las diversas teorías que, con mayor ó menor fundamento, se disputan el campo de la ciencia.

El estudio de todas estas cuestiones constituye una parte importante de la Zoología, que recibe el nombre de

ZOOLOGÍA FILOSÓFICA

Concepto del individuo.—El organismo animal se nos presenta generalmente como una unidad bien determinada morfológica y fisiológicamente, hasta el extremo de que, segregando una parte del cuerpo, ésta no se reproduce, y muchas veces el animal deja de existir; pero ocurre también á veces (organismos inferiores), que se nos presentan con apariencia de individuos verdaderas colonias constituídas por seres que si morfológicamente tienen los caracteres de la individualidad, fisiológicameute obran, respecto al conjunto como verdaderos órganos.

En cambio, hay grupos de órganos que llegan á adquirir todos los caracteres de la individualidad.

Hæckel, fundándose en tales hechos, admite las siguientes seis clases de individuos: *plástido*, formado por un sólo elemento anatómico; *órgano*, constituído por la reunión de plástidos poco diferenciados; *antímero*, reunión de órganos repetida varias veces en derredor de un eje (simetría radiada); *metamero*, formado análogamente al anterior por grupos de órganos, pero colocados en serie lineal; *persona*, que son los individuos más perfectos; y, *cormus*, ó colonias polimorfas.

Concepto de la especie. — Considerábase hasta muy recientemente la especie como una unidad invariable, creada aisladamente y reproducida sin modificación. A esta idea respondía la definición de Linneo: *Tot numeramus species quod ab initio creavit infinitum Ens.*

Más tarde, el conocimiento exacto de los hechos demostró que entre los individuos de una misma especie había diferencias que transformaban la supuesta identidad en mera semejanza. A tal modo de ver las cosas corresponde la definición dada por Cuvier, diciendo que especie es «la colección de seres que descienden unos de otros ó de antecesores comunes á los que se parecen tanto como ellos entre sí».

Pero tampoco esta definición, con ser mucho más lata, es completamente admisible.

Los individuos de una misma especie presentan, en virtud de la ley de *variación individual*, caracteres que permiten distinguir unos individuos de otros. Estas desviaciones adquieren á veces mayor importancia y se constituyen las *variedades*, que si trasmiten sus cualidades por la reproducción, se denominan *razas*.

La distinción entre la *variedad* y la *especie* resulta en muchos casos imposible.

Los caracteres anatómicos no bastan para establecerla y hay que acudir á un carácter fisiológico, que en la práctica, y por lo que á las especies salvajes se refiere, no puede ser apreciado. Nos referimos al *cruzamiento fecundo*.

Las especies se dice no pueden cruzarse, porque si aparentemente lo hacen los productos de sus uniones son híbridos, es decir, formas intermedias efímeras que ó no se reproducen (caso general), ó si lo hacen (como ocurre con algunas hembras), dan productos análogos á las formas primitivas.

Los experimentos, entre otros, de I. Geofroy, Saint Hilaire, Flourens y sobre todo de Roux, demuestran que la ley no es tan general como aparentemente re-

sulta, y que hay híbridos fecundos. Pallás y Rütymeyer han demostrado que especies que en estado salvaje no se cruzan producen después de una domesticación prolongada híbridos fecundos.

Por otra parte quita también valor al carácter el hecho de que los productos de razas de una misma especie (*mestizos*), son infecundos y á veces incruzables.

Podemos pues decir con Claus, que entre la especie y la variedad existe desde este punto de vista una diferencia importante, pero no un límite absoluto.

Origen de las especies.—Surge de las anteriores consideraciones que muestran claramente la dificultad de definir la especie, otra cuestión de suma trascendencia: la del origen de las especies.

Los que con Linneo sostienen su invariabilidad, afirman que todas ellas fueron *creadas* tal como son, y constituyen la escuela denominada *creacionista*. Los que por el contrario piensan que son mudables, entienden que se derivan unas de otras y constituyen las escuelas *evolucionistas* ó *transformistas*.

Expondremos los fundamentos de ellas.

Creacionismo.—Fué formulado por Linneo al definir la especie. Y por él sostenido al afirmar que las especies eran hoy tal como habían sido creadas y que así habían de continuar hasta su destrucción.

Estas ideas, que estaban perfectamente de acuerdo con las teorías imperantes en Geología, fueron compartidas por muchos autores posteriores al botánico sueco hasta Buffón, que es quizá el que en sus últimas obras inicia el transformismo después de haber sido creacionista en las primeras.

El credo de los creacionistas está formulado en su

definición de especie, que es la de Cuvier. Hemos visto que realmente no tiene fundamento sólido. Ni la semejanza, puesto que hay razas menos afines entre sí que ciertas especies (el galgo es más diferente del mastín que éste del lobo), ni los resultados del cruzamiento (generaciones de híbridos de liebre y conejo (Roux): infecundidad del cruzamiento entre nuestros conejos domésticos y los de la isla de Porto Santo), están suficientemente demostrados.

Transformismo.—Los transformistas, por el contrario, admitiendo la variabilidad de las especies, creen que descienden unas de otras.

Kant Goëthe y algún otro pueden ser considerados como precursores del transformismo, siquiera en sus obras no se encuentre la teoría, claramente formulada; pero á Lamark corresponde la gloria de haber sido el verdadero fundador de la teoría al decir: «Todos los animales superiores proceden de formas inferiores que se han ido modificando gradual y sucesivamente. Las transformaciones se han verificado mediante el uso ó falta de uso de los órganos; el medio que rodea á los animales les excita á ejercitar preferentemente algunos de ellos; estos se desarrollan y perfeccionan, los demás se atrofian y pueden llegar á desaparecer.» Para explicar el origen de los organismos inferiores, Lamark admitía la generación espontánea.

I. Geoffroy Saint-Hilaire, transformista como Lamark, y de acuerdo en parte con él, daba menos importancia á la actividad particular del organismo y atribuía las modificaciones á las distintas condiciones de presión y constitución de la atmósfera en los distintos períodos geológicos, condiciones que han modifi-

cado directamente el aparato respiratorio é indirectamente, mediante él, los demás.

Darwin asentó la teoría sobre bases más firmes (de aquí que se la dé también el nombre de darwinismo) deducidas de tres leyes principales: la de la *herencia*, en virtud de la cual los caracteres de los padres se transmiten á los hijos; la de la *adaptación*, por la que los agentes higiénicos modifican los individuos, y *la de Malthus*, que, formulada por éste como caso particular, diciendo: «La humanidad se multiplica en progresión geométrica y sus medios de vida en progresión aritmética», fué extendida por Darwin para todos los seres.

La ley de Malthus demuestra que el mundo sería insuficiente para la vida de sus pobladores, si numerosos obstáculos no se opusieran á la multiplicación indefinida de éstos. Contra estos obstáculos establecen los seres una lucha encarnizada que Darwin denominó *lucha por la existencia (concurrencia vital de los franceses)*. La lucha tiene dos aspectos, puesto que el sér puede combatir contra los obstáculos que en el medio existan ó contra los demás seres para disputarles lo necesario. Claro es que esta última forma será tanto más encarnizada cuanto más afines sean los seres, pues en razón directa con esta afinidad estará la de sus necesidades vitales.

El resultado de la lucha será que los animales mejor dotados (por su fuerza, energía, agilidad, resistencia, etc., etc.), serán los únicos que se conserven y, por tanto, los que se reproduzcan, transmitiendo tales cualidades á sus sucesores en virtud de la ley de herencia.

Del mismo modo, y en virtud de la misma ley, se

transmiten las cualidades producidas por la adaptación, que son ventajosas para el sér, puesto que le colocan en mejores condiciones de vida.

Resulta, pues, que se observa en la naturaleza una elección de reproductores, análoga á la que el hombre practica, y que se conoce con el nombre de selección artificial. Esta elección es el verdadero origen de las especies, según Darwin, que lo formuló como principio fundamental de su teoría, denominándola *selección natural.*

Expuestas las leyes y principios darwinianos, se comprende bien el mecanismo de formación de una especie nueva por la aparación de caracteres nuevos en otra anterior, en virtud de la adaptación ó de la lucha, la reproducción de los mismos, mediante la herencia y su divergencia mantenida por la selección.

Objeciones opuestas al transformismo. — La mayoría de los naturalistas son hoy partidarios del transformismo; sin embargo, algunos le combaten y vamos á resumir los argumentos que contra él presentan.

El primero es la no existencia de formas intermedias que unan las especies actuales. A esto contestan los darwinistas que la selección marcha de consuno con la destrucción de formas intermedias. (Claus.)

Afirman también que la selección no explica el origen de las variaciones cuando éstas no son provechosas. Darwin ha demostrado que las que menos lo parecen lo son en alto grado. *(Mimetismo.)*

Otros invocan como prueba de la invariabilidad de las especies, de que las momias de ibis y otros animales encontrados en los monumentos egipcios son análogas á formas que viven actualmente en las mismas localidades. Esto en realidad nada prueba, puesto que

la constancia de una forma no demuestra la inmutabilidad de las demás.

Broms, Broca y Nägeli atribuyen gran importancia á que muchos caracteres no proporcionan ventajas á sus poseedores y á la inutilidad de determinadas partes del cuerpo. Darwin demuestra que aun en los animales más conocidos existen conformaciones bastante desarrolladas para que nadie dude de su importancia, cuyo uso no se conoce ó se ha conocido recientemente.

Algunos autores (Wigaud) admiten el transformismo para las variedades, pero no para las especies que consideran inmutables. Realmente este criterio no se apoya en ninguna razón seria.

VARIEDAD Y ESPECIE SEGÚN DARWIN.—Para Darwin la *variedad* es una especie en vías de formación y *especie* el conjunto de ciclos de generación que corresponden á consecuencias definidas y conservan, en tanto que éstos no varían, cierta constancia en sus caracteres esenciales.

ARGUMENTOS EN APOYO DEL TRANSFORMISMO.—La morfología (considerando dentro de ella el polimorfismo, el dimorfismo y el mimetismo) la embriología, la geografía y la paleontología, proporcionan numerosos datos en apoyo del transformismo, datos que aquí nos es imposible detallar.

ZOOGRAFÍA

DEFINICIÓN.—La Zoografía ó zoología descriptiva, es la parte de nuestra ciencia que se ocupa en la descripción de las especies.

Expondremos á continuación los caracteres de los principales grupos, agrupándolos con arreglo á las clasificaciones de Perez Arcas (modificación de la de Cuvier) y Bolivar (inspirada en la de Plateau), comenzando en ambos casos por exponer el cuadro general correspondiente.

Distribución y caracterización de los animales según la clasificación de Pérez Arcas.

DISTRIBUCIÓN GENERAL.

	TIPOS.	CLASES.
ANIMALES	1.º *Vertebrados*	1.ª Mamíferos. 2.ª Aves. 3.ª Reptiles. 4.ª Anfibios. 5.ª Peces.
	2.º *Articulados*	1.ª Insectos. 2.ª Miriápodos. 3.ª Arácnidos. 4.ª Crustáceos. 5.ª Anélidos 6.ª Sistólidos. 7.ª Helmintos.
	3.º *Moluscos*	1.ª Cefalópodos. 2.ª Cefalidios. 3.ª Acéfalos. 4.ª Tunicados. 5.ª Briózoos.
	4.º *Radiados*	1.ª Equinodermos 2.ª Pólipos.
	5.º *Heteromorfos*	1.ª Infusorios. 2.ª Rizópodos.

Algunas de estas clases se subdividen en órdenes del modo siguiente:

CLASES.	SUBCLASES.	ÓRDENES.
VERTEBRADOS — Mamíferos	1.ª *Monodelfos*	1.º Bimanos.
		2.º Cuadrumanos.
		3.º Quirópteros.
		4.º Insectívoros.
		5.º Fieras.
		6.º Piunípedos.
		7.º Roedores.
		8.º Desdentados.
		9.º Proboscidios.
		10. Paquidermos.
		11. Solípedos.
		12. Rumiantes.
		13. Sirenios.
		14. Cetáceos.
	2.ª *Didelfos.*	
	3.ª *Ornitodelfos.*	
Aves		1.º Prensoras.
		2.º Rapaces.
		3.º Trepadoras.
		4.º Pájaros.
		5.º Palomas.
		6.º Gallinas.
		7.º Corredoras.
		8.º Zancudas.
		9.º Palmípedas.
Reptiles		1.º Quelonios.
		2.º Saurios.
		3.º Ofidios.
Anfibios		1.º Apodos.
		2.º Anuros.
		3.º Urodelos.

CLASES.	SERIES.	ÓRDENES.
Peces	Oseos	1.º Acantopterigios.
		2.º Malacopterigios abdominales.
		3.º Idem sub-branquiales.
		4.º Idem ápodos.
		5.º Lofobranquios.
		6.º Plectognatos.
	Cartilaginosos	7.º Esturiones.
		8.º Selacios.
		9.º Ciclóstomos.

	CLASES	ÓRDENES
ARTICULADOS	*Insectos*	1.° Coleópteros. 2.° Orlópteros. 3.° Neurópteros. 4.° Himenópteros. 5.° Lepidópteros. 6.° Hemipteros. 7.° Dipteros. 8.° Afanipteros. 9.° Anópluros. 10. Tisanuros.
	Miriápodos	1.° Quilógnatos. 2.° Quilópodos.
	Arácnidos	1.° Pulmonares. 2.° Traqueales.
	Crustáceos — SUBCLASES	ÓRDENES
	1.° Jiposuros.	
	2.° Podoftalenos	1.° Decápodos. 2.° Estomápodos.
	3.° Hedrioftalmos.	
	4.° Entomostráceos.	

	CLASES	ÓRDENES
MOLUSCOS	*Cefalópodos*	1.° Dibranquios. 2.° Tetrabranquios.
	Cefalidios	1.° Pulmonados. 2.° Pectinibranquios 3.° Ciclobranquios. 4.° Nudibranquios. 5.° Heterópodos. 6.° Terópodos.
	Acéfalos	1.° Paliobranquios. 2.° Lamelibranquios.
RADIADOS	*Pólipos*	1.° Corales. 2.° Hidras.

CARACTERIZACIÓN

TIPO I.—VERTEBRADOS.

Relativamente poco numeroso. Comprende los animales mayores y los más inteligentes.

Tienen las mandíbulas dispuestas para moverse de arriba á abajo. Tubo digestivo siempre distinto de los demás aparatos. Con hígado siempre. El páncreas puede estar reemplazado por tubos membranosos que rodean al píloro. Ano casi siempre opuesto á la boca. Sangre roja. Corazón cuando menos con dos cavidades. Arterias, venas y vasos quilíferos. Respiración branquial ó pulmonar.

Un eje nervioso céfalo-raquídeo protegido por neuroesqueleto bien desarrollado, que da gran exactitud á los movimientos. Cuatro extremidades generalmente y nunca más.

Unisexuales.

CLASE 1.ª—MAMÍFEROS.

Sangre caliente; circulación doble y completa; respiración pulmonar; cuerpo casi siempre cubierto de pelo; generación vivípara; mamas.

Formas semejantes á las de los más comunes (perro, etc.), excepto unos pocos.

Generalmente dentición completa. Labios carnosos. Lengua carnosa. Glándulas salivales bien desarrolla-

das. El estómago puede ser sencillo, complicado ó compuesto.

Los glóbulos rojos son circulares, excepto en los camélidos, que los tienen ovales. Corazón con cuatro cavidades.

Respiración pulmonar.

Encéfalo proporcionalmente grande; sus hemisferios con anfractuosidades y circunvoluciones; con cuerpo calloso; tubérculos cuadrigeminos poco desarrollados; cerebelo constituído generalmente por dos hemisferios.

Tacto bien desarrollado, sobre todo en las especies superiores. Gusto y olfato también desarrollados. Oído fino, casi siempre con oreja. La vista menos desarrollada que en otras clases. El tercer párpado poco desarrollado. Inteligencia superior á la de los demás. Mandíbula superior inmóvil. Inferior movible. Vértebras de la región cervical 7 (excepto en el perezoso que tiene 9 y algunos cetáceos y sirenios en que existen 6), en las otras regiones varía el número de ellas. El hombro generalmente formado por dos huesos (omóplato y clavícula). Carpo formado por dos filas de huesos.

Dermato, esqueleto formado por *pelos* (que faltan en sirenios y cetáceos). En las extremidades de los dedos existen además *uñas* en unas especies y *pezuñas* en otras.

Pueden ser terrestres, trepadores, acuáticos y aun voladores.

Los órganos sexuales varían con los distintos grupos.

Siempre existen mamas en las hembras y aun en los machos; pero en estos no desempeñan función.

La clase se divide del modo siguiente:

		SUBCLASES.
MAMÍFEROS.	El feto se adhiere á la matriz por medio de una placenta; sin huesos marsupiales, bolsa ni repliegues abdominales.....	1.ª *Monodelfos.*
	Sin placenta. Sin cloaca. Con huesos marsupiales y bolsas ó repliegues abdominales	2.ª *Didelfos.*
	Con cloaca. Huesos marsupiales. Sin placenta, ni bolsa, ni repliegues abdominales	3.ª *Ornitodelfos*

SUBCLASE 1.ª—MONODELFOS.

Esta subclase, caracterizada según expresa el cuadro anterior, es la más numerosa en especies de las que forman la clase 1.ª

El pene nunca está en ellos hendido ni tiene más de un orificio. Las mamas, que son en número variable pero par, varían por su posición. Los hijuelos nacen suficientemente desarrollados para vivir en cierto modo independientes.

La subclase se divide en órdenes, del siguiente modo:

						ÓRDENES.
MONODELFOS.	ORDINARIOS ó con 4 extremidades	*Unguiculados* ó con uñas.	Dentición completa.	Con manos ..	Sólo en extremidades torácicas.....	1.º *Bimanos.*
					En las abdominales y generalmente también en las torácicas.....	2.º *Cuadrumanos.*
				Sin manos ..	Extremidades dispuestas para el vuelo	3.º *Quirópteros.*
					Idem para la progresión. Molares anteriores con puntas cónicas.....	4.º *Insectívoros.*
					Idem para idem. Molares anteriores comprimidos.....	5.º *Fieras.*
					Idem para nadar.....	6.º *Pinnípedos.*
			Dentición incompleta.	Con incisivos. Sin caninos.....		7.º *Roedores.*
				Sin incisivos y aun sin caninos ni molares.....		8.º *Desdentados.*
		Ungulados ó con pezuña.	Estómago sencillo ó complicado....	Con trompa prensil; cinco dedos en cada extremidad.		9.º *Proboscidios.*
				Sin trompa prensil...	Tres dedos en cada extremidad.....	10. *Paquidermos.*
					Un dedo en cada extremidad.....	11. *Solípedos.*
			Estómago compuesto. Rumiación. Dos dedos en cada extremidad....			12. *Rumiantes.*
	PISCIFORMES.—Sin extremidades abdominales...		Molares planos. Aberturas nasales en el extremo del hocico. Mamas pectorales.....			13. *Sirenios.*
			Dientes cónicos, cuando existen. Aberturas nasales en la parte superior de la cabeza; mamas cerca de la vulva.....			14. *Cetáceos.*

ORDEN 1.º—BIMANOS.

(Véase Apéndice I, Nociones de Antropología.)

ORDEN 2.º—CUADRUMANOS.

Mamíferos, monodelfos, unguiculados, ordinarios con dentición completa y manos generalmente en las cuatro extremidades.

Dentición como los bimanos excepto que tienen los caninos más largos y á veces tubérculos agudos en los molares. Tubo digestivo largo (*Fitófagos*).

Inteligencia desarrollada; fácilmente domesticables cuando jóvenes.

Angulo facial (Véase Apéndice I), entre 30º y 65º. Columna vertebral larga. Cola nula ó larga, á veces prensil. Articulaciones del pie apropósito para trepar. Porción basilar de las extremidades abdominales estrecha.

Los músculos de la pierna poco robustos. Estación bípeda difícil.

Mamas casi siempre; dos pectorales. A veces más abdominales.

Uno ó dos hijos en cada parto. Pene péndulo.

El orden se divide en tres familias, como sigue:

			FAMILIAS.
CUADRUMANOS.	$1\frac{4}{4}$ verticales..	Uñas planas en todos los dedos....	*Simidos.*
		Uñas comprimidas, puntiagudas y encorvadas, excepto la del pulgar abdominal; el de las torácicas difícilmente oponible.....	*Hapálidos.*
	Incisivos inclinados ó más de $\frac{4}{4}$ uñas planas excepto en el índice y generalmente en el dedo medio abdominales.....		*Lemúridos.*

La familia *Símidos* se divide en dos tribus:

SIMIDOS.

- M $\frac{5-5}{5-5}$ tabique de la nariz estrecho; con abazones; callosidades isquiáticas; y, generalmente, cola que nunca es prensil. (*Catirrinos, Monos del antiguo continente.*)..... — *Siminos.*
- M $\frac{6-6}{6-6}$ tabique de la nariz ancho; sin abazones ni callosidades isquiáticas. Cola generalmente y con frecuencia prensil —(*Platirrinos, Monos del nuevo Continente.*)..... — *Cebinos.*

GÉNEROS PRINCIPALES

FAMILIA 1.ª—SÍMIDOS.

Tribu 1.ª—*Siminos:* Simia (Chimpancé: Gorila, orangután). Hylobates. Cercopithecus. Inus (al que pertenece la única especie de cuadrumanos europea el *I. silvanus*). Cinocéphalus.

Tribu 2.ª—*Cebinos:* Mycetes (mono ahullador). Ateles, Cebus, Phitecia.

FAMILIA 2.ª—HAPÁLIDOS.

Hapale *(Titis).*

FAMILIA 3.ª—LEMÚRIDOS.

Lemur *(Tarsius).*

ORDEN 3.º—QUIRÓPTEROS.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, unguiculados con dentición completa. Sin manos, y con las extremidades anteriores dispuestas para volar.

Mamas pectorales. Pene péndulo. Frugívoros ó insectívoros. Poca inteligencia. Tacto y gusto finos.

Ventanas de la nariz con expansiones membranosas que pueden cerrarlas. Oído bien desarrollado; orejas grandísimas á veces. Ojos pequeños á pesar de ser casi todos nocturnos.

Los huesos aparecen bastante modificados, sobre todo en las extremidades torácicas, en que están unidos por una membrana entre sí, á los de las abdominales y al cuerpo constituyendo así las alas.

Pelo suave, uñas comprimidas encorvadas y puntiagudas en los dedos de las extremidades abdominales y en el pulgar de las torácicas.

El orden se divide en dos familias:

Quirópteros.	Molares tuberculosos ó planos (*fitófagos*). Indice terácico con tres falanjes y uña.	*Teropódidos.*
	Molares con puntas cónicas (*Insectívoros*) Indice con una ó dos falanjes sin uña...	*Vespertiliónidos.*

GÉNEROS PRINCIPALES

Familia 1.ª— *Teropódidos* (murciélagos frugívoros). Pteropus.
Familia 2.ª— *Vespertiliónidos.* Phyllostoma (vampiros). Rhinolophus. Vespertilio.

ORDEN 4.º—INSECTÍVOROS.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, unguiculados, con dentición completa; extremidades dispuestas para la progresión, sin manos; con los molares anteriores cuando menos erizados de puntas cónicas.

GÉNEROS PRINCIPALES

Talpa (topo), Sorex (musarañas), Solenodón Erináceus (erizo).

ORDEN 5.º—FIERAS.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, unguiculados, con dentición completa, sin manos, con molares planos ó tuberculosos, y extremidades dispuestas para la progresión.

El segundo molar, que es comprimido como el primero, recibe el nombre de *molar carnicero.* Los demás son tuberculosos. Tubo digestivo corto, estómago pequeño.

Inteligentes. Poco sociables.

Neuro-esqueleto fortísimo. Clavículas pequeñas ó nulas.

El orden comprende cuatro familias:

FIERAS	Digitígradas.	Con dos molares tuberculosos superiores	*Cánidas.*
		Con un ídem superior y ninguno inferior	*Félidas.*
		Con un ídem superior y otro inferior	*Mustélidas.*
	Plantígradas:	Cinco dedos en las cuatro extremidades	*Úrsidas.*

GÉNEROS PRINCIPALES

Familia 1.ª—*Cánidas:* Canis (perro, lobo, chacal, etc.) Viverra (civeta).

Familia 2.ª—*Félidas:* Felis (león, tigre, gato, etc). Hyena.

Familia 3.ª—*Mustélidas:* Mustela (comadreja, marta). Lutra (nutria).

Familia 4.ª—*Úrsidas:* Procyón. Meles (tejón). Ursus (oso).

ORDEN 6.º—PINÍPEDOS.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, unguiculados, con dentición completa, sin manos y con las extremidades en forma de paletas (cortas y anchas) para nadar.

Cuerpo todo dispuesto para nadar.

Aparato digestivo como de zoófago.

Cerca del hígado hay un seno venoso donde puede acumularse la sangre, debiéndose á esto el que puedan estar mucho tiempo sin respirar.

Inteligentes. Sociables. Domesticables.

Polígamos. Viven generalmente en mares polares.

GÉNEROS PRINCIPALES

Phoca. Trichechus (morsa).

ORDEN 7.º—ROEDORES.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, unguiculados con $I\frac{2}{2}$ *ó* $\frac{4}{2}$ $C\frac{0}{0}$ *y molares tuberculosos ó planos.*

Los incisivos carecen de raíces y crecen indefinidamente, pero como se desgastan unos contra otros, aparecen siempre del mismo tamaño.

La mandíbula inferior articulada con el cráneo mediante cóndilo longitudinal, permitiendo movimientos de portración y retracción; pero no laterales.

Inteligencia escasa. Instinto desarrollado.

Las extremidades posteriores más largas que las anteriores (corredores ó saltadores).

Fecundísimos. Pequeños.

El orden se divide en secciones, y estas en familias:

- ROEDORES
  - CLAVICULADOS ó con clavículas bien desarrolladas.....
    - I. inferiores comprimidos. Cuatro ó cinco M. á cada lado en cada mandíbula, tuberculosos y con raíces..... — *Esciúridos.*
    - I. inferiores puntiagudos. M. generalmente tuberculosos y con raíces, en número de 3 ó 4 á cada lado en cada mandíbula..... — *Múridos.*
    - I. inferiores cilíndráceos. M. sin raíces con corona plana..... — *Castóridos.*
    - M $\frac{4-4}{4-4}$ sin raíces, planos. Cinco dedos en las extremidades torácicas y cuatro en las abdominales..... — *Eriómidos.*
  - ACLEIDOS con clavículas rudimentarias ó nulas.....
    - M $\frac{6-6}{5-5}$ ó $\frac{5-5}{5-5}$ sin raíces; dos incisivos pequeños detrás de los superiores..... — *Lepóridos.*
    - M $\frac{4-4}{4-4}$ compuestos, sin raíces, lengua erizada de papilas córneas; cuerpo armado de puas..... — *Histricidos.*
    - M $\frac{4-4}{4-4}$ sin raíces, planos; cola corta ó nula; pelo áspero..... — *Cavidos.*

GÉNEROS PRINCIPALES.

SECCIÓN 1.ª—CLAVICULADOS.

Familia 1.ª—*Esciúridos*: Sciurus (ardilla).
Idem 2.ª—*Múridos:* Myoxus (lirones), Capromyx. Mus (ratón).
Idem 3.ª—*Castóridos:* Arvícola (impropiamente llamado topo). Castor.
Idem 4.ª—Eriomys.

SECCIÓN 2.ª—ACLEIDOS.

Familia 1.ª—*Lepóridos:* Lepus (liebre, conejo).
Idem 2.ª—*Histricidos:* Hystrix (puerco-espín).
Idem 3.ª—*Cávidos:* Cavia (conejillo de Indias).

ORDEN 8.º—DESDENTADOS.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, unguiculados, sin incisivos, y á veces sin caninos ni molares.

Muchas y anchas costillas. Plantígrados. Cavadores.

Se divide el orden en tres familias.

DESDENTADOS.	Con caninos. Cabeza redondeada. Mamas pectorales.....		BRADIPÓDIDOS.
	Sin caninos. Hocico prolongado. Mamas abdominales.....	Con molares.....	DASIPÓDIDOS
		Sin molares. Lengua portráctil	MIRMECOFÁGIDOS.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Familia 1.ª—*Bradipódidos:* Bradypus (perezoso ó Perico-ligero).
Idem 2.ª—*Dasipódidos:* Dasypus (armadillo MEGATHERIUM (FÓSIL).
Idem 3.ª—*Mirmecofágidos:* Myrmecophaga (oso hormiguero). Manis (tato).

ORDEN 9.º—PROBOSCIDIOS.

Mamíferos, monodelfos, ordinarios, ungulados, CON LA NARIZ PROLONGADA EN DOBLE TUBO MEMBRANOSO TERMINADO POR APÉNDICE DIGITIFORME (trompa prensil) *y* CINCO DEDOS EN CADA EXTREMIDAD.

Incisivos superiores, dos sin raíces que crecen siempre *(colmillos* impropiamente). Sin caninos. Molares varían con las especies.

Inteligentes. Extremidades cortas. Piel gruesa.

Grandísimos.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Elephas (elefante). MASTODÓN (FÓSIL).

ORDEN 10.—PAQUIDERMOS.

Mamíferos; *monodelfos*; *ordinarios*; *ungulados*, CON TRES Ó CUATRO DEDOS EN CADA EXTREMIDAD.

Caninos muy desarrollados á veces.

Poco inteligentes. Cola corta. Acleidos. Digitígrados. Piel gruesa. Cuerpo robusto. Patas cortas. Pesados en la locomoción.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Hippopótamus. Tapirus. Rhinoceras. Sus (puerco, jabalí).

ORDEN 11.—SOLÍPEDOS.

Mamíferos; *monodelfos*; *ordinarios; ungulados*; *con estómago sencillo y* UN SOLO DEDO EN CADA EXTREMIDAD.

I $\frac{6}{6}$ C poco desarrollados ó nulos. M $\frac{6-6}{6-6}$ planos con líneas de esmalte convexas afuera. Filófagos.

Inteligentes y sociables.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Equus (caballo, asno, cebra).

ORDEN 12.—RUMIANTES.

Mamíferos; *monodelfos*; *ordinarios; ungulados*, CON EL ESTÓMAGO COMPUESTO. DOS DEDOS EN CADA EXTREMIDAD.

Sin incisivos superiores, generalmente sin caninos; molares (generalmente $\frac{6-6}{6-6}$ con líneas convexas afuera en los superiores y adentro en los inferiores).

Estómago compuesto (véase página 54).

Olfato y oído finísimos. Sociables, fácilmente domesticables.

Dos frontales con apófisis, que constituyen los cuernos ó su núcleo.

Corredores. Polígamos.

Su división en familias es la siguiente:

RUMIANTES..	I. $\frac{1-1}{6}$ M menos de $\frac{6-6}{6-6}$ Sin cuernos Pezuñas simétricas en sí.....	CAMÉLIDOS.
	I. $\frac{0}{8}$ M $\frac{6-6}{6-6}$; muchas hembras y casi todos los machos con cuernos. Pezuñas simétricas entre sí.....	BÓVIDOS.

Los bóvidos se dividen en tribus, del siguiente modo:

BÓVIDOS.	Sin cuernos. Caninos superiores grandes en los machos.....	MOSQUINOS.
	Machos con cuernos, casi siempre caedizos, cubiertos al principio por piel pelosa.....	CERVINOS.
	Machos y hembras con cuernos persistentes: Cubiertos por la piel....	CAMELOPARDALINOS.
	Idem por estuche córneo.	BOVINOS.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Familia 1.ª—*Camélidos:* Camelus (camello, dromedario) Auchenia (llamas).

Familia 2.ª—*Bóvidos*: Tribu 1.ª—*Mosquinos.* Moschus (almizclero).

Tribu 2.ª—*Cervinos:* Cervus (ciervo, gamo, reno, etc.)

Tribu 3.ª—*Camelopardalinos:* Camelopardalis (jirafa).
Tribu 4.ª—*Bovinos*: Antílope (gacela, gamuza, etc.), Capra (cabra), Ovis (oveja), Box (toro), etc.

ORDEN 13.—SIRENIOS.

Mamíferos, monodelfos, PISCIFORMES.

Sin caninos. Molares planos. ABERTURAS NASALES EN EL EXTREMO DEL HOCICO. Cola larga.

Extremidades abdominales representadas solo por dos huesecillos. Muy nadadores. Viven siempre en el agua.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Manatus (manatí). Halícore (dugong).

ORDEN 14.—CETÁCEOS.

Mamíferos, monodelfos, pisciformes, CON LAS ABERTURAS NASALES EN LA PARTE SUPERIOR DE LA CABEZA.

Dientes cónicos cuando existen. Mamas cerca del ano.

Zoófagos, estómago complicado (hasta siete cavidades).

Tienen grandes vasos donde se deposita la sangre, permitiéndoles estar sumergidos.

Se divide el orden en tres familias.

CETÁCEOS	Con dientes, generalmente, en ambas mandíbulas. Una sola abertura nasal externa. Cabeza proporcionada.....	DELFÍNIDOS.
	Mandíbula inferior con dientes cónicos, que se alojan en cavidades correspondientes de la superior. Ésta á veces con dientes anteriores..... Una sola abertura nasal externa. Cabeza grande.....	FISITÉRIDOS.
	Sin dientes. Láminas córneas en el paladar divididas en filamentos. Dos aberturas nasales externas Cabeza grande.....	BALÉNIDOS.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Familia 1.ª—*Delfínidos:* Delphinus (delfín). Monodón (narval ó unicornio marino).
Familia 2.ª—*Fisitéridos:* Physeter (cachalote).
Familia 3.ª—*Balénidos:* Balenóptera (ballenato). Balæna (ballena).

TIPO I.

SUBCLASE 2.ª—DIDELFOS.

(Véase cuadro pág. 172).

El feto es expulsado de la matriz en un estado imperfectísimo.

Los genitales no terminan en el recto. Pene, generalmente bífido y dirigido hacia atrás. Utero bitubular. Mamas abdominales.

Cerebro casi liso sin cuerpo calloso.

Dos huesos largos deprimidos articulados con el borde anterior de la pelvis. (Huesos *marsupiales.)*

Un repliegue longitudinal á cada lado del abdomen ó una bolsa que cubre toda la región mamaria, en los que coloca la madre los embriones poniendo á cada uno un pezón en la boca.

La subclase se divide en dos secciones:

DIDELFOS..	Seis incisivos inferiores ó más. Caninos desarrollados molares anteriores comprimidos. Los demás con puntas cónicas.....	ZOÓFAGOS.
	Dos incisivos inferiores. Caninos inferiores rudimentarios ó nulos. Molares tuberculosos ó planos.....	FITÓFAGOS.

GÉNEROS PRINCIPALES.

Sección 1.ª—*Zoófagos.* Dydelphis. Dasyurus.
Sección 2.ª—*Filófagos:* Phalangista. Macropus (canguro)

TIPO I

SUBCLASE 3.ª—ORNITODELFOS

(Véase cuadro pág. 172).

Sin labios. Insectívoros.

Craneo formado por una sola pieza. Huesos del hombro como los de las aves. Con huesos marsupiales.

Pene con dos ó cuatro orificios. Matriz apenas distinta del resto del oviducto. Mamas abdominales. Generación *casi* ovovivípara.

Los machos con un aguijón córneo en el talón.

GÉNEROS PRINCIPALES

Echidna. Ornithorynchus.

TIPO II

CLASE 2.ª—AVES

Mandíbulas, que son los órganos de prensión, prolongadas, revestidas por estuche córneo (*pico*). Aparato digestivo. (Véase en la pág. 53.)

Aparato circulatorio, semejante al de los mamíferos.

La respiración, por verificarse en el pulmón y en cavidades formadas en las serosas (*células aereas*), se dice que es doble; la tráquea, frecuentemente, es más larga que el cuello.

El diafragma, músculo que separa el tórax del abdomen, es incompleto.

Riñones de forma variable. Una glándula que segrega un líquido aceitoso en la base de la cola. Sin ve-

jiga de la orina. La orina forma una costra en las paredes del recto y sale en la defecación con los excrementos.

En el casuario y en el avestruz un repliegue de la cloaca hace las veces de vejiga.

Temperatura, 44° c.

Hemisferios cerebrales lisos. Detrás dos masas redondeadas, lisas también, con un ventrículo en su interior (*bigeminos*). Cerebelo casi reducido al apéndice vermiforme. Sin cuerpo calloso. La médula presenta un abultamiento correspondiente á cada par de extremidades.

Tacto, gusto y olfato finos. Sin oído externo, el medio bien desarrollado. Vista adaptable para la visión á diversas distancias. El tercer párpado bien desarrollado (*membrana nictitante*).

Los huesos, muy compactos, tienen cavidades interiores donde penetra el aire, haciéndose así poco pesados. El cráneo adulto formado por pocos huesos.

Región cervical de la columna larga y móvil (9 á 23 vértebras, generalmente 12 ó 15). Con apófisis transversas, que son rudimentos de costillas. Región dorsal (9 vértebras), poco móvil por unirse las apófisis transversas. Región lumbar, casi nula. La sacra, en cambio, es muy extensa y la coxígea bastante móvil, termina en una vértebra grande y comprimida, donde se apoyan las plumas de la cola.

Las costillas óseas en toda su extensión, se unen mediante apófisis, resultando un tórax muy sólido, aunque móvil.

El esternón es grande, con forma de escudo, y una cresta en la línea media (*quilla*), y á veces, además de

las células aereas, otras en que se introduce la tráquea.

Las extremidades torácicas, dispuestas para el vuelo, merecen detenido estudio. La porción basilar ú hombro, está formada por tres huesos: *omóplato*, que es estrecho y prolongado; *clavícula* bien desarrollada, que en general se une con la del lado opuesto, formando así el hueso denominado *horquilla furcular*, con forma variable, según las especies, y *coracoides*, análogo á la apófisis, así llamada, que se encuentra en la escápula de los mamíferos. El *húmero* es bastante parecido al de los mamíferos, pero con los relieves poco marcados. El *cúbito* y el *radio* están bien desarrollados, y su longitud, mayor ó menor, determina la de las alas, y consiguientemente las condiciones del vuelo. En el *carpo* hay únicamente dos huesos que parecen continuación de los anteriores. El *metacarpo* está también formado por dos huesos, uno más corto que otro; en su terminación se encuentra un hueso que representa al dedo pulgar y se articula con otro ancho, al que sigue otro en que termina el dedo.

Las extremidades posteriores también están modificadas. En la porción basilar el *isquión* y el *ilión* son prolongados; los *puvis* forman dos estiletes que se dirigen hacia atrás y no se reunen, faltando, por tanto, la sínfisis. El *fémur* es corto. La *tibia* tiene en su parte inferior dos cóndilos semejantes á los del fémur; pero con la polea colocada posteriormente. El *peroné* está reducido á un estilete. Un solo hueso constituye el *tarso* y el *metatarso*. Existen generalmente cuatro dedos, á veces tres, y en algunos (avestruz) dos. El dedo externo puede á veces dirigirse hacia atrás y hacia adelante, y entonces se dice que es versátil *(lechuza, cucli-*

llo). El número de falanges aumenta de dos á cinco de dentro á fuera.

El dermato esqueleto está formado por las placas córneas que forman el pico, los estuches que protegen las últimas falanges, los espolones, las uñas, cuando por excepción existen (dedo medio del *casuario)* y las plumas que se denominan *pennas* ó *grandes* plumas cuando sirven para el vuelo, distinguiéndose las *rémiges* ó *remeras primarias* que se implantan en la mano, *secundarias*, que se implantan en el antebrazo, y *rectrices* ó *timoneras*, implantadas en la última pieza coxígea. La coloración del plumaje es variadísima.

El sistema muscular está bien desarrollado. Son notables, sobre todos, por su desarrollo, los pectorales.

Son bípedos, pero con el cuerpo oblícuo. En las que tienen los pies cortos la progresión terrestre se verifica por saltos. Algunas son nadadoras y en ellas los dedos están prolongados ó unidos lateralmente por membranas interdigitales.

Su modo de locomoción característico es el vuelo, pero las hay que carecen de él *(avestruz, pájaro niño.)*

Tienen dos laringes; una superior, sencillísima, y otra inferior, más complicada á medida que las especies son más cantoras.

Los testículos están colocados sobre los riñones. El órgano copulador es una papila eréctil situada en el borde del ano (menos en *avestruz*, *pato*, etc.). Generalmente falta el ovario derecho. El oviducto y los conductos deferentes terminan en la cloaca. La cópula suele reducirse á yustaposición de anos. El embrión para desarrollarse necesita mayor cantidad de calor que la del medio ambiente; las madres le proporcionan

á los huevos que ponen mediante la *incubación* cuya duración es variable (doce á sesenta días).

Son monogamas ó poligamas, según es mayor ó menor el tiempo en que los hijuelos necesitan el cuidado de sus padres.

La clase, según Pérez Arcas, se divide en nueve órdenes, cuya caracterización es la siguiente:

ORDEN 1.°—PRENSORAS.

Mandíbulas robustas; la superior, encorvada desde la base, y cubierta en ella por la cera; dos dedos dirigidos hacia atrás y dos hacia adelante.

Tienen la cabeza grande y la lengua carnosa y ancha, siéndoles por esta razón fácil remedar los sonidos de la voz humana.

Géneros principales: Psitacus: Ps. macao (guacamayo rojo); Ps. estivus (loro verde); Conurus (periquitos). Cacatua (cacatuas).

ORDEN 2.°—RAPACES.

Uñas y pico robustos, encorvados y puntiagudos; base de la mandíbula superior cubierta por la cera. Carnívoras. Monogamas.

El orden puede dividirse en tres familias:

RAPACES	Ojos dirigidos hacia adelante; cabeza gruesa, cuello corto; dedo externo versátil.....		Estrígidas.
	Ojos laterales. Dedo externo unido al medio por membrana.	Con ceja saliente; mandíbula superior encorvadísima; uñas puntiagudas.....	Falcónidas.
		Sin ceja saliente; uñas romas; mandíbula superior encorvada en la punta.....	Vulturidas

Ejemplo de las familias expresadas son respectivamente los géneros: Strix (*Str. flammea*: lechuza); Falco (*F. comunis:* halcón) y Gysaëtos (*G. barbatus:* quebranta huesos).

ORDEN 3.°—TREPADORAS.

Pico débil ó recto; dedo externo unido al medio hasta la penúltima falange ó versátil ó dirigido hacia atrás. Alas y tarsos cortos. Insectívoras. Viven en climas cálidos.

El orden puede dividirse en dos secciones: ZIGODÁCTILAS y SINDÁCTILAS caracterizadas respectivamente por tener el dedo externo versátil ó dirigido hacia atrás, ó unido al medio.

Ejemplos de ZIGODÁCTILAS son el cuco (*Cuculus glandarias*) y el torcecuello (*Yuns torquillia*).

Entre las SINDÁCTILAS pueden mencionarse el abejaruco *(Merops apiaster)* y el Martín-pescador *(Alcedo ispida)*.

ORDEN 4.°—PÁJAROS.

Pico débil ó recto; tarsos cortos, dedos libres ó unidos sólo en la base.

Es orden poco natural, y puede dividirse en cuatro familias:

- PÁJAROS
  - Mandíbula superior angulosa y cortante en sus bordes; ventanas de la nariz casi siempre cubiertas por plumitas..... — Córvidos.
  - Mandíbula superior con escotadura cerca de la punta. — Motacilidos.
  - Mandíbula superior sin escotadura...
    - Encorvada cerca de la punta. Pico corto y deprimido..... — Hirundínidos.
    - Recta; pico recto, grueso y corto..... — Fringilidos.
    - Pico largo y delgado..... — Troquilidos.

Los géneros tipos de las citadas familias son respectivamente el *Corvus* (*C. corax*; cuervo); el *Motacilla* (*M. alba*; aguzanieves); el Hirundo (*H. rústica*: golondrina); el *Fringilla* (*F. celebs*; pinzón común); y el *Trochilus* (*Tr. pella;* colibrí.)

ORDEN 5.º—PALOMAS.

Mandíbula superior abovedada en la punta y cubierta en la base por la cera; aberturas nasales protegidas superiormente por láminas cartilagíneas; dedos libres. Fitófagas. Monogamas. Prefieren los países cálidos.

Merecen mención la paloma torcaz (*Columba palumbus* L.) y la tórtola (*C. turtur* L.).

ORDEN 6.º—GALLINAS.

Mandíbula superior abovedada y ambas robustas; dedos anteriores unidos por una corta membrana en la base; más de 12 rectrices generalmente. Granívoras algo insectívoras. Alas cortas. Poligamas.

Pueden dividirse en familias del modo siguiente:

GALLINAS	Pulgar desarrollado, articulado con el tarso en el mismo plano que lo están los anteriores; tarso largo sin espolón	Crácidas.
	Pico poco arqueado en la punta y corto; aberturas nasales cubiertas por plumas; alas y cola largas y puntiagudas; tarsos cortos y plumosos	Teróclidas.
	Pico largo, ancho en la base, arqueado en la punta; alas cortas; cola escotada o truncada; tarso con espolón romo ó sin él; pulgar nulo ó articulado más alto que los anteriores	Tetraónidas.
	Pico mediano, arqueado; alas redondeadas; tarsos largos, con espolones puntiagudos en los machos; pulgar como en los anteriores	Fasiánidas.

Tipos de las expresadas familias son respectivamente los géneros: *Crax, Pterocles (Pt. alchata* L., ganga) *Tetrao (T. urogallus.* L.) y *Phasianus (Ph. colchicus* L., faisán).

ORDEN 7.º—CORREDORAS.

Mandíbulas robustas y cortas. Esternón sin quilla. Alas cortísimas, impropias para volar. Sin pulgar. Gran parte de la pierna, que es larga, sin plumas.

Como ejemplos pueden citarse el *Struthio camelus* L. (avestruz común), *Str. rhea* (avestruz de América).

ORDEN 8.º—ZANCUDAS.

Tarsos largos: parte inferior de la pierna, sin plumas; esternón con quilla. Generalmente acuáticas. Puede faltar el pulgar, y cuando existe se articula más arriba que los dedos restantes. Cuando vuelan extienden las patas, resultando en forma de cruz.

El orden comprende las cinco familias siguientes:

ZANCUDAS	Pico corto, robusto; pulgar corto ó nulo.....	Ótidas.
	Pico largo, grueso, con bordes cortantes; pulgar bien desarrollado	Ardeidas.
	Pico largo y delgado; pulgar corto ó nulo.....	Escolapácidas.
	Dedos anteriores largos; pulgar desarrollado.....	Rálidas.
	Pico geniculado, con láminas transversas en los bordes; membrana interdigital completa.....	Fenicoptéridas.

Ejemplos de las expresadas familias son los géneros *Otis* (*O. tarda:* avutarda mayor); *Grux* (*G. cinerea:* grulla); *Ibis*; *Rallus* y *Phenicopterus (Ph. roseus:* Flamenco).

ORDEN 9.º—PALMÍPEDAS.

Tarsos cortos muy posteriores; dedos anteriores unidos por membranas; pulgar nulo ó articulado muy arriba; con la glándula sebácea coxígea muy desarrollada; acuáticas; zoófagas ú omnívoras.

Pueden formarse cuatro familias:

PALMÍPEDAS	Mandíbulas festoneadas ó con láminas cónicas en sus bordes. Pulgar corto	Anátidas.
	Pulgar bien desarrollado y unido por membrana interdigital á los anteriores	Pelecánidas.
	Pulgar corto ó nulo; alas largas; bordes de las mandíbulas lisos	Láridas.
	Alas cortas impropias para el vuelo; pies implantados muy hacia atrás	Colimbidas.

Los géneros tipos son respectivamente: *Anas (A boschas* L. pato); *Pelecanus* (*P. onocrótalus:* pelícano); *Larus* (gaviotas), y *Colymbus.*

TIPO I

CLASE 3.ª—REPTILES

Sangre fría; circulación incompleta; respiración pulmonar; piel casi siempre cubierta de escamas; ovíparos con alantoides.

Con tubo digestivo corto (zoófagos) cogen los alimentos con las mandíbulas ó con la lengua. Los dientes son cónicos y se sueldan con los huesos en que se implantan; á veces existen también en el paladar, y pueden faltar por completo estando sustituídos por pico análogo al de las aves. Sin velo del paladar ni

epiglotis. Estómago sencillo y pequeño. Siempre tienen hígado, páncreas y bazo. Con cloaca.

Sangre fría. Circulación doble incompleta. (Véase pág. 70.)

Respiración poco activa; pulmonar. (Véase pág. 84.)

Asimilación poco activa. Temperatura inferior á la del medio.

Riñones semejantes á los de las aves.

Encéfalo formado por dos hemisferios ovales, lisos en su superficie, con un ventrículo en su interior. Tubérculos bigeminos más desarrollados que en las aves; redondeados; lisos en su superficie externa y con ventrículo interno. El cerebelo es poco voluminoso y no existen ni puente de varolio, ni mesolobo, ni cuerpos estriados. Tacto poco delicado en los dedos y más en la lengua de los que la tienen portráctil (ofidios). Gusto y olfato obtusos. Falta el oído externo y á veces la mayor parte del medio. El alcance de la vista debe ser reducido.

El neuro esqueleto está bien desarrollado y sus diversas partes se componen de mayor número de piezas que en la clase anterior.

Las vértebras son á veces más de trescientas, y á veces existen costillas en todas menos en las coxígeas. El esternón, cuando existe, aparece también dividido. Las extremidades son en algunos sólo dos y en otros faltan (ofidios). En las extremidades torácicas la porción basilar es análoga á la de las aves; pero menos robusta, y con las clavículas articuladas con el esternón; la de las abdominales es más semejante á la de los mamíferos. El fémur y el húmero son horizontales, por cuya razón estos animales andan arrastrándose.

El dermato esqueleto puede estar formado por grandes placas (tortuga), por escudetes cuadrangulares (cocodrilo), ó por escamas (ofidios). Algunos tienen pico. Las uñas son comprimidas, encorvadas y puntiagudas.

Los músculos, que generalmente están bien desarrollados, tienen un color rojo claro.

Andan despacio, algunos trepan agarrándose con las uñas, otros son nadadores; entre los fósiles se ha encontrado uno volador (*Pterodactylus*).

Los testículos son dos y están colocados en el interior del abdomen, delante de los riñones; el órgano copulador es un pene sencillo *(tortugas, cocodrilos)*, ó doble *(lagartos y culebras)*, generalmente armados de espinas córneas. Los ovarios son también dos. A veces en los oviductos hay una dilatación que hace las veces de matriz, resultando las especies en que tal ocurre *ovovivíparas*.

La clase puede dividirse en tres órdenes cuya caracterización y subdivisión vamos á estudiar.

ORDEN 1.°—QUELONIOS

Sin dientes, teniendo en su lugar pico; con coraza formada por las vértebras, las costillas y el esternón; tronco desnudo ó cubierto por grandes escamas. Oviparos.

Pueden estudiarse cuatro familias (Brogniart):

QUELONIOS.	Dedos formando masa y distintos al exterior sólo por las uñas		Testudinidos.
	Dedos unidos por membranas interdigitales.	Todos con uñas	Emídidos.
		Sólo los tres internos con uña.	Trionicidos.
	Extremidades remiformes; las torácicas más largas que las abdominales; dedos distintos al exterior sólo por las uñas que se caen con frecuencia		Quelónidos.

Tipos de las enumeradas familias son respectivamente los géneros *Testudo (T. greca* L., tortuga); *Emys (E. caspica* Gm.; galápago) *Tryonix* y *Chelonea (Ch. imbricata* L., carey).

ORDEN 2.º—SAURIOS.

Con dientes y párpados; sin hueso mastoideo; con extremidades y esternón casi siempre cubiertos por escamitas que á veces se transforman en escudetes óseos. Zoófagos. Con pulmones larguísimos; en algunas especies, uno de ellos más corto que el otro. Oviparos. Con pene doble armado de espinas córneas.

Pueden admitirse siete familias.

- SAURIOS.
  - Con cinco dedos
    - En las extremidades torácicas y cuatro en las abdominales; membranas interdigitales; cola comprimida; ano longitudinal. *Pene sencillo* ..... — Crocodílidos.
    - En las cuatro extremidades.....
      - Dedos desiguales.
        - Con lengua bífida y portráctil y alveolos para los dientes..... — Lacértidos.
        - Con lengua no portráctil, crestas ó apéndices á lo largo del dorso. Sin alveolos..... — Iguánidos.
      - Dedos iguales.
        - Casi siempre ensanchados, uñas retráctiles, ojos grandes, párpados cortos, lengua no portráctil. Deprimidos... — Gecónidos.
        - Dos de ellos opuestos á los otros. Cola prensil. Lengua cilíndrica muy portráctil. Cuerpo comprimido..... — Camaleóntidos.
  - Extremidades cortísimas ó nulas; escamas cuadrangulares yustapuestas y formando círculos alrededor del cuerpo..... — Anfisbénidos.
  - Extremidades cortas ó nulas; cuerpo cubierto de escamas empizarradas semejantes entre sí, excepto las de la cabeza..... — Escíncidos.

Tipos respectivamente de las mencionadas familias son los géneros: *Crocodilus* (*Cr. niloticus*, Cuv.: cocodrilo del Nilo); *Lacerta* (*L. viridis*, Laur: lagarto); *Iguana; Gurko* (*G. mauritanicus*, Laur: salamanquesa); *Chamaleón* (*Ch. africanus*, Laur: camaleón); *Auphistena* y *Scincus* (*Sc. officionalis*, Schu.)

ORDEN 3.º—OFIDIOS.

Con dientes y hueso mastoideo, sin párpados, esternón ni extremidades; cuerpo cubierto por escamitas. Zoófagos. Pene doble. Generalmente un solo pulmón, cuando hay dos, uno de ellos es cortísimo. Cerca del ano, dos glándulas que segregan un líquido fétido. Centros nerviosos poco desarrollados. Cuerpo cilíndrico. A veces tienen hasta 300 vértebras, de las que todas, menos las de la cola, llevan costillas. Cambian la epidermis toda de una vez (camisa de la culebra.)

Las familias más importantes son dos:

OFIDIOS	Sin aparato venenoso; bordes de la mandíbula superior, provistos de dientes fijos sólidos, casi iguales.....	Colúbridos.
	Bordes de la mandíbula superior con un diente acanalado, unas veces móvil y único y otras fijo y acompañado de otros menores. En la base del diente expresado termina el conducto escretor de una glándula venenosa.....	Vipéridos.

Los géneros tipos de las familias expresadas son: *Coluber* (*C. scalaris*, Bosé) y *Vipera*, cuyas especies europeas son las siguientes: *V. besus*, L.; *V. aspis*, L.; *V. Latastei*, Boscá, y *V. ammodytes*, L.

TIPO I.

CLASE 4.ª—ANFIBIOS

Sangre fría; circulación incompleta; respiración branquial en la primera edad y pulmonar después; cuerpo desnudo; generación ovípara; sin alantoides; con metamorfosis.

Hervívoros ó carnívoros, según la edad. La lengua suele estar doblada transversalmente por medio. Dientes cortos ó nulos. Esófago dilatable, estómago pequeño, recto, ensanchado, formando cloaca.

Circulación en los adultos, semejante á la de los reptiles.

La respiración cutánea es activísima.

Encéfalo é inteligencia poco desarrollados.

Tacto regularmente fino: gusto y olfato obtusos; oído medio escasamente desarrollado, ojos grandes y con membrana nictitante.

Faltan las costillas ó son muy cortas. El esternón generalmente está bien desarrollado.

El dermato esqueleto está reducido á la epidermis.

Generalmente son nadadores.

No tienen pene, fecundan los huevos en el momento de ser expulsados del cuerpo de la hembra ó después.

Forman con los peces el grupo *analantoideos* de algunos autores.

Las metamorfosis en los que las presentan completas (*anuros*) son las siguientes: los animales al nacer tienen cuerpo ovalado, cola alargada y comprimida,

carecen de extremidades, respiran por branquias y tienen pico córneo; después aparecen las extremidades abdominales y más tarde las torácicas, en tanto que la cola va atrofiándose hasta desaparecer por completo, cae el pico, y se desarrollan los pulmones que hacen innecesarias las branquias.

La clase se divide en tres órdenes, del modo siguiente:

ANFIBIOS	Adultos sin extremidades ni branquias. Cola corta.....		Apodos.
	Con extremidades..	Sin cola ni branquias en el estado adulto.....	Anuros.
		Con cola y á veces branquias en el estado adulto.....	Urodelos.

Tipos de cada orden son respectivamente los géneros *Cæcilia; Rana*, y *Axolotus.*

TIPO I.

CLASE 5.ª—PECES.

Sangre fría; circulación completa; respiración branquial; piel casi siempre cubierta de escamas, generalmente ovíparos, sin alantoides.

Cabeza abultada, sin cuello; cola de igual diámetro en toda su extensión, terminada en aleta vertical.

Zoófagos. Sin más órganos de prensión que las mandíbulas y los dientes, que son cónicos, y existen en todos los huesos que forman la cavidad bucal. Unos pocos fitófagos. Glándulas salivales pequeñas ó nulas. Lengua con hueso *lingual.* Esófago ancho, poco distinto del estómago, que es pequeño. Páncreas sustituído

por tubos que van al píloro *(apéndices pancreáticos)*. Hígado voluminoso. Intestino corto. Ano posterior.

Circulación (véase página 69).

Los órganos respiratorios (branquias), están colocados detrás de la cabeza, en cavidades formadas por los huesos de ésta y de las extremidades torácicas, y por los *radios branquióstegos* (dependencias del hioides). El aparato *opercular* es una especie de tabique formado por cuatro huesos planos *(preopérculo, interopérculo, subopérculo* y *opérculo)*. Algunos respiran también por la vejiga natatoria.

Secreciones poco abundantes. Riñones voluminosos. Uréteres fusionados muy pronto; terminan en el tercer orificio de los que hay detrás del abdómen. En muchos una serie de folículos á lo largo del tronco *(línea lateral)*, que segregan un líquido mucoso.

La cavidad craneal ocupada por una sustancia grasa que envuelve al cerebro que está formado, contando de delante á atrás, por los lóbulos olfatorios, los hemisferios cerebrales, los tubérculos bigeminos y el cerebelo.

Poco inteligentes.

Tacto y gusto obtusos. El aparato de la olfación formado por dos cavidades independientes, que sólo tienen comunicación con lo exterior. Sin oído externo ni medio. Ojos poco móviles, aplanados, sin párpados ni glándula lagrimal. Iris generalmente metálico y poco contráctil.

Cráneo piramidal con vértice anterior, formado por mayor número de piezas que en los anteriores. Mandíbula superior formada por los huesos *intermaxilares*, los *maxilares*, los *infraorbitarios* y el *aparato opercular*. Las vértebras presentan una cávida cónica en los

extremos del cuerpo y un gran estrechamiento en el centro. La columna vertebral puede dividirse en dos regiones: *tronco*, en que las vértebras tienen apófisis transversas bien manifiestas, que suelen sostener costillas; y *cola*, en que las apófisis citadas cambian de dirección y se unen para formar la espina inferior; la última vértebra es triangular, comprimida.

Sin extensión. Extremidades visibles al exterior sólo por el último segmento que forma la aleta correspondiente; las torácicas, formadas por huesos análogos á los ya estudiados, se articulan con el occipital. Las abdominales varían por su situación. Existen además en la línea media otras aletas *(aletas impares)* que pueden ser *dorsales*, *anales* y *caudal*.

En casi todos dermato esqueleto formado por placas córneas recargadas unas sobre otras con el borde liso *(cicloideas)* ó pestañoso *(tenoideas)*; ó escudetes óseos yuxtapuestos con superficie lisa ó pestañosa.

Músculos blancos.

Nadadores. *La vejiga natatoria* es un órgano análogo á los pulmones lleno de gases y que comunica ó no con el esófago ó el estómago. Algunos voladores mediante aletas torácicas muy grandes. Otros (los de cuerpo prolongado) *reptan* como los ofidios.

Ovíparos. El subaparato generador masculino formado por dos sacos muy subdivididos, cuyas paredes segregan el líquido fecundante y conductos que van á un orificio situado detrás del ano. El femenino formado también por dos sacos subdivididos. Fecundación después de puestos los huevos.

La clase puede dividirse en dos series y nueve órdenes, del modo siguiente:

- PECES.
  - 1.ª *Oseos.* — Esqueleto óseo, mandíbula superior completa
    - Mandíbula superior móvil.
      - Branquias pectiniformes.
        - Los primeros radios de la dorsal, alguno de la anal y uno en las abdominales, sencillos..... } Acantopterigios
        - Todos los radios articulados, excepto á veces el 1.º de la dorsal, anal y pectorales.....
          - Aletas abdominales...
            - Detrás del abdómen.... } Malacopterigios. } Abdominales.
            - Articuladas con la base de las torácicas..... } Malacopterigios. } Sub-branquiales
          - Sin extremidades abdominales ..... } Malacopterigios. } Apodos.
      - Branquias en penacho..... Lofobranquios.
    - Mandíbula superior fija en el cráneo..... Plectognatos.
  - 2.ª *Cartilagíneos.* — Esqueleto cartilagíneo; borde de la mandíbula superior formado por el vómer, palatinos, etc.
    - Branquias libres, en su borde externo una sola abertura branquial á cada lado..... } Esturiones.
    - Branquias fijas por ambos bordes; varias aberturas branquiales
      - Mandíbula inferior móvil..... Selacios.
      - Idem soldada con la superior..... Ciclóstomos.

Las principales familias de los órdenes citados, así como sus géneros más importantes, son los que se expresan á continuación:

ORDEN 1.º—ACANTOPTERIGIOS

Familia 1.ª—*Percidos.*—Cuerpo oblongo, con escamas duras y ásperas; opérculo ó preopérculo dentados ó espinosos; dientes en los bordes de entrambas mandíbulas, en el vómer y frecuentemente en los palatinos. *Perca fluviatilis* (L.).

Familia 2.ª—*Mulidos.*—Con escamas fácilmente desprendibles, sólo el opérculo espinoso; dos prolongaciones en la sínfisis de la mandíbula inferior. *Mullus barbatus* (L.) (Salmonete.)

Familia 3.ª—*Tríglidos.*—Huesos infraorbitarios grandísimos y articulados con el preopérculo; éste y el opérculo, dentados ó espinosos. *Trigla volitans* (L.). (Pez volador.)

Familia 4.ª—*Espáridos.*—Con escamas grandes casi siempre; sin dientes en el paladar; opérculo y preopérculo lisos en los bordes. *Pagellus cantábricus* (L.). (Besugo de Laredo.)

Familia 5.ª—*Quetodóntidos.*—Comprimidos. Con dientes largos y delgados; aletas dorsal y anal, sencillas y cubiertas en su parte blanda por escamas como las del cuerpo. *Chaetodon aureus.* (Bloch.)

Familia 6.ª—*Escómbridos.*—Desnudos ó con escamas pequeñas. Cola y aleta caudal robustísimas. *Tynnus vulgaris*, Cuv. (Atún.)

Familia 7.ª—*Góbidos.*—Radios de la dorsal largos y flexibles; escamas rudimentarias ó nulas. *Gobuis lineatus*, Poey.

Familia 8.ª—*Lábridos.*—Oblongos. Escamosos. La dorsal es siempre única: sus radios anteriores con un apéndice membranoso generalmente cerca de la punta. Con labios carnosos. *Labrus turdus,* Gm. (Tordo de mar.)

Familia 9.ª—*Fistuláridos.*—Con una prolongación en la parte anterior de la cara formada por los palatinos vómer, etc., en cuyo extremo se encuentra la boca. *Centriscus scolopax*, L. (Trompetero de Valencia.)

ORDEN 2.º—MALACOPTERIGIOS ABDOMINALES

Familia 1.ª—*Ciprinidos.*—Boca pequeña; mandíbulas desdentadas generalmente; borde de la superior formado por los intermaxilares; sin aleta dorsal adiposa. *Cyprinus carpius*, L. (Carpa.)

Familia 2.ª—*Salmónidos.*—Con la segunda aleta dorsal adiposa. *Salmón salar*, L. (Salmón.)

Familia 3.ª—*Clupéidos.*—Sin dorsal adiposa. Borde de la mandíbula superior formado por los maxilares é intermaxilares. *Engraulis encrasicholas*, L. (Anchoa.)

ORDEN 3.º—MALACOPTERIGIOS SUBBRANQUIALES

Familia 1.ª—*Gádidos.*—Aletas ventrales puntiagudas; cuerpo simétrico, escamas ciclóideas. *Gadus morrhua*, L. (Bacalao.)

Familia 2.ª—*Pleuronéctidos.*—Los dos ojos al mismo lado de la cabeza; dorsal y anal únicas larguísimas, escamas tenoideas generalmente. *Pleuronectes, maximus* L. (Rodaballo.)

ORDEN 4.º—MALACOPTERIGIOS ÁPODOS

GÉNEROS PRINCIPALES.—*Anguilla* (anguila) *A vulgaris* Hemm. *Conger. C. vulgaris*, Cuv. (Congrio común.) *Gymnotus. G. electricus.* (L.)

ORDEN 5.º—LOFOBRANQUIOS

GÉNEROS PRINCIPALES.—*Syngnatus. S. acus* (L.) *Hyppocampus brevirostris*, Cuv. (Caballo de mar.)

ORDEN 6.º—PLECTOGNATOS

Familia 1.ª—*Diodóntidos.*—Mandíbulas cubiertas con láminas de esmalte, piel generalmente provista de aguijones. *Diodón hystrix* (L.)

Familia 2.ª—*Balístidos.*—Pocos dientes, pero distintos; piel generalmente con escudetes óseos. *Ostración triqueter* (L.) (Pez cofre.)

ORDEN 7.º—ESTURIONES

El género más importante *Acipenser. A. esturio* (esturión).

ORDEN 8.º—SELACIOS

Familia 1.ª—*Escuálidos.*—Aletas torácicas de magnitud ordinaria; aberturas branquiales á los lados del cuello, *Squalus Sq. carcharias*, L. (tiburón.)

Familia 2.ª—*Rayidos.*—Aletas torácicas grandísimas. Aberturas branquiales en la cara inferior del cuerpo. *Raia R. asterias* Lar. *Torpedo*, T. *Galvannis* (L.)

ORDEN 9.º—CICLÓSTOMOS

GÉNEROS PRINCIPALES.—*Petromyzon mamius*, L. Lamprea. *Myxine*, M. Glutinosa, L.

TIPO II.—ARTICULADOS

Porción céntrica del sistema nervioso formada por un par de ganglios supraesofágicos y una cadena nerviosa infraintestinal, simétrica en toda su extensión. La forma general es aún más simétrica que en el tipo anterior. Dermato esqueleto generalmente bien desarrollado, articulado transversalmente al exterior.

Sin neuro esqueleto verdadero.

Generalmente unisexuales. Algunos andróginos. Pueden reproducirse por generación ó multiplicación. A veces generación alternativa.

Con el ombligo dorsal.

Mandíbulas cuando existen laterales.

Sangre incolora. Gran parte del aparato circulatorio representado por intersticios que quedan entre los órganos.

Hemacrimos.

Organo visual bien desarrollado generalmente. Auditivo pocas veces visible y olfatorio desconocido.

Neuro esqueleto formado por anillos articulados con apéndices laterales generalmente. Los anillos se agrupan formando tres regiones que respectivamente reciben los nombres de *cabeza*, *tórax* y *abdómen*.

Metamorfosis tan grandes que se han tenido por especies distintas individuos de una misma en distintos períodos de desarrollo.

Puede dividirse el grupo del modo siguiente:

				CLASES.
TIPO II.—ARTICULADOS.	ARTRÓPODOS. Extremidades articuladas para la locomoción; sistema nervioso desarrollado.	Respiración traqueal. Con antenas.....	Tres pares de pies. Cabeza, tórax y abdómen distintos.....	INSECTOS.
			Más de 12 pares de pies, con tórax y abdómen confundidos.....	MIRIÁPODOS.
		Respiración pulmonar ó traqueal; cuatro pares de patas, sin antenas; cabeza, tórax y abdomen (generalmente) confundidos.....		ARÁCNIDOS.
		Respiración branquial ó simplemente cutánea; más de 5 pares de patas generalmente.....		CRUSTÁCEOS.
	GUSANOS. Sin extremidades articuladas para la locomoción. Sistema nervioso poco desarrollado.	Sistema nervioso multiganglionico; sangre roja generalmente, con órganos locomotores.....		ANÉLIDOS.
		Con aparato vibrátil rodeando á la boca. Centros nerviosos formados por sólo dos ganglios		SISTÓLIDOS.
		Sin órganos locomotores; sistema nervioso poco desarrollado.....		HELMINTOS.

TIPO II

CLASE 1.ª—INSECTOS

Respiración traqueal, cuerpo dividido en tres regiones, cabeza (con apéndices denominados *antenas*), tórax (con tres pares de apéndices, que son las patas) y abdomen generalmente sin apéndices.

Régimen alimenticio variadísimo y variadísimas, por tanto, las formas de los órganos masticadores, que

son al mismo tiempo prehensores. En general (insectos masticadores) son los siguientes: un labio superior ó *labro* córneo cuadrangular, situado en el centro y arriba; á los lados dos *mandíbulas* duras, consistentes, puntiagudas y cortantes; más fuera otras dos piezas análogas, pero menos resistentes, *maxilas*, con unos apéndices, *palpos maxilares*, formados por varios artejos, y el labio inferior, *barberol* ó *mentum* córneo en su articulación con la cabeza, más blando hacia adelante, constituyendo así la *lengüeta*, á cuyos lados están los *palpos maxilares*. Estudiaremos las modificaciones de estos órganos con los órdenes en que se presentan.

La extructura del tubo digestivo es análoga á la de los vertebrados. El *esófago* es cilíndrico, frecuentemente dilatado, para formar el *buche*; á continuación se encuentra la *molleja* cilíndrica, extensa y á veces con apéndices córneos en su interior; después otra porción de intestino, *ventrículo quilífico*, donde desembocan los *tubos biliares*, á veces se encuentra después otra dilatación, *ciego*, que generalmente falta. La terminación puede ó no ser cloaca. No hay órganos especiales de absorción.

La sangre, incolora, llena los espacios entre los órganos, y se mueve impulsada por las contracciones de un tubo prolongado, con agujeros laterales y válvulas, situado en el dorso, *vaso dorsal* á que algunos llaman *corazón* impropiamente.

Respiración por tráqueas ramificadas, de modo análogo al aparato circulatorio en los vertebrados, que comienzan en orificios *estigmas*, situados uno á cada lado en cada anillo.

Secreciones variadísimas (cera, seda, venenos, etc.).

Sangre fría; pero en circunstancias determinadas (cópula) aumenta su temperatura.

Los ganglios de la cadena se reunen á veces, no sólo lateral, sino longitudinalmente, constituyendo una sola masa, sobre todo en el abdomen. Los supraesofágicos, considerados como encéfalo, envían nervios á los sentidos y parte superior de la cabeza, y son más voluminosos en las especies más inteligentes.

El tacto debe residir en las extremidades de las patas, en los palpos y en las antenas. Del gusto, el olfato y el oído, aunque se conoce la existencia, no se ha determinado la localización. Los ojos son generalmente distintos y están colocados á los lados de la cabeza: pueden ser sencillos ó *estemmas*, generalmente uno, dos ó tres y á veces ninguno, situados en el vértice de la cabeza; ó *compuestos* formados por reunión de muchos sencillos, cuyas córneas resultan exagonales por yuxtaposición de unas con otras.

Dermato esqueleto formado por la piel endurecida por una sustancia análoga al cuerno *(quitina)*. En la cabeza existen diversos apéndices que constituyen los órganos bucales y las *antenas;* éstas son apéndices más ó menos largos, á veces doble que el cuerpo del animal, y que por su forma se denominan *filiformes*, si son largos y de igual diámetro en toda su extensión; *monoliformes*, si los artejos que los forman son esféricos; *setáceos*, si los artejos van disminuyendo de diámetro; *aserrados*, si llevan apéndices á un lado, semejantes á dientes de sierra; *plumosas*, si llevan apéndices á los dos lados; *claviformes ó en maza*, si los últimos anillos forman una cabezuela, etc., etc.

El tórax está formado por tres anillos (subdivisibles

en semianillo superior, *tergo* ó *noto*, é inferior, *esternón*) denominados *protórax*, *mexotórax* y *metatórax* que llevan cada uno como apéndices un par de patas y además el segundo, y á veces el tercero un par de alas.

Las extremidades constan de un artejo corto y grueso, denominado *anca* ó *cadera (porción basilar)*, otro pequeño que á veces es apéndice del siguiente *trocanter*, otros dos prolongados, situados uno á continuación de otro, *fémur* ó *muslo* y *tibia* ó *pierna*, y, por último, el tarso formado por un número de artejos variable (de uno á cinco y terminado en uñas, entre las cuales suele haber una ventosita *(arolio)* para agarrarse á los objetos lisos. Las extremidades sufren modificaciones, que detallaremos más adelante, según las costumbres del animal. Las alas pueden ser dos ó cuatro, formadas por dos membranas elásticas, sostenidas por tráqueas desecadas *(nerviaciones)* colocadas entre ellas. Pueden ser transparentes y flexibles, ó coriáceas endurecidas por la quitina. Esto último ocurre generalmente con las del primer par (langostas, escarabajos) que están entonces destinadas á proteger á las del segundo y reciben el nombre de *élitros*. En algunos, lepidópteros, están cubiertas de escamas de colores vivos.

El abdómen no tiene nunca más de nueve anillos, todos los cuales llevan estigmas y carecen de apéndices generalmente; á veces existen, sin embargo, en los últimos.

Los músculos son enérgicos y sin tendones.

La locomoción es variada. Muchos son voladores.

Producen por distintos medios sonidos que, con los olores y las fosforescencias características de algunos, constituyen sus medios de comunicación.

Generalmente ovíparos. Los machos tienen dos testículos formados por tubos que se reunen para formar un conducto deferente, en que suele haber una dilatación, *vesícula seminal;* los dos conductos deferentes se reunen formando uno *eyeculador*, que termina en la base del pene. Las hembras tienen dos ovarios también tubulosos, que por modo análogo forman los *oviductos* y la *vagina* que termina en la *vulva.* Siempre hay cópula. Suelen existir, además, órganos anejos á los sexuales (ganchos, oviscaptos, etc.)

Las metamorfosis pueden ser *incompletas* ó *completas.* En las INCOMPLETAS (grillos, chinches, etc.), la forma del ser al salir del huevo, *larva*, es análoga á la definitiva, faltando sólo determinados órganos (alas, órganos sexuales); luego presentan vestigios de alas, constituyendo así el segundo estado, *ninfa*, y, por último, todos los órganos adquieren su completo desarrollo, *insecto perfecto.*

En las metamorfosis completas, las *larvas* tienen forma de gusanos, antenas cortas, ojos poco numerosos, y aparato masticador siempre, aunque no haya de serlo en el estado definitivo. Después se construyen por diversos medios, según los casos, una habitación en la cual permanecen aletargadas durante el segundo estado *(ninfas, crisálidas* ó *pupas).* Rompiéndose luego las envolturas, aparece ya el insecto perfecto.

Según que tengan metamorfosis completas ó incompletas, se dice que los insectos son *metábolos* ó *hemimetábolos.*

La clase puede dividirse del modo siguiente:

				ÓRDENES.
INSECTOS.	*Masticadores*: Órganos bucales fuertes y cortos generalmente	Metábolos..	Cuatro alas membranosas; protórax pequeño inmóvil.....	Maxilas y labio unidos en la base, prolongados, alas venosas..... Himenópteros.
				Maxilas y labio cortos, libres, alas reticuladas..... Neurópteros.
			Alas anteriores élitros; posteriores membranosas plegadas al través, protórax grande móvil.....	Coleópteros.
		Hemimetábolos (ametábolos).....		Ortópteros.
	Chupadores: Mandíbulas nulas ó largas y delgadas como las maxilas.....	Hemimetábolos: labio formando tubo articulado, dentro del que están las mandíbulas y maxilas prolongadas ó un sifón retráctil; protórax móvil y grande..		Hemípteros.
		Metábolos: protórax pequeño é inmóvil.....	Labio y mandíbulas nulas ó casi invisibles; maxilas prolongadas y arrolladas en espiral; cuatro alas membranosas cubiertas de escamitas.....	Lepidópteros.
			Labio formando tubo ó estuche donde están las mandíbulas y maxilas. Sin alas posteriores ó sólo con vestigios de ellas.....	Dípteros.

Las principales familias que los órdenes así caracterizados comprenden, son las siguientes:

ORDEN 1.º—HIMENÓPTEROS

Familia 1.ª—*Apidos:* Con el primer artejo de los tarsos posteriores grandísimo, triangular ó cuadrangular y casi siempre peloso; lengüeta prolongada, vellosa cerca de la punta; hembras con aguijón; abdomen pediculado. Son ejemplos de esta familia el *Apis mellifica* (L.) (abeja común) y el *Bombus terrestris* (L.) (abejorro).

Familia 2.ª—*Vespidos:* Con las antenas geniculadas; alas posteriores plegadas á lo largo; hembras con aguijón, abdomen pediculado. Ejemplos: *Vespa vulgaris* (L.) (avispa común) y *Vespa gallica* (L.)

Familia 3.ª—*Esfegidos:* Extremidades anteriores con numerosas espinas cavadoras; abdomen pediculado; hembras con aguijón. Ejemplo: *Sphex sabulosa* (L.)

Familia 4.ª—*Crisididos:* Antenas geniculadas formadas por trece artejos; abdomen pediculado convexo por encima, plano por debajo y con un oviscapto compuesto de tubos que entran unos en otros y terminado en aguijón. Ejemplo: *Chrysis carnea.* (Rossi.)

Familia 5.ª—*Formicidos:* Lengüeta corta redondeada; abdomen pediculado; las hembras, cuando menos las estériles, son apteras. Ejemplo: *Formica rufa* (L.) hormiga.

Familia 6.ª—*Yneumonidos:* Abdomen pediculado y terminado en las hembras por un taladro. Ejemplo: *Yneumon fusorius* (L.) *Cynips rose* (L.)

Familia 7.ª—*Tentredinidos:* Abdomen no pediculado y terminado en las hembras por un taladro. Ejemplo: *Tentredo rústica.* (Rossi.)

- ORDEN 2.º—COLEÓPTEROS.
  - Anillos abdominales coriáceos ó córneos por encima. En este caso los élitros no se unen por sutura en la línea media y falta el segundo par de alas....
    - Cuatro palpos maxilares; los tres primeros segmentos abdominales unidos é inmóviles.....
      - Cicindélidos.
      - Carábidos.
      - Disticidos.
    - Dos palpos maxilares, ó cuatro, siendo los segundos de un solo artejo...
      - Tanto ó más largos que las antenas. — Hidrofilidos.
      - Más cortos que las antenas.....
        - Escarabeidos.
        - Bupréstidos.
        - Lampíridos.
        - Meloidos.
        - Tenebriónidos.
        - Curculiónidos.
        - Cerambícidos.
        - Crisomélidos.
        - Coccinélidos.
  - Anillos abdominales móviles, córneos por encima; con alas membranosas debajo de los élitros, que se unen por sutura recta.....
    - Siete anillos abdominales; élitros cortos ... . — Estafilínidos.
    - Seis anillos ídem; élitros largos..... — Silfidos.

ORDEN 3.º—NEURÓPTEROS

Familia.—*Friganidos:* Con antenas setáceas prolongadas; alas escamosas o pelosas; con muchas nerviaciones á lo largo y pocas transversalmente; las del segundo par plegadas longitudinalmente; mandíbulas semimembranosas; larvas acuáticas. Ejemplos: *Phryganea varia* (F.)

Familia.—*Hemeróbidos:* Antenas filiformes ó moniliformes; alas reticuladas; larvas terrestres con la cabeza pequeña; mandíbulas lisas; abdomen largo y estrecho. Ejemplos: *Hemerobius guadarramensis.* (Pictel). *Nemoptera lusitánica.* (Leach.)

Familia.—*Mirmeleóntidos:* Antenas en maza; alas reticuladas; ensanchadas cerca de la punta; larvas terrestres con la cabeza gruesa; mandíbulas grandes dentadas interiormente; abdomen corto y ancho. Ejemplos: *Myrmeleon formicarius* (L.), hormiga león.

ORDEN 4.º—ORTÓPTEROS

Puede dividirse en cinco subórdenes del modo siguiente:

- ORTÓPTEROS.
  - Cuatro alas casi siempre
    - Tarsos con tres ó más artejos....
      - Alas anteriores membranosas; palpo maxilar interno cilindráceo..... — *Odonatos.*
      - Alas anteriores elitróideas; las posteriores plegadas á lo largo; palpo maxilar interno grande y ensanchado..... — *Ulonatos.*
    - Tarsos con dos artejos; el segundo sin uña y terminado en un gran arolio. Alas más ó menos pelosas..... — *Fisápodos.*
  - Sin alas.
    - Organos bucales casi membranosos; cuerpo cubierto de escamas ó pelitos; abdomen terminado en apéndice ó apéndices articulados; uñas en los tarsos..... — *Tisanuros.*
    - Cuerpo desnudo; dos artejos en los tarsos terminados por una ó dos uñas robustas; ojos sencillos en los lados de la cabeza..... — *Malófagos.*

Las familias más importantes que cada uno de los dos primeros subórdenes comprende, son las expresadas á continuación:

SUBORDEN.	FAMILIAS.	EJEMPLOS.
Odonatos.....	Libelúlidos..	Libellula depressa (L.)
	Pérlidos.....	Ephemera vulgata (L.)
	Termítidos ..	Termes lucifugun (Rossi).
Ulonatos.....	Forficúlidos .	Forficula auricularia (L.) (Tijereta).
	Blátidos.....	Blata orientalis (L.) (Cucaracha.)
	Mántidos....	Mantis religiosa (L.)
	Grílidos.....	Gryllus domesticus (L.)
	Locústidos ..	Locusta albifrous (F.)
	Aeridídos....	Aeridium peregrium (Oliv.) (Langosta).

De los *Fisápodos, Tisanuros* y *Malófagos* son ejemplo respectivamente Thrips cerealim, el Lepisma sacharina (L.) y el Ricinus pavonis (F.)

ORDEN 5.º— HEMÍPTEROS

Como el anterior, este orden puede dividirse en subórdenes:

HEMÍPTEROS.	Pico formando tubo completo, retráctil. Sin alas...		*Parásitos.*
	Pico formando canal, con varios artejos.....	Nace en la parte antero inferior de la cabeza; alas del primer par coriáceas en la base y membranosas en el resto	*Heterópteros.*
		Nace en la parte postero inferior de la cabeza; alas anteriores coriáceas ó membranosas enteramente	*Homópteros.*

De los parásitos son ejemplo los piojos *Pedículus capitis* (S.) *P. corporis* (L.) *P. pubis.*

Los *Heterópteros* forman dos familias: CIMÍCIDOS, que tienen las antenas más largas que la cabeza, é insertas al descubierto entre los ojos ó delante de ellos, y NÉPIDOS, con las antenas cortas é insertas y ocultas debajo de los ojos. De estas familias son ejemplos respectivamente el *Pentastona ornatum* (L.) y el *Nepa cinerea* (L.)

Los *Homópteros*, á su vez, constituyen tres familias: CICÁDIDOS, con tres artejos en todos los tarsos, y antenas, generalmente cortas y aleznadas: AFÍDIDOS, con sólo dos artejos en los tarsos, y las antenas más largas que cabeza y tórax reunidos, y CÓCCIDOS, cuyos machos carecen de órganos bucales y poseen dos alas, y cuyas hembras son ápteras.

Son ejemplos de *Cicádidos*, *Afídidos* y *Cóccidos* respectivamente, la chicharra, *Cícada plebeja* (L.), los pulgones, *Aphis bursaruis* (L.), y la cochinilla, *Coccus cacti* (L.)

Merece mención especial, además, entre los Afídidos, la *Phylloxera vaxtatrix* (Pl.)

ORDEN 6.º—LEPIDÓPTEROS

Puede dividirse en familias del modo siguiente:

- LEPIDÓPTEROS..
  - Alas verticales durante el reposo. Antenas en maza..... } *Papilionidos.*
  - Alas horizontales durante el reposo.....
    - Antenas prismáticas fusiformes ó en maza prolongada..... } *Esfingidos.*
    - O inclinadas á los lados. Antenas delgadas en la punta..... } *Falénidos.*

Como ejemplos pueden citarse respectivamente *Papilio Machaon* (L.), *Sphinx Elpenor* (L.), y *Bombyx mori* (L.), (gusano de seda).

ORDEN 7.° — DÍPTEROS

Es uno de los más numerosos de la clase, y puede dividirse en subórdenes, del modo siguiente:

- **DÍPTEROS.**
  - Los tres anillos del tórax distintos; los dos últimos con prolongaciones laminares laterales en vez de alas. Antenas moniliformes de cuatro artejos. Sin labro. Las larvas tienen la cabeza distinta..... — *Afanipteros.*
  - Anillos del tórax soldados é inmóviles
    - Antenas con seis ó más artejos generalmente más largas que la cabeza; dos alas; larvas con la cabeza distinta..... — *Nemóceros.*
    - Antenas más cortas que la cabeza.....
      - De tres artejos; dos alas casi siempre..... — *Braquiceros.*
      - De dos artejos; abdomen sin anillos distintos; larvas acéfalas que viven dentro del cuerpo de la madre.... — *Pupíparos.*

Como ejemplos de los dos primeros subórdenes pueden citarse la pulga *Pulex irritans* (S.), y el mosquito *Culex pipiens* (L.)

El suborden *Braquíceros*, puede dividirse en dos familias:

- **BRAQUÍCEROS.**
  - Tercer artejo de las antenas anillado; palpos de dos artejos; ocho anillos en el abdomen; tres arolios ..... — *Tabánidos.*
  - Tercer artejo de las antenas con una cerda dorsal sencilla ó plumosa, palpos de un solo artejo; cinco anillos en el abdomen; dos arolios..... — *Múscidos.*

El tábano *Tabanus bóvinus* (L.), y la mosca, *Musca*

doméstica (L.) son respectivamente tipos de las expresadas familias.

Entre los que corresponden al último suborden, Pupíparos, merece mención la mosca borriquera *Hippobosca equina* (L.)

TIPO II

CLASE 2.ª—MIRIÁPODOS

Tienen respiración traqueal, antenas, cabeza distinta, tórax y abdomen confundidos, y en cada uno de sus anillos uno y aún á veces dos pares de pies. Carecen de alas.

Son zoófagos ó se alimentan de sustancias orgánicas en descomposición. Tienen un labio poco desarrollado, un par de apéndices laterales con palpos (*maxilas*) ó sin ellos (*mandíbulas*), y dos pares de pies maxilares.

Vaso dorsal largo; bifurcado en la cabeza, formando collar esofágico arterial, del que sale otro vaso que se extiende por la parte posterior.

Aparato respiratorio como los insectos.

Algunas especies segregan un líquido fétido.

Sistema nervioso como en los insectos, pero con mayor número de ganglios.

Ojos compuestos.

Antenas siempre con siete ó más artejos.

Tórax y abdomen con doce á ciento cincuenta anillos.

Los órganos de la generación, que pueden estar en la extremidad del abdomen, están á veces entre el primero y segundo anillo los femeninos, y en el séptimo los masculinos.

Las metamorfosis, cuando existen, consisten en aumento del número de anillos, patas, artejos de las antenas, y facetas oculares.

Puede dividirse la clase en dos órdenes, del modo siguiente:

MIRIÁPODOS..	Con mandíbulas, antenas de siete artejos, gruesas en la punta; dos pares de pies en casi todos los anillos.....	*Quilógnatos.*
	Con maxilas, antenas de catorce ó más artejos delgadas en la punta; un par de patas en cada anillo	*Quilópodos.*

Como ejemplos pueden citarse el *Iulus terrestris* (L.) y el ciempiés *Scolopendra viridipes* (Duf.)

TIPO II

CLASE 3.ª—ARÁCNIDOS

Con la cabeza y el tórax unidos, formando una sola pieza, denominada *céfalo-tórax*. Sin antenas. Con cuatro patas. Con respiración aérea.

Zoófagos chupando los líquidos de sus víctimas; pero con órganos masticadores. Labio pequeño, maxilas formadas con palpo formado por cinco artejos, generalmente terminado en pinza; mandíbulas con dos artejos en pinza; labio sin palpos, á veces formando tubo.

Respiran por tráqueas aéreas como los insectos, ó por pulmones colocados en la base del abdomen y abiertos al exterior por dos estigmas. El número de pulmones varía, y su estructura interna recuerda la de las branquias. En el primero de los dos casos el aparato circulatorio está constituido por un vaso dorsal;

en el segundo este existe también, pero con prolongaciones que distribuyen la sangre.

Presentan algunas secreciones especiales, tales como la *seda*, y algunas venenosas.

El sistema nervioso en los que tienen el cuerpo prolongado es semejante al de los insectos; en los que le tienen corto sólo existen tres ganglios: el supraesofágico y dos infraintestinales, representantes respectivamente estos de todos los torácicos y de todos los abdominales que en los insectos existen.

Tacto fino. Oído desconocido. Los ojos, que pueden faltar ó existir en número variable (1 á 12), son sencillos. Dermato esqueleto poco importante.

Los cuatro pares de patas en el céfalo-tórax.

Ovíparos: pero algunos ovovivíparos. Organos genitales femeninos situados casi siempre en la base del abdomen con vulvas y oviductos dobles. Los masculinos están colocados análogamente á los femeninos; á veces el último artejo de los palpos maxilares es órgano copulador.

Sufren metamorfosis, pero poco importantes.

Pueden agruparse los arácnidos formando dos órdenes, del modo siguiente:

ARÁCNIDOS..	Con sacos pulmonares; seis á doce ojos.....	*Pulmonares.*
	Con tráqueas ó sólo respiración cutánea. Cuatro ojos á lo más.....	*Traqueales.*

ORDEN 1.º—PULMONARES

Comprende varias familias, de las que merecen mención la que á continuación se ponen:

Pulmonares..	Con palpos pediformes. Abdomen no anillado. Con hileras (1).....	Araneidos.
	Con palpos en pinza ó garra. Abdomen anillado. Sin hileras.....	Escorpiónidos.

De ellas son respectivamente ejemplos la *aranea doméstica* (L.) y el escorpión (*Scorpio europœus* (L.).

Del

ORDEN 2.º—TRAQUEALES

son ejemplos las garrapatas (*Ixodes hominis* (Koch) y el arador de la sarna (*Sarcoptes scabiei* (L.).

TIPO II

CLASE 4.ª—CRUSTÁCEOS

Con más de cinco pares de extremidades articuladas para la locomoción. Respiración branquial ó cutánea. Sistema nervioso bien desarrollado.

Zoófagos generalmente; algunos necrófagos. Organos bucales formados en general por *labio* poco desarrollado; debajo dos mandíbulas cortas, duras, y con un palpo; después dos pares de maxilas; y más inferiormente tres pares de pies maxilares. Estómago frecuentemente como molleja; inmediatos á él los vasos biliares más ó menos complicados. Algunos son chupadores parásitos.

Generalmente tienen corazón dorsal unilocular al que va la sangre del aparato respiratorio por dos vasos, y del que sale por las distintas arterias; el sis-

(1) *Hileras* son unos apéndices abdominales formados por tres artejos con multitud de poros, por donde sale en hilos una sustancia líquida.

tema venoso está formado, no por verdaderos vasos, sino por lagunas entre los órganos.

Respiran por branquias hojosas ó filamentosas; ó por ciertos artejos de las extremidades, ensanchados, recubiertos por piel tenue y muy vascularizados, ó por toda la piel. Casi siempre están las branquias en las extremidades.

El sistema nervioso nada ofrece de distinto al de los insectos.

Se sabe que tienen olfato, pero se ignora dónde. El oído, también desconocido en algunos, generalmente está constituído por un tubo cerrado en su extremo por una membrana y abierto en el otro para dar paso al nervio acústico, cuya terminación flota en un líquido que llena el tubo y hace las veces de linfa de Cotugni. Está situado en la base de las antenas externas. Los ojos, generalmente compuestos, pueden faltar ó ser uno ó dos.

El dermato-esqueleto es característico, y el animal le muda varias veces durante su vida; generalmente está endurecido por la *quitina* y por sales calizas, predominando el carbonato. La cabeza, que puede estar ó no separada del tórax, está formada por siete anillos, é igual número de ellos constituyen cada una de las restantes dos regiones. El abdomen termina en varias placas, que forman una aleta que los sirve para nadar. Todos los anillos en general llevan apéndices más ó menos desarrollados y distintos en forma, según la función que han de desempeñar.

Son ovíparos ú ovovivíparos. Con los órganos de la generación dobles y de estructura sencilla. Algunos presentan fenómenos de partenogénesis.

Puede subdividirse esta clase en cuatro subclases, cuyos caracteres son los siguientes:

SUBCLASE 1.ª—JIFOSUROS

Organos bucales reemplazados por la porción basilar de los pies torácicos. *Géneros principales Limulus.*

SUBCLASE 2.ª—PODOFTALMOS

Organos bucales y primeros pies masticadores; ojos insertos en pedículo móvil articulado con la cabeza.

ORDEN 1.º—DECÁPODOS.—Branquias sobre apéndices de las extremidades torácicas y ocultas á los lados del céfalo tórax. SUBORDEN 1.º—BRAQUIUROS.—Abdomen pequeño y replegado debajo del céfalo tórax. Sin aleta candal *Cancer pagurus* (L.) *Maia cornuta* (F.) SUBORDEN 2.º—MACRUROS.—Abdomen grande y con aleta candal (*Palinurus*), langosta de mar; *Astacus*, cangrejo.

ORDEN 2.º—ESTOMÁPODOS.—Branquias al descubierto insertas sobre pies abdominales. (*Squilla arenaria*) Herbst.

SUBCLASE 3.ª—HEDRIOFTALMOS

Organos bucales masticadores; ojos sentados; cabeza distinta del tórax; pies torácicos locomotores. (*Oniscus* (L).

SUBCLASE 4.ª—EMTOMOSTRACEOS

Pies torácicos nadadores; ojos, cuando existen, inmóviles; generalmente con dermato esqueleto en figura de concha. *Daphnia pulex* (L), pulga acuática. *Cipris fusca* (Straux.). *Lepas policipes* (L.), percebe.

TIPO II

CLASE 5.ª—ANÉLIDOS

Centros nerviosos bien desarrollados.

Organos locomotores especiales que son apéndices laterales ó una ventosa en cada extremo.

Con vestigios cuando más de mandíbulas y maxilas. Algunas veces la boca es una simple hendidura entre los dos primeros anillos. Tubo digestivo recto de extremo á extremo, con dilataciones en su mitad posterior. Sangre encarnada por el suero y no por los glóbulos. Aparato circulatorio formado por dos vasos dorsal y ventral de que salen otros.

Branquias diversiformes ó respiración cutánea.

Algunos se construyen tubos mediante una secreción gelatinosa reforzándolos con tierra ó pedrezuelas.

Muchos ganglios en la cadena. Manchas oceliformes y cavidades auditivas en la extremidad anterior.

Cuerpo cilíndrico ó ligeramente deprimido y sin regiones distintas.

Antenas, á veces con muchos artejos; apéndices lalaterales, á veces, un par en cada anillo cirriformes.

Andan arrastrándose generalmente.

GÉNEROS PRINCIPALES: *Sérpula*, *Lumbricus* (lombriz), *Hirudo* (sanguijuela).

TIPO II

CLASE 6.ª—SISTÓLIDOS

Microscópicos ó poco menos.

Boca rodeada de cerdillas vibrantes con gran rapidez (rotatorios). *Sin extremidades articuladas. Sistema nervioso rudimentario.*

Mandíbulas córneas bien desarrolladas. Tubo digestivo recto. Ano opuesto á la boca.

Sistema nervioso reducido á un ganglio con dos cordones. En algunos manchas oceliformes rojas.

Con algo semejante á cloaca. Sin metamorfosis. Viven generalmente en aguas marinas. GÉNERO TIPO *Rotifer*.

TIPO II

CLASE 7.ª—HELMINTOS

Sistema nervioso rudimentario ó nulo. Sin órganos locomotores; muchos viven dentro de otros animales (entozoos).

Boca á veces múltiple. Generalmente sin ano. Algunos se nutren por absorción cutánea. Respiración cutánea. Cuerpo prolongado condivisiones transversas.

Unisexuales ó hermafroditas. Algunos con metamorfosis profundísimas. Pueden reproducirse por genmación cuando jóvenes y por huevos cuando adultos. Muchos de los parásitos necesitan cambiar de vivienda pasando á la tierra ó al tubo digestivo de otro animal distinto para alcanzar su completo desarrollo.

ESPECIES PRINCIPALES. *Ascaris lumbricoides* (L.), lombriz de los intestinos. *Filaria Medinensis* (L.), *Trichina spiralis* (Owen), *Tenia solium* (L.), lombriz solitaria.

TIPO III.—MOLUSCOS

Sistema nervioso formado por un collar esofágico y algunos ganglios dispersos sin simetría. Sin articulaciones transversas. Con tendencia á arrollarse en espiral quedando el ano cerca de la boca.

Por su modo de nutrición este tipo es más semejante al primero que al segundo, pero Pérez Arcas le coloca en tercer lugar, como Linneo, por su sistema nervioso.

Casi todos son zoófagos. Los órganos de prensión son tentáculos que rodean la boca, en la que algunos tienen dos laminillas córneas. Casi siempre glándulas salivares. Esófago con buche. Estómago semejante á la molleja de las aves grannívoras. Ventrículo quilífico bien distinto en algunas, hígado muy desarrollado. Ano más ó menos próximo á la boca y opuesto al corazón.

Sangre incolora ó ligeramente coloreada, análoga á la de los insectos. Aparato circulatorio como el de los crustáceos.

Branquias variables por su forma y posición; red vascular en un punto determinado ó cavidad vascularizada como aparato respiratorio.

Los ganglios nerviosos dispersos están próximos á órganos importantes.

Ojos, variables por su posición, reducidos á cavidad

revestida anteriormente por córnea con barniz negro por detrás que representa á la coróides, y llena de humor análogo al vítreo entre éste y la coróides, expansión del nervio óptico *(retina)*, en algunos más complicados. Oído reducido á esfera cartilagínea, con orificio de entrada para el nervio acústico, llena de linfa de Cotugni y con un otólito.

La piel forma una envoltura ó manto (palhium), que puede tener formas diversas y suele segregar un dermato esqueleto *concha* ó *caracol* que se carga de sustancias calizas y está constituído por laminillas superpuestas, que forman una ó dos piezas (*univalvos* ó *bivalvos*): en el primer caso puede ser *cónica, espiral* (derecha ó perversa). Muchas conchas son notables por sus dibujos y brillantes colores.

La locomoción generalmente se verifica mediante apéndices diversos, según las especies.

Son generalmente unixesuales: pero pueden ser hermafroditas ó andróginos. Algunas especies ovovivíparas. Algunos con metamorfosis.

Se puede dividir el grupo en las cinco clases siguientes, cuyos órdenes y principales familias se expresan á continuación de cada una de ellas.

TIPO III

CLASE 1.ª—CEFALÓPODOS

Con la cabeza distinta, rodeada de tentáculos.

ORDEN 1.º—DIBRANQUIOS. — Con dos branquias; tentáculos con ventosas; rara vez con concha externa. GÉNEROS PRINCIPALES: *Octopus* (pulpos), *Lóligo* (calamar), *Argonauta.*

ORDEN 2.º—TETRABRANQUIOS.—Con cuatro branquias; tentáculos sin ventosas; concha externa multilocular. GÉNEROS PRINCIPALES: *Nautilus*, *Ammonites*.

TIPO III

CLASE 2.ª—CEFALIDIOS

Cabeza distinta; con un pie carnoso en la parte inferior del cuerpo ó expansiones membranosas á los lados del cuello, que sirven para la locomoción.

ORDEN 1.º—PULMONADOS.—Pie deprimido; respiración pulmonar. FAMILIA PRIMERA, HELÍCIDOS. Con cuatro tentáculos retráctiles; los superiores más largos y con ojos en el extremo; sin opérculo; terrestres, andróginos. *(Limas rufus Fer.)* FAMILIA SEGUNDA, LIMNEIDOS. Con dos tentáculos contráctiles, en cuya base están los ojos; sin opérculo; acuáticos, andróginos. *(Planorbis córneus,* L.) FAMILIA TERCERA, CICLOSTÓMIDOS. Con dos tentáculos contráctiles, en cuya base están los ojos; con opérculo; animales terrestres y unixesuales. (*Ciclostoma elegans*, Müll.)

ORDEN 2.º—PECTINIBRANQUIOS.—Pie deprimido; branquias asimétricas situadas en una cavidad ó protegidas por un repliegue del manto. GÉNEROS PRINCIPALES: *Paludina*, *Nerita*, *Turbo*, *Nurex*, *Cornus*, *Voluta*, *Oliva*, etc.

ORDEN 3.º—CICLOBRANQUIOS. — Pie deprimido; branquias simétricas alrededor del cuerpo, protegidas por un repliegue del manto. GÉNEROS PRINCIPALES: *Patella*, *Chiton*.

ORDEN 4.º—NUDIBRANQUIOS. — Pie deprimido. Branquias simétricas y al descubierto á los lados del cuerpo ó alrededor del ano. GÉNEROS PRINCIPALES: *Doris*, *Tethys*.

ORDEN 5.º—HETERÓPODOS. — Pie comprimido propio tan sólo parala natación, con branquias.

ORDEN 6.º—TERÓPODOS. — Con expansiones membranosas á los lados del cuello; sin pie; con branquias. GÉNEROS PRINCIPALES: *Cleodora, Clio.*

TIPO III

CLASE 3.ª—ACÉFALOS

Sin cabeza. Con dermato esqueleto bivalvo.

ORDEN 1.º—PALIOBRANQUIOS.—Con una red vascular en la superficie interna del manto como órgano respiratorio; sin pie; palpos bucales muy largos, pestañosos y arrollados en espiral. GÉNEROS PRINCIPALES: *Terebratula, Lingula.*

ORDEN 2.º—LAMELIBRANQUIOS.—Con una ó dos láminas branquiales á cada lado del cuerpo; pie carnoso más ó menos desarrollado; palpos bucales, triangulares, no arrollados en espiral.—SUBORDEN 1.º—MONOMIARIOS.—Con un solo músculo aductor de las valvas, que es central y parece que atraviesa el cuerpo. GÉNEROS PRINCIPALES: *Ostrea* (ostra), *Pecten, Meleagrina.*—SUBORDEN 2.º—DIMIARIOS.—Con dos músculos aductores, cada uno en un extremo del cuerpo. GÉNEROS PRINCIPALES: *Unio* (almeja de río), *Venus* (almeja de mar), *Salem, Donar.*

TIPO III

CLASE 4.ª—TUNICADOS

Sin cabeza ni dermato esqueleto bivalvo; bordes de la boca divididos cuando más en lóbulos. GÉNEROS PRINCIPALES: *Ascidia, Pyrosoma, Salpa.*

TIPO III

CLASE 5.ª—BRIOZOOS

Sin cabeza; bordes de la boca con apéndices pestañosos que les sirven para la respiración.—GÉNEROS PRINCIPALES: *Plumatella, Eschara.*

TIPO IV.—RADIADOS

Simetría radiada. Sistema nervioso radiante formando anillo esofágico. Siempre con cavidad interna que contiene ó sustituye al tubo digestivo.

Alimentación variable. Tubo digestivo completo, con paredes propias, boca y ano distintos *(holoturias)* ó tubito que va á cavidad, epigástrica ó somática, sin ano (*actinias, coral*), ó sustituído por cavidad somática (*hidras*).

Circulatorio, que suele faltar, formado por un tubo que representa al corazón y dos anillos que rodean al tubo digestivo.

Respiración, ó cutánea, ó por los apéndices que rodean á la boca, ó por un sistema de tubos; *tráqueas acuíferas,* que se abren al exterior en un tubérculo denominado *madreporífome.*

El sistema nervioso suele faltar. El tacto está bien manifiesto. Se consideran como ojos manchas negruzcas que suelen presentar en el extremo de apéndices.

Generalmente viven fijos.

Reproducción excisípara, gemípara ó sexual.

Pueden ser ó no unisexuales. Ofrecen fenómenos de generación alternativa en ciertos casos.

Se pueden estudiar las dos clases siguientes:

TIPO IV

CLASE 1.ª—EQUINODERMOS

Tubo digestivo con paredes propias, y casi siempre con boca y ano, con tráqueas acuíferas, casi siempre con sistema nervioso.—GÉNEROS PRINCIPALES: *Holoturia, Echinus, Asterias, Encrinus.*

TIPO IV

CLASE 2.ª—PÓLIPOS

Un solo orificio hace de boca y de ano. Tubo digestivo nulo ó reducido al esófago. Sistema nervioso casi nunca visible.

ORDEN 1.º—CORALES.—Con esófago adherido á las paredes de la cavidad somática mediante láminas ovígenas. GÉNEROS PRINCIPALES: *Actinia, Madrepoxa, Oculina, Tubipora, Gorgonia.*

ORDEN 2.º—HIDRAS.—Sin tubo digestivo. Con cavidad somática. Sin láminas ovígenas. GÉNEROS PRINCIPALES: *Medusa, Physalia, Campanularia, Lucernaria, Hydra.*

TIPO V—HETEROMORFOS

Sin sistema nervioso. Sin cavidad digestiva constante. Formas irregulares.

Formados por protoplasma sin diferenciación. En algunos rudimento de cavidad digestiva.

Locomación por contracción, por pestañas ó por pseudópodos.

Reproducción variable.

TIPO V

CLASE 1.ª—INFUSORIOS

Microscópicos, con apéndices vibrátiles ó contráctiles; generalmente con boca por donde entran los alimentos, formándose una cavidad accidental para su preparación. GÉNEROS PRINCIPALES: *Vorticela, Paramecium.*

TIPO V

CLASE 2.ª—RIZÓPODOS

Sin boca. Con pseudópodos. GÉNEROS PRINCIPALES: *Amiba, Diffugia, Nunmulites, Spongia, Spongilla.*

Clasificación de Bolívar.

DISTRIBUCIÓN GENERAL.

- ANIMALES
  - PROTOZOOS.....
    - *Sarcódicos.*
    - *Infusorios.*
  - MESOZOOS.
  - METAZOOS.....
    - *Espongiarios.*
    - *Pólipos*.....
      - Antozoos.
      - Hidrózoos.
      - Tenóforos.
    - *Equinodermos*.....
      - Clinóideos.
      - Asteróideos.
      - Equinóideos.
      - Holoturióideos.
    - *Gusanos*.....
      - Platelmintos.
      - Nematelmintos.
      - Rotíferos.
      - Gefiros
      - Anélidos.
    - *Artrópodos*.....
      - Crustáceos
      - Meróstomas.
      - Arácnidos.
      - Onicóforos.
      - Miriápodos.
      - Insectos.
    - *Moluscóideos*.....
      - Briozoos.
      - Braquiópodos.
    - *Moluscos*.....
      - Lamelibranquios.
      - Escafópodos.
      - Gastrópodos.
      - Terópodos.
      - Cefalópodos.
    - *Tunicados.*
    - *Vertebrados*.....
      - Peces.
      - Anfibios.
      - Reptiles.
      - Aves.
      - Mamíferos.

GRUPO 1.º—PROTOZOOS

Sarcódicos, citódicos ó celulares, sin tejidos diferenciados. Reproducción asexual. Son los primeramente aparecidos, y los de organización más sencilla.

GRUPO 2.º—MESOZOOS

Pluricelulares. Embrión bifoliado. Sin cavidades ni tejidos muscular ni nervioso. Generalmente parásitos pequeños.

GRUPO 3.º—METAZOOS

Pluricelulares. Embrión trifoliado. Tejidos bien diferenciados. Numerosísimo en especies·

GRUPO 1.º—PROTOZOOS

A.—*Protozoos sarcódicos.*—Formados por protoplasma libre, granuliento, viscoso, sensible, sin membrana de cubierta; emiten pseudópodos.

B.—*Infusorios.*—Con membrana envolvente, formas definidas y órganos especiales para el movimiento. Frecuentemente con boca y á veces con ano.

TIPO I.—PROTOZOOS SARCÓDICOS

		CLASES.		ÓRDENES.
PROTOZOOS SARCÓDICOS.	Apenas diferenciados, sin pestañas, con pseudópodos y casi siempre con esqueleto membranoso, calizo ó silíceo....	RIZÓPODOS...	Generalmente desnudos. Viven en sitios húmedos. Emiten pseudópodos lobuliformes.....	AMIBAS.
			Generalmente con caparazón silíceo, entosarco y ectosarco, distintos generalmente.....	HELIOZOARIOS.
			Generalmente en conchas calizas, á veces desnudos ó membranosos.....	FORAMINÍFEROS.
	Con esqueleto silíceo y cápsula central llena de protoplasma con gotitas de grasa.....	RADIOLARIOS.	Con una sola cápsula central.....	MONOZOO
			Con varias cápsulas, centrales.....	POLICITARIOS.

		CLASES.		ÓRDENES.
TIPO II.—INFUSORIOS.	Formas sencillísimas. Pero definidas y uno ó más flagelos vibrátiles (órganos del movimiento)..	FLAGELADOS.	Parásitos en el intestino humano ó sobre restos putrefactos....	EUFLAGELADOS.
			En colonias de individuos con núcleo.....	CHOANOFLAGELADOS.
			Con caparazón externo.....	CILIOFLAGELADOS.
			Pequeños globosos fosforescentes en la superficie del mar.....	CISTOFLAGELADOS.
	Parásitos: generación esporádica; cuerpo vermiforme...	ESPOROZOARIOS.		
	Forma bien definida, con uno ó varios núcleos y á veces nucleolo. Con boca y ano en muchos casos.....	CILIADOS....	Cubiertos de cirros vibrátiles en series longitudinales.....	HOLÓTRICOS.
			Con cirros cortos cubriendo el cuerpo y largos circumbucales.	HETERÓTRICOS.
			Cara dorsal, convexa y desnuda; cara ventral provista de ganchos, cirros y uñas.....	HIPÓTRICOS.
			Cilíndricos ó campanuliformes con pestañas, únicamente rodeando la boca.	PERÍTRICOS.
			Sin cirros, con chupadores tentaculiformes ó filamentos prehensiles.....	CHUPADORES.

GRUPO 2.º—MESOZOOS

FAMILIA 1.ª—DICIÉMIDOS

Parásitos en los cuerpos urinarios de los cefalópodos. Filiformes, con abultamiento en un extremo. Con cirros vibrátiles. Reproducción endógena.

FAMILIA 2.ª—ORTONÉCTIDOS

Parásitos en brazos de equinodermos, ó en gusanos *(turbelarios ó nemertinos)*. Sin boca ni ano. Dos hojas bien distintas.

GRUPO 3.º—METAZOOS

TIPO I.—ESPONGIARIOS

Generalmente asimétricos, formados por elementos celulares amiboides, sostenidos por esqueleto variable, con canales internos, numerosos poros externos y uno ó varios ósculos.

TIPO II.—PÓLIPOS

Simetría radiada. Con boca. Con cavidad digestiva continuada por canales gastro vasculares. Ectodermis urticante.

TIPO III.—EQUINODERMOS

Bilaterales ó radiados. Exoesqueleto resistente, generalmente distinto. Aparatos digestivo y vascular distintos. Sistema nervioso.

TIPO IV.—GUSANOS

Bilaterales. Con aparato muscular cutáneo. Cuerpo anillado. Aparato acuífero. A veces apéndices, pero que no están articulados.

TIPO V.—ARTRÓPODOS

Bilaterales. Formados por metameros. Con cuerpo y apéndices articulados. Sistema nervioso formado por collar esofágico y cadena ganglionar infraintestinal.

TIPO VI.—MOLUSCÓIDEOS

Bilaterales, con tentáculos pestañosos, y generalmente concha bivalva. Sistema nervioso reducido, á veces á un gánglio supraesofágico.

TIPO VII.—MOLUSCOS

Bilaterales. Generalmente con concha. Sin esqueleto locomotor. Sistema nervioso formado por ganglios cefálicos y collar esofágico.

TIPO VIII.—TUNICADOS

Bilaterales. Vermiformes ó en saco, con dos aberturas. Sistema nervioso con ganglio dorsal y cerebro rudimentarios.

TIPO IX.—VERTEBRADOS

Bilaterales. Con esqueleto interno. Sistema nervioso céfalo raquídeo. Cuatro extremidades cuando más.

GRUPO 3.º

TIPO I.—ESPONGIARIOS.

- ESPONGIARIOS.
  - Espículas del armazón calizas. Aislados ó en colonias incoloras ó rojas.....
    - CALCIESPONGIARIOS.
      - Con poros. Cavidad interna y óscu-lo terminal..... — ASCÓNIDAS.
      - La cavidad central emite tubos radiantes..
        - Con orificios exhalantes .. — SICÓNIDAS.
        - Que terminanen cámaras con flagelos..... — LEUCÓNIDAS.
  - Armazón fibroso formado por sustancia especial (*espongina*), córneo ó silice; algunos aparecen desnudos.....
    - FIBROSPONGIARIOS.
      - Espículas siliceas radiadas.....
        - Hialinas..... — HIALOSPONGIAS
        - Pétreas..... — LITOSPONGIAS.
      - Córneas y siliceas con espículas simples..... — HALICONDRIAS
      - Córneas ramificadas ó macizas..... — CERASPONGIAS
      - Gelatinosas sin armazón..... — MIXOSPONGIAS

GRUPO 3.º

TIPO II.—POLIPOS.

CLASES.			ÓRDENES.
PÓLIPOS.	Cavidad gástrica con repliegues mesentoroideos. Comunmente con esqueleto calizo mesodérmico.....	ANTOZOOS...	Corolarios. Fósiles paleozoicos. Con numerosos tabiques dispuestos simétricamente..... — RUGOSOS.
			Con ocho tentáculos y ocho compartimentos en la cavidad gástrica..... — ALCIONARIOS.
			Con seis ó múltiplo de seis tentáculos.... — ZOANTARIOS.
	Cavidad digestiva, sencilla ó con canales gastro-vasculares; generación agama ó sexual....	HIDROZOOS...	Pequeños; en colonias ramificadas ó libres; sin tubo gástrico... — HIDROIDES.
			Nadadores: en colonias polimorfas..... — SIFONOFOROS.
			Medusiformes. Con disco entero ó dividido. Boca rodeada de tentáculos..... — ACALEFOS.
	Con canales gastro vasculares y á veces dos filamentos táctiles. Con paletas ciliadas nadadoras, en series longitudinales	TEOFOROS.	

GRUPO 3.º

TIPO III.—EQUINODERMOS

- **EQUINODERMOS.**
  - Globosos ó caliciformes. Generalmente viven fijos por tallo articulado. Con brazos móviles articulados, sencillos ó ramificados, con apéndices laterales (*pinulas*). Sin placa madreporiforme..... — CRINOIDEOS.
  - Estrellados ambulacros sólo en la región ventral. Placa madreporiforme externa. Boca infera. Región ventral protegida por placas calizas... — ASTEROIDEOS.....
    - Brazos deprimidos y ensanchados en la base. Profundo *surco ambulacral* ventral..... — ASTEROIDES.
    - Radios cilíndricos. Sin surcos ambulacrales al descubierto... — OFIUROIDES.
  - Globosos ó discoideos. Cubiertos por concha formada por placas calizas con puas móviles Boca infera..... — EQUINOIDEOS.....
    - Boca central con dientes. Placas ambulacrales desde la boca al polo opuesto..... — EQUINOIDES.
    - Irregulares. Boca con aparato masticador. Ano excéntrico. Placas formando roseta..... — CLIPEASTROIDES.
    - Irregulares, inerme..... — ESPATANGOIDES.
  - Cilíndricos ó vermiformes. Sin placas madreporiformes externas. Boca anterior rodeada de tentáculos..... — HOLOTURIOIDEOS.

GRUPO 3.º—TIPO 4.º—GUSANOS.	Deprimidos. Con ventosas ó ganchos. Sistema nervioso reducido á ganglio cerebral. Frecuentemente hermafroditas...	PLATELMINTOS....	Parásitos...	Sin tubo digestivo. Acintados..... CESTODES.
				Con tubo digestivo y boca. Folioidales no anillados..... TREMATODES.
			Aplanados. Acuáticos ó terrestres. Tubo digestivo. Boca. Sin ano.....	TURBELARIOS.
			Alargados ó cilíndricos. Con trompa portráctil. Aparato circulatorio y ano opuesto á la boca.....	NEMERTINOS.
			Cilíndricos algo deprimidos. Sin apéndices. Con una ventosa en cada extremo.....	DISCÓFOROS.
	Cilíndricos no segmentados. Con pupilas ó ganchos en la parte anterior unisexuales	NEMATELMINTOS...	Filiformes adelgazados en los extremos. Tubo digestivo....	NEMATODES.
			Con trompa armada de ganchos. Boca y tubo digestivo.....	ACANTOCÉFALOS.
	Cortos, con aparato ciliar retráctil en extremo anterior; unisexuales.....	ROTÍFEROS.		
	Cilíndricos no segmentados. Trompa. Boca; unisexuales.....	GÉFIROS.....	Cuerpo desnudo. Boca terminal. Ano dorsal. Tentáculos circumbucales.....	INERMES.
			Boca en la base de la trompa. Ano terminal. Dos cerdas ganchudas en el vientre.....	ARMADOS.
			Boca en extremo anterior de la trompa. Tentáculos circumbucales compuestos de filamentos.....	TUBÍCULAS.
	Alargados. Segmentación interna y externa. Cerdas por pares de tentáculos y cirros.....	ANÉLIDOS.....	Sencillos, cilíndricos. Región cefálica casi imperceptible. Sin tentáculos, branquias, ni parápodos.....	OLIGÓQUETOS.
			Cilíndricos, prismáticos ó deprimidos con apéndices. Cabeza distinta.....	POLIQUETOS.

GRUPO 3.°

TIPO V.—ARTRÓPODOS

- ARTRÓPODOS
  - Respiración branquial.
    - Con antenas. Apéndices bucales y ambulatorios distintos..... CRUSTÁCEOS.
    - Sin antenas. Apéndices indiferenciados... MERÓSTOMAS.
  - Respiración pulmonar..
    - Sin antenas. Con cuatro pares de patas... ARÁCNIDOS.
    - Con antenas.....
      - Muchas patas.....
        - Segmentación imperfecta..... ONICOFOROS
        - Id. perfecta..... MIRIÁPODOS
      - Tres pares de patas..... INSECTOS.

GRUPO 3.°

TIPO V

CLASE 1.ª—CRUSTÁCEOS

ORDEN 1.°—FILÓPODOS

Cuatro patas folioidales, por lo menos; cuerpo defendido por un caparazón frecuentente bivalvo.

ORDEN 2.°—OSTRÁCODOS

Tres pares de patas cuando más; articuladas: cuatro antenas ramosas, remiformes. Pequeños con caparazón bivalvo.

ORDEN 3.°—COPÉPODOS

Con cinco ó seis pares de patas bifurcadas. Dos pares de antenas. Pequeños. Desnudos. Algunos parásitos.

ORDEN 4.º—CIRRÓPODOS

Patas nulas ó cirriformes; cuerpo envuelto en manto que frecuentemente lleva placas calizas. Algunos parásitos.

ORDEN 5.º—LEPTOSTRÁCEOS

Ocho pares de patas folioidales ó remiformes. Cuatro antenas. Abdomen formado por ocho anillos y terminado por dos apéndices filamentosos.

ORDEN 6.º—TRILOBITES

Cuerpo dividido transversalmente en tres regiones. Patas estiliformes branquíferas. FÓSILES PALEOZOICOS.

ORDEN 7.º—EDRIOFTALMOS

Patas pediformes ó ganchudas. Desnudos. Ojos sentados.

ORDEN 8.º—CUMÁCEOS

Doce patas pediformes. Caparazón cefalo-torácico. Ojos sentados.

ORDEN 9.º—ESTOMÁPODOS

Patas prensoras y pediformes. Con caparazón en la parte anterior. Branquias en las patas abdominales.

ORDEN 10.—PODOFTALMOS

De cinco á ocho pares de patas. Caparazón. Ojos pedunculados. Branquias torácicas.

GRUPO 3.º

TIPO V

CLASE 3.ª—ARÁCNIDOS

ORDEN 1.º—LINGUÁTULAS

Parásitos vermiformes. Metamorfosis profundas. Con un par de ganchos en lugar de maxilas en cada lado de la boca.

ORDEN 2.º—TARDÍGRADOS

Patas cortas. Cuerpo vermiforme. Tegumentos blandos. Sin corazón. Sin aparato respiratorio. Hermafroditas.

ORDEN 3.º—ACAROS

Pequeños. Cuerpo sin regiones marcadas. Parásitos chupadores.

ORDEN 4.º—PANTÓPODOS

Cuerpo corto con prolongación anterior cónica y tubérculo posterior (abdomen). Con uñas.

ORDEN 5.º—ARAÑAS

Cuerpo dividido en céfalo tórax y abdomen. Con uñas pectinadas. Número de ojos, variable.

ORDEN 6.º—OPILIONES

Cortos. Indivisos. Patas larguísimas, casi capilares.

ORDEN 7.º—ESCORPIONES

Quelíferos cortos en pinza con dientes interiores; en el último anillo del post-abdomen; uña con dos glándulas venenosas.

ORDEN 8.º—SOLPUGAS

Cabeza, tórax y abdomen. Cuerpo peloso. Palpos maxilares pediformes: dos uñas en los tres pares de patas posteriores.

GRUPO 3.º

TIPO V

CLASE 5.ª—MIRIÁPODOS

ORDEN 1.º—QUILOGNATOS

Cilíndricos. Dos pares de patas en cada anillo, menos en los anteriores. Antenas cortas. Segregan un líquido especial que en algunos contiene ácido prúsico.

ORDEN 2.º—QUILÓPODOS

Deprimidos. Un par de patas en cada segmento. Antenas largas. Boca con dos pares de maxilas. Patas maxilares con glándula venenosa.

- GRUPO 5.º—TIPO V.—CLASE 6.ª—INSECTOS.
  - Metamorfosis sencillas.... (*ametábolos*)
    - Masticadores.....
      - Generalmente sin alas, ó con ellas sencillas y desplegadas..... ARQUÍPTEROS.
      - Alas posteriores plegadas longitudinalmente..... ORTÓPTEROS.
    - Chupadores..... Con pico articulado..... HEMÍPTEROS.
  - Idem complicadas..... (*metábolos*)
    - Masticadores.....
      - Alas membranosas extendidas..... NEURÓPTEROS.
      - Alas anteriores coriáceas ó córneas posteriores membranosas plegadas transversalmente..... COLEÓPTEROS.
    - Chupadores.....
      - Con probóscide. Dos alas membranosas y extendidas.. DÍPTEROS.
      - Con espiritrompa. Alas cubiertas de escamas..... LEPIDÓPTEROS.
    - Lamedores..... Con mandíbulas y promuscis. Alas membranosas extendidas..... HIMENÓPTEROS.

GRUPO 3.º

TIPO VI.—MOLUSCOIDEOS

CLASE 1.ª—BRIOZOOS

Musguiformes. Pequeños. Generalmente viven en colonias en la que cada individuo está contenido en una cavidad comunicante con las demás (*colonias polimorfas*). La reproducción es asexual para los individuos y sexual para la colonia. Metamorfosis complicadas.

CLASE 2.ª—BRAQUIOPODOS

Con concha bivalva. *Casi todos fósiles paleozoicos.* Con dos grandes brazos espirales que se apoyan en un esqueleto interno; entre ellos la boca. Tubo digestivo encorvado. Algunos sin ano. Unisexuales.

TIPO VII.—MOLUSCOS.

- Cabeza indistinta. Manto bilobulado Concha bivalva..... — LAMELIBRANQUIOS .... — Viven reunidos formando bancos en los fondos sócosos ..... — *Monomiarios.* / *Dimiarios.*
- Concha cónica ó en espolón de gallo. Apéndices tentaculares á los lados de la boca. Sin corazón ni ojos..... — ESCAFÓPODOS.
- Cabeza generalmente distinta. Manto indiviso. Univalvos. Con un pie ventral ..... — GASTRÓPODOS.....
  - Concha articulada transversalmente dividida en varias placas ..... — *Placóforos.*
  - Con concha. Branquias delante del corazón. Pie deprimido Unixesuales..... — *Prosobranquios.*
  - Respiran por una cavidad del manto..... — *Pulmonados.*
  - Desnudos. Nemafroditas. Pie horizontal. Branquiales..... — *Opistobranquios.*
- Cabeza apenas distinta. Cuerpo con aletas para nadar..... — TERÓPODOS.
- Cabeza distinta rodeada de grandes tentáculos..... — CEFALÓPODOS.....
  - Con cuatro branquias y muchos tentáculos..... — *Tetrabranquios.*
  - Con dos branquias y ocho ó diez tentáculos..... — *Dibranquios.*

GRUPO 3.º

TIPO VIII—TUNICADOS

(PROTOVERTEBRADOS)

CLASE 1.ª—ASCIDIAS

Con túnica de consistencia variable, en cuya composición entra la *tunicina*. Viven aislados ó reunidos bajo envoltura común ó en colonias sin túnica. Cuerpo saciforme alargado con dos aberturas próximas (boca y cloaca). Unisexuales.

CLASE 2.ª—SALPAS

Cilindroideos, transparentes. Aislados ó reunidos en serie lineal ó en círculo. Nadan en la superficie del mar. Aberturas digestivas opuestas. Hermafroditas.

CLASE 3.ª—BRANQUIOSTOMAS

Lanceolados. Con expansiones de la piel en la parte posterior para nadar. En la boca, que se presenta en forma de hendidura, un cartílago en herradura, que representa las mandíbulas; está rodeada de cirros vibrátiles. Organos sexuales, semejantes en ambos sexos.

GRUPO 5.º—TIPO IX: VERTEBRADOS.	Sin alantoides. Hemacrimos		Acuáticos. Tegumentos generalmente escamosos. Respiración branquial. Circulación sencilla. Ovíparos. Comprimidos, cilíndricos ó serpentiformes. Rara vez esféricos ó planos. Nadadores. Generalmente unisexuales	CLASES — PECES.
			Acuáticos en parte. Tegumentos desnudos. Respiración branquial primero y pulmonar luego. Circulación doble. Esqueleto bien osificado	ANFIBIOS.
	Con alantoides. Respiración pulmonar	Hemacrimos	Terrestres. Tegumentos generalmente escamosos. Circulación doble incompleta. Con uno ó dos pares de extremidades. Por excepción, sin ellas (*ofidios*, algunos *saurios*)	REPTILES.
		Hematermos. Circulación doble y completa	Ovíparos. Tegumentos cubiertos de plumas. Extremidades anteriores dispuestas para el vuelo. Mandíbulas formadas por estuche córneo (pico)	AVES.
			Terrestres. Vivíparos. Piel casi siempre cubierta de pelo. Encéfalo voluminoso. Unisexuales. Son los últimos aparecidos, y, por tanto, los de mayor diferenciación	MAMÍFEROS.

GRUPO 3.º

TIPO IX

CLASE 1.ª—PECES.

- **PECES.**
  - Esqueleto cartilaginoso...
    - Notocordio persistente. Sin aletas pares. Con una sola fosa olfatoria. Chupadores..... — MARSUPIBRANQUIOS.
    - Aletas pares. Dos fosas olfatorias.
      - Branquias fijas. Sin vejiga natatoria..... — SELACIOS.
      - Branquias libres. Aparato opercular rudimentario. Vejiga natatoria con conducto pneumático. Escamas esmaltadas ó placas óseas... — GRANOIDEOS.
  - Esqueleto óseo. Branquias libres. Aparato opercular libre y bien desarrollado. Intestino sin válvula espiral..... — TELEOSTEOS.
  - Esqueleto cartilaginoso en gran parte. Respiración branquial y aérea á la vez. Corazón con dos aurículas..... — DIPNOOS.

GRUPO 3.º

TIPO IX

CLASE 2.ª—ANFIBIOS

- **ANFIBIOS.**
  - Con escamitas. Sin extremidades. Vermiformes.. — ÁPODOS.
  - Desnudos. Con extremidades.....
    - Alargados. Ano longitudinal. Con cola..... — URODELOS.
    - Ano circular. Sin cola. Extremidades dispuestas para el salto..... — ANUROS.

GRUPO 3.°

TIPO IX

CLASE 3.ª — REPTILES

ORDEN 1.°—OFIDIOS

Cuerpo cilindroideo largo y cubierto de escamas diversiformes. Sin extremidades ó, cuando más, con rudimentos de las posteriores. Sin párpados; córnea cubierta por cápsula transparente. Algunas especies con dientes venenosos.

ORDEN 2.°—SAURIOS

Con cuatro extremidades, cuyos dedos están terminados por uñas, ó dos ó sin ellas. Lengua bífida, portráctil y á veces carnosa.

ORDEN 3.°— EMIDOSAUROS

Generalmente acuáticos. Sin aletas, pero con membranas interdigitales. Cubiertos de placas óseas hasta la región caudal. Corazón con cuatro cavidades.

ORDEN 4.°— QUELONIOS

Cubiertos por caparazón resistente, formado por piezas dérmicas unas y procedentes otras del esqueleto interno. Mandíbulas con placas córneas, formando pico. Piel escamosa.

GRUPO 3.°

TIPO IX

CLASE 4.ª — AVES

ORDEN 1.° — PALMÍPEDAS

Patas cortas, implantadas hacia atrás. Dedos anteriores unidos con membranas interdigitales para la natación. Algunas poco voladoras, por tener alas poco desarrolladas. Otras vuelan mucho.

ORDEN 2.°—ZANCUDAS

Cuello y tarsos largos, dedos libres ó poco unidos en la base. Habitan en las orillas de los ríos.

ORDEN 3.°— GALLINÁCEAS

Terrestres. Poco voladoras. Pico fuerte y corto. Dedos libres. Generalmente polígamas.

ORDEN 4.°—PALOMAS

Cuerpo grueso. Patas plumosas. Pico débil, hinchado y membranoso en torno de las fosas nasales. Muy voladoras, generalmente monogamas.

ORDEN 5.°—TREPADORAS

Pico robusto, recto, ganchudo y muy desarrollado. Dedos dispuestos para trepar. Plumaje brillante.

ORDEN 6.°—PÁJAROS

Pequeños. Pico córneo sin *cera*. Tres dedos dirigidos hacia adelante. Varias especies son buenas cantoras.

ORDEN 7.º—RAPACES

Robustas. Uñas aceradas. Patas cortas. Pico fuerte y ganchudo Organos sensoriales muy desarrollados. Voraces.

ORDEN 8.º—CORREDORAS

Grandísimas. Patas muy robustas. Alas impropias para el vuelo. Las plumas de algunas pelosas.

GRUPO 3.º

TIPO IX

CLASE 5.ª—MAMIFEROS

			SUBCLASES
MAMIFEROS	Con huesos marsupiales. Sin placenta.....	Con cloaca y pico....	ORNITODELFOS.
		Sin cloaca ni pico. Mamas en círculo.....	DIDELFOS.
	Sin huesos marsupiales. Sin cloaca. Con placenta. Mamas en series paralelas.....		MONODELFOS.

GRUPO 3.º

TIPO IX

CLASE 5.ª SUBCLASE 1.ª—ORNITODELFOS

ORDEN ÚNICO.—MONOTREMAS

GRUPO 3.º

TIPO IX

CLASE 5.ª SUBCLASE 2.ª—DIDELFOS

ORDEN ÚNICO.—MARSUPIALES

GRUPO 5.º — TIPO IX
CLASE 5.ª — SUBCLASE 5.ª — MONODELFOS

- Sin decidua (parte de la mucosa uterina)
  - Unguiculados. Sin incisivos por lo menos — DESDENTADOS.
  - Sin extremidades abdominales. Pisciformes. Desnudos — CETÁCEOS.
  - Ungulados
    - Dedos impares El medio mayor. Dentición completa — PERISODÁCTILOS.
    - Dedos pares. Los dos medios iguales. Dentición variable — ARTIDÁCTILOS.
- Con decidua
  - Ungulados. Con trompa. Molares compuestos. Grandes defensas en los intermaxilares — PROBOSCIDIOS.
  - Unguiculados
    - Con incisivos. Sin caninos — ROEDORES.
    - Dentición completa. Molares con puntas cónicas — INSECTÍVOROS.
  - Extremidades en forma de aletas pentadáctilas. Cuerpo cubierto de pelo. Acuáticos — PINNÍPEDOS.
  - Unguiculados. Dentición completa. Los primeros molares cortantes — CARNÍVOROS.
  - Con alas en las extremidades torácicas. Dentición completa — QUIRÓPTEROS.
  - Unguiculados
    - Molares con tubérculos agudos. Cuatro manos. Orejas puntiagudas. Orbitas incompletas. Mamas variables — PROSIMIOS.
    - Cuatro manos. Orejas redondeadas. Orbitas completas. Dos manos pectorales — CUADRUMANOS.
    - Bípedos. Manos sólo torácicas. Lenguaje articulado — BIMANOS.

GEOGRAFÍA ZOOLÓGICA

DEFINICIÓN.—Geografía zoológica denominamos á la rama de la Zoología que estudia las leyes que rigen la distribución de los animales sobre la tierra y las modificaciones que tales leyes pueden sufrir bajo la influencia de los agentes físicos y del hombre.

ANIMALES TERRESTRES, ACUÁTICOS Y ANFIBIOS.—Puede establecerse una primera división de los animales, atendiendo al medio en que viven, admitiendo dos grandes grupos y colocando en el primero los animales que viven en el aire como medio, á los que denominamos *aéreos* ó *terrestres*, y en el segundo á los que viven en el agua, *acuáticos*. Aún podemos formar un tercer grupo, mucho menos importante que los anteriores, para colocar en él los animales que pueden vivir en el aire y en el agua sucesivamente, á los que damos el nombre de *anfibios*.

Los acuáticos pueden subdividirse según que las aguas en que viven sean dulces ó saladas, y así se forman los grupos de animales denominados *fluviátiles* (lacustres ó palustres) y *marítimos;* pero esta división tiene el inconveniente de que hay muchas especies que corresponden á ambos grupos.

AREA GEOGRÁFICA DE LAS ESPECIES.—Cada especie ocupa en el globo una extensión determinada á la que se denomina su *área geográfica*.

ANIMALES COSMOPOLITAS.—Algunas especies tienen

áreas muy extensas y aún se llegó á creer que podían vivir en todos los puntos del globo; pero en realidad lo que ocurre es que las especies supuestas cosmopolitas, no son otra cosa que especies muy afines que viven en diversos puntos y no como se creía individuos de una misma especie.

Sin embargo de lo que acabamos de decir, se dá el nombre de cosmopolitas á las especies que si no en todos pueden vivir en muchos puntos del globo. De estos, la mayor parte corresponden entre las terrestres á las aves, y á los peces entre las acuáticas.

El caso general es que el área sea restringida, y de ello pueden citarse numerosos ejemplos. (Civetas, monos con callosidades isquiáticas en el antiguo continente; monos con cola prensil en el nuevo.)

LEYES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.— El número de especies y la talla que alcanzan es máximo en la zona tórrida y disminuye del ecuador á los polos (elefante, jirafas, avestruces, boas, etc., de las regiones ecuatoriales).

La talla de las especies está también en relación con la extensión de las regiones que habitan.

El occéano, que cubre la mayor parte del globo, contiene los mayores mamíferos *(ballenas, cachalotes)*. El antiguo continente tiene animales (elefante), de mayor talla que el nuevo, y en este á su vez, las tallas son mayores que en Australia.

Puede objetarse que en la fauna insular existen animales muy grandes, pero esto es debido á que las islas correspondientes estuvieron primitivamente unidas á continentes.

La belleza de colores, vivacidad de movimientos, et-

cétera, etc., está en razón directa con la elevación de temperatura.

La distribución geográfica está además íntimamente ligada con la vegetación.

Hay animales hervívoros que viven á expensas de un reducido número de especies vegetales y aun algunos á expensas de una sola. Claro es que tales animales no podrán vivir sino donde aquellas especies existan.

De aquí que á gran variedad de flora corresponda gran variedad de fauna; puesto que el aumento de especies de hervívoros trae también como consecuencia inexcusable el aumento de las carnívoras que, á expensas de aquéllos, han de vivir.

Cuando la vegetación de un lugar cambia, bien naturalmente, bien por la industria del hombre, la fauna de aquel lugar varía también, desapareciendo las especies existentes para dar lugar á otras nuevas.

Influencia del hombre en la distribución geográfica. — El hombre modifica la distribución geográfica de los animales profundamente. Mediante la aclimatación aumenta siempre que le es posible el area de las especies que le son útiles, y, por el contrario, destruyendo sin cesar las que le son nocivas ó perjudiciales en aquellos puntos en que él ha de habitar limita cada vez más la extensión del globo en que ellos pueden vivir.

Influencia de los agentes físicos. —La influencia de los agentes físicos no necesita ser encarecida. Tales agentes son en definitiva los que determinan las especies que en puntos determinados pueden vivir; así es que cualquier modificación en ellas traerá como

consecutiva otra en las especies que en el punto en que ocurra vivan.

Distribución de los animales terrestres.—Regiones zoológicas.—Según los animales terrestres ó de agua dulce que en ella viven, se ha dividido la tierra en varias regiones.

Sclater, fundándose en la distribución de las aves, hizo la siguiente división, que concuerda también con la distribución de los demás vertebrados.

1.ª *Región paleártica.*—Europa, Asia menor y el Norte del Africa hasta el Atlas.

2.ª *Región neártica.*—Groenlandia y América del Norte hasta el centro de Méjico.

3.ª *Región etiópica.*—El resto de Africa, Madagascar, islas Mascareñas y el Sud de la Arabia.

4.ª *Región india.*—Países del Asia al Sud del Himalaya, Ceilán, Indo China, China meridional, Malayas y Filipinas.

5.ª *Región australiana.*—Australia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda é islas del Pacífico.

6.ª *Región neotropical.*—América del Sud, Antillas y Sud de Méjico.

Otros autores (Husley, Wallace) han propuesto modificaciones diversas á la anterior división.

Las barreras (vastos mares, colinas elevadas ó desiertos arenosos), que separan unas regiones de otras, no son absolutas para todas las especies y aun los obstáculos que hoy parecen más insuperables, no lo eran, sin duda, en otros períodos geológicos, cosas ambas que explican la difusión de las especies.

Distribución de los animales marinos.—Análogas consideraciones pueden hacerse respecto á la

distribución de los animales marinos. Estos se dividen en *costeros* ó *litorales* que viven junto á las costas en profundidades diferentes, y *pelágicos* ó *pelagianos* que nadan en la superficie.

En el fondo de los mares, contra lo que generalmente se creía, existen multitud de especies correspondientes á los grupos inferiores y algunas vivas de especies que en tierra sólo se encuentran fósiles *(cretáceo, jurásico)*.

La distribución de los animales costeros que viven á poca profundidad tiene mucha semejanza con la de los animales terrestres.

FAUNA Y FLORA.—Denominamos *fauna* el conjunto de animales que viven en una determinada región geográfica, y análogamente, el conjunto de vegetales recibe el nombre de *flora*.

Se comprende fácilmente que ambas están íntimamente relacionadas.

APÉNDICE

ANTROPOLOGIA

Generalidades

Definición, extensión é importancia.—La palabra antropología ha tenido acepciones muy diversas; sin detenernos en su detalle, y considerando la ciencia antropológica tal como hoy se halla constituída, podemos aceptar para ella cualquiera de las definiciones siguientes:

Antropología.—Es la ciencia que tiene por objeto el estudio del grupo humano: en conjunto, en detalle y en sus relaciones con el resto de la naturaleza (Broca).

Antropología.—Es una ciencia pura y concreta cuyo objeto es el conocimiento completo del grupo humano considerado: 1.º En cada una de sus cuatro divisiones típicas comparadas entre sí, y en relación con los medios en que viven. 2.º En su conjunto y en sus relaciones con el resto de la fauna (Bertillón).

Antropología.—Es la historia natural del hombre, hecha monográficamente, como la haría un zoólogo estudiando un animal (Quatrefages).

Antropología.—Es la rama de la historia natural que estudia el hombre y las razas humanas (Topinard).

Limitado así su campo, la extensión de la antropología queda perfectamente determinada, y esta determinación expresada de modo concreto en la definición dada por Quatrefages.

Respecto á la importancia de la antropología, aparte de los resultados prácticos de las primeras sociedades fundadas para su estudio (abolición de la esclavitud), es fácil de concebir, con sólo reparar en sus inmediatas y fecundas aplicaciones, á la sociología, al derecho, etc.

El hombre bajo el punto de vista biológico

Definición de la forma humana.—La forma humana queda definida por el conjunto de sus caracteres que expresados quedan en esta obra.

Reducidos á fórmulas concretas se expresan en los cuadros de las diversas clasificaciones (véanse páginas 173 y 255), y estudiados en detalle pueden verse en las nociones de anatomía y fisiología. (Véanse páginas 42 á 151.)

Diferencias y analogías entre los antropóides y el hombre.—Pueden, aparte de otras divisiones, considerarse en antropología dos grupos distintos de caracteres; los *zoológicos*, que sirven para caracterizar y distinguir al hombre de los demás animales, y *antropólogicos ó étnicos*, que distinguen unas razas humanas de otras.

Los primeros constituyen la antropología zoológica; y claro es que han de referirse principalmente á la

comparación entre el hombre y los animales que le son más afines, es decir, los antropóides.

Como tipos de ellos estudiaremos sucesivamente el ángulo facial, el biorbitario, la forma del arco alveolar, la dirección del agujero occipital, el paralelo entre las extremidades torácicas y las abdominales, y otros no menos importantes.

ANGULO FACIAL.—Sirve para apreciar la relación entre el cráneo y la cara, que puede determinarse por los cuatro procedimientos siguientes que miden cuatro ángulos distintos:

Angulo de Camper.—Formado por una línea *horizontal*, que pasa por el agujero auditivo y el borde inferior de las fosas nasales, y otra *facial* tangente á la frente y al borde anterior de los incisivos. El vértice de este ángulo resulta virtual.

Angulo de Cuvier.—Que supone el vértice en el borde de los dientes incisivos donde terminan el lado *facial* trazado como en el anterior y el *horizontal*, que va de allí al agujero auditivo.

Angulo de Cloquet.—Análogo al anterior, pero con el vértice en el borde alveolar.

Angulo de Facquart.—Semejante á los dos anteriores, pero con el vértice en la espina nasal.

Topinard, después de hacer la crítica de los mencionados ángulos afirma que el mejor procedimiento para determinar la relación, cuya expresión se busca, consiste en comparar los resultados de una triangulación de la cara y de la medida de la capacidad del cráneo.

CAPACIDAD DEL CRÁNEO. — Para determinarla se emplea el procedimiento de Broca, que consiste en la

cubicación mediante perdigones. Los detalles del procedimiento pueden verse en las Memorias de la Sociedad de Antropología de París, y son como todos los detalles de técnica que omitimos, impropios por su extensión de este lugar.

De las capacidades medidas, resulta que la capacidad craneal de los antropoides es próximamente un tercio de la del hombre.

Posición del agujero occipital.—En el hombre está colocado en el centro de la base: en los animales está situado tanto más posteriormente cuanto más franca es en ellos la actitud cuadrúpeda.

Dirección del mismo agujero.—Es correlativa con la posición, y para medirle se han ideado tres ángulos: el occipital de Daubenton y el occipital y el basilar de Broca.

Angulo biorbitario.—Es el formado por los ejes visuales de ambos ojos. Por este carácter, el hombre y los antropoides están más próximos entre sí que éstos y los cuadrúpedos.

Arcada alveolar.—En el hombre, la arcada alveolar superior es parabólica, de ramas cortas; en los monos superiores tiene las ramas paralelas y en los monos inferiores es elíptica.

Paralelo entre las extremidades torácicas y las abdominales.—Los miembros anteriores del hombre tienen todas las condiciones necesarias para constituir un excelente órgano de prehensión y tactación. Los de los carniceros y paquidermos, por el contrario, son absolutamente apropiados para la locomoción. Entre ambos tipos se encuentran los de los demás mamíferos.

En los antropoides los miembros anteriores están dispuestos como en el hombre; los posteriores, sin terminar en verdadera mano, están en cierto modo dispuestos también para la prensión.

ORGANOS RUDIMENTARIOS Y ANOMALÍAS REGRESIVAS.—En todas las razas, y más frecuentemente en las inferiores, suelen encontrarse, por anomalía, órganos rudimentarios ú órganos análogos á otros de seres inferiores, que admitida la hipótesis de un perfeccionamiento, deben considerarse como *anomalías regresivas*, esto es, vuelta á tipos por que la especie pasó con anterioridad.

Como ejemplos de órganos rudimentarios en el hombre pueden citarse el tercer párpado, el apéndice vermicular del ciego y otros; anomalías regresivas son en la especie humana la bifidez del útero, la existencia de la sutura media frontal *(metopismo)*, la de la sutura del hueso malar, etc.

CONCLUSIONES.—Fundándose en los anteriormente relacionados y en otros muchos caracteres, que estudiaríamos si las condiciones de esta obra lo permitieran, llega Topinard á las siguientes conclusiones:

«No nos cansaremos de repetir que el hombre se separa de una manera notable de la serie de los seres, y reina con justa razón sobre todo lo que tiene vida en nuestro planeta. Anatómicamente, es preciso confesar que no presenta grandes diferencias respecto á sus más afines zoológicos, los monos antropoideos; tiene los mismos órganos, salvo algunos caracteres secundarios, sus órganos de los sentidos, sus pies, sus manos, su pelvis, su tórax, su corazón, presentan la misma confi-

guración que en los últimos; su cerebro es idéntico, aparte del volumen. Fisiológicamente sucede lo mismo; sus funciones se verifican y repiten casi sin modificación alguna; sus enfermedades son análogas; la única diferencia reside en la cantidad y grado de coordinación de sus atributos intelectuales, cuyo conjunto le pone en posesión del juicio, de la razón y de la inteligencia.

»Un profesor jubilado refiere que, encontrándose un día abandonado en el monte Blanco, en la estación de Grands-Mulets, medía con la vista la profundidad del abismo que le separaba de Chamounix, que el glaciar de Bossons hacía intransitable. Sin embargo, algunos guías inteligentes habían descubierto en este último una multitud de senderos invisibles que unían ambos puntos y aseguraban su comunicación. Tal es, dice, la naturaleza del abismo que separa al hombre de los animales.

»Esta comparación es seductora, pero poco correcta. Los caracteres comunes al hombre y á los animales son bien manifiestos, y nadie hubiera pensado en negarles si no hubiesen empañado la claridad de las leyendas pasadas. Los caracteres de transición, los retrocesos accidentales hacia un punto menos avanzado de organización, la perfecta semejanza de muchos órganos, sus variaciones simplemente en más ó en menos, todo demuestra la unidad de composición, para servirnos de las palabras de Geoffroy Saint-Hilaire. ¿Qué sucedería, pues, si nos hubiesen quedado restos que justificasen las fases intermedias, y si no nos hallásemos en presencia de hechos verificados?

»Sea como fuere, el hombre forma en la actualidad

un grupo limitado, al cual conviene dar un nombre bajo el punto de vista de la clasificación.

»En todas las páginas anteriores hemos comprobado desde luego la existencia de un tipo general propio de todos los mamíferos, es decir, de un conjunto de caracteres comunes al hombre y á todos los cuadrúpedos que les distingue colectivamente de las aves y los reptiles; parece, en efecto, que todos han sido formados en un mismo molde y retocados de diverso modo en distintas épocas. Refiriéndonos especialmente al grupo de los monos, hemos notado entre ellos una fisonomía de parentesco que les separa perfectamente de los grupos afines, no habiéndonos sido difícil determinar que el hombre se aproximaba más á él que al de los carniceros y rumiantes.

»En este grupo hemos observado en seguida una serie de tipos desemejantes; uno, en primer lugar, el de los lemurinos, es poco homogéneo, mal limitado, y se confunde algo, por una parte, con algunos quirópteros é insectívoros, y, por otra, con los individuos menos caracterizados de un segundo tipo bien establecido esta vez y ya perfeccionado, que comprende los cebinos ó monos del nuevo continente; después un tercer tipo que se distingue muy bien del anterior, y en el cual hemos encontrado un número creciente de caracteres de semejanza con el hombre, á saber, los pitecos ó monos del antiguo continente.

»Hasta aquí los tipos se sucedían en virtud de una gradación determinada; pero después de los pitecos hay un salto, porque éstos se asemejan más á los cebinos que á los antropoideos. El tipo de estos últimos es, en efecto, muy marcado; pero con quien presentan ma-

yor número de puntos de contacto es con el hombre. A cada instante nuestra conclusión se resumía anteriormente de este modo: tal carácter es idéntico en los monos propiamente dichos y en los cuadrúpedos, y se modifica en los antropoideos para asemejarse, en el grado inmediato, á lo que sucede en el hombre.

»En una palabra, el tipo de los caracteres cambia de los pitecos á los antropoideos, el grado de los caracteres varía únicamente de los antropoideos á los hombres.

»Sus diferencias se reducen á dos de distinta importancia: 1.º el antropoideo se mantiene unas veces derecho, otras apoyado en sus cuatro extremidades; pero, en este caso, se sirve de sus miembros anteriores como de manos, del mismo modo que lo haríamos por nuestra parte, y no como de pies; el hombre, al contrario, no anda más que de pie. De esto dependen las diferencias de su esqueleto, de sus músculos, vísceras y de la dirección de la vista; 2.º el otro carácter es de más valor: el cerebro del hombre es tres veces más voluminoso que el del antropoideo, de lo cual resulta el desarrollo de sus facultades intelectuales, de su facultad de hablar y de su ángulo facial. Lo restante del órgano es idéntico, su extructura, circunvoluciones, etc.

»Fuera de estos dos puntos, no se encuentran más que analogías entre el tipo humano y el tipo general de los antropoideos, y, sin embargo, es imposible determinar cuál de estos se asemeja más especialmente al hombre.

»El gibón debe ser excluido; por sus circunvoluciones cerebrales y el conjunto de su columna vertebral es en realidad superior, más por las proporciones de sus miembros, la estrechez de su pelvis, la disposición

de sus músculos, sus vestigios de callosidades en las nalgas y su manera de vivir, establece la transición á los pitecos.

»El orangután ocupa un lugar igualmente desfavorable por algunos caracteres anatómicos que le son propios, por las proporciones de su esqueleto, por sus manos y sus pies defectuosos, por sus circunvoluciones cerebrales, su ángulo facial, por el número de costillas, por sus dientes, y tal vez también por su inteligencia.

»El chimpancé reune la abundancia de sus circunvoluciones cerebrales, las proporciones de su esqueleto, la disposición de sus fémures sobre todo y el aspecto general de su cráneo.

»Por último, el gorila tiene en su favor el volumen del cerebro, la dirección de su vista, la talla, las proporciones generales de sus miembros, la disposición de sus músculos, de su mano y pie, de su pelvis, pero tiene trece pares de costillas, una columna vertebral defectuosa, sacos laríngeos, un diastema y caninos muy largos.

»En cuanto á nosotros, nos inclinamos por el chimpancé, pero sería preciso esperar á que las especies fuesen mejor conocidas.

»Así: 1.º un tipo general común á todos los mamíferos; 2.º un subtipo general común á todos los monos propiamente dichos, al antropoideo y al hombre; 3.º un tipo particular común á estos dos últimos; 4.º el tipo humano: tales son los elementos en que debe basarse la disposición jerárquica de las divisiones zoológicas. El hecho más culminante de esta conclusión ya se ha manifestado en el curso de un célebre debate que tuvo

lugar en 1868 en la Sociedad antropológica. Habiéndose excluído con sumo cuidado la cuestión de doctrina, se estableció *que los antropoideos, bajo el punto de vista anatómico, se aproximan más al hombre que á los monos siguientes.* Por lo tanto, la separación que se ha de establecer en el límite de la serie que se extiende de los monos inferiores al hombre, no puede colocarse lógicamente entre el antropoideo y este último, sino entre el antropoideo y los monos llamados ordinarios; lo que conduciría á la clasificación de M. Husley: 1.º el hombre y los antropoideos: 2.º los monos del antiguo y nuevo continente; 3.º los lemurinos.

»Es preciso establecer una profunda separación entre el hombre y los antropoideos. Aunque su tipo común no difiere más que en algunos grados, lo más importante, que es el cerebro, tiene un valor tan grande que la división es forzosa. Mas para proceder con exactitud, es preciso separar también los monos del antiguo continente de los del nuevo de que difieren en igualdad de circustancias por otros caracteres, lo cual nos conduce á admitir definitivamente la clasificación de M. Broca; 1.º el hombre: 2.º los antropoideos; 3.º los pitecos; 4.º los cebinos; 5.º los lemurinos.

»Ahora bien; estos cinco grupos tienen poco más ó menos el mismo valor como distancia zoológica los unos de los otros, y presentan reunidos un conjunto de caracteres que les separan de los carniceros ó de los paquidermos, tanto como éstos lo hacen de los marsupiales y cetáceos. Ha habido, pues, necesidad de colocarles con denominaciones jerárquicas equivalentes por una parte, y colectivamente por otra, bajo un título idéntico al de los carniceros, paquidermos, etc.

De este modo forman otras tantas familias de un mismo orden, el de los Primates.

»Luego *el hombre constituye una familia en la clasificación de los mamíferos, la primera en el Orden de los Primates*, como ya lo había dicho Linneo antes de suscitarse cuestiones extrañas á la ciencia.

»¿Pero las divisiones de esta familia tienen la categoría de géneros, de especies ó de variedades? No podemos contestar á esto hasta después de haber examinado los elementos del problema.»

Clasificación de los tipos humanos

RAZAS Ó ESPECIES HUMANAS.—La cuestión ya estudiada en Zoología de las diferencias entre especie, variedad y raza, tiene grandísimo interés en Antropología; como resultado del estudio de tal cuestión, puede afirmarse que la mayoría de los naturalistas denominan *razas* á los grupos en que puede considerarse dividido el género humano; pero sin que, conformándose en esto con las afirmaciones de Broca, pretendan con tal palabra resolver afirmativa ni negativamente la cuestión de parentesco entre variedades distintas.

CARACTERES FÍSICOS QUE DIFERENCIAN LAS RAZAS. —Son de dos clases: anatómicos y morfológicos ó exteriores.

Estudiaremos sucesivamente unos y otros.

CRANIOLOGÍA.—Entre los caracteres físicos, los que mayor importancia han adquirido por las facilidades relativas de su observación y la seguridad conque ha podido hacerse son, en general, los que se refieren al

esqueleto, y de éstos los que, por referirse al cráneo, se denominan *craniológicos*.

Los caracteres craniológicos pueden ser meramente descriptivos ó métricos.

CARACTERES DESCRIPTIVOS.—En el estudio de un cráneo cualquiera, lo primero á que hemos de atender es á la determinación del sexo y edad del individuo á que perteneció.

DETERMINACIÓN DEL SEXO.—El cráneo de mujer es más pequeño y ligero que el del hombre; tiene los contornos más delicados las superficies más suaves y todas las crestas más pequeñas (tal ocurre, por ejemplo, con los arcos superciliares apenas perceptibles), la mitad externa de los bordes orbitarios, delgada y cortante (Broca), la frente vertical por abajo y abultada por arriba; los cóndilos occipitales y las apofisis mastoides y estiloides pequeñas, los arcos cigomáticos delgados, los senos frontales menos desarrollados, etc.

DETERMINACIÓN DE LA EDAD.—La determinación de la edad se basa en el estado de las suturas más osificadas á medida que la edad avanza (1), y en el estado de los dientes, que puede referirse al siguiente cuadro (Topinard):

(1) Se ha concedido demasiado valor á este carácter. Los hechos demuestran que no es tan decisivo como se creía. En prueba de esto, pueden verse los trabajos del Doctor Ferraz de Macedo y los que á la Sociedad Española de Historia Natural y á la Sección de Ciencias Exactas del Ateneo de Madrid tuve el honor de presentar.

Erupción de los dientes en el hombre.

DIENTES TEMPORALES = 20

	I. Csuveilhier.	Magilot.
Incisivos medios inferiores.....	4.° al 10.° mes.	6 meses.
Incisivos medios superiores.....	Poco después .	10 »
Incisivos laterales inferiores.....	8.° á 16.° mes..	16
Incisivos laterales superiores.....	Poco después.	20 »
Primeros molares pequeños inferiores..	15.° al 24.° mes	24 »
Primeros molares pequeños superiores.		26 »
Caninos.....	20.° al 30.° mes	30.° al 32.° mes
Segundos molares pequeños inferiores..	28.° al 40.° mes	28 meses.
Segundos molares pequeños superiores.		30 »

DIENTES PERMANENTES = 32

Primeros molares gruesos.....	7 años.....	5 ó 6 años.
Incisivos medios superiores.....	6 á 8 años....	7 »
Incisivos medios superiores.....	7 á 9 »	7 »
Incisivos laterales....	8 á 10 »	8 y $^1/_2$ »
Primeros molares pequeños.....	9 á 11 »	9 á 11 »
Segundos molares pequeños.....	11 á 13 »	11 »
Caninos.....	10 á 11 »	11 á 12 »
Segundos molares gruesos.....	12 á 14 »	12 á 13 »
Terceros molares (muelas del juicio).	18 á 30 »	18 á 25 »

Otros caracteres descriptivos.—Determinadas ya las circunstancias anteriores, debe examinarse cuidadosamente si el cráneo que se estudia presenta alguna anomalía anatómica (metopismo, huesos suplementarios *(vormianos, epactal)*, duplicidad del agujero parietal, tercer cóndilo occipital, etc.) ó alguna deformación.

Para el estudio de los demás caracteres han establecido diferentes *normas* ó planos de referencia, que son los siguientes:

Norma superior *(verticalis*, de Blumenbach), es la visible, mirando hacia á un cráneo colocado en un plano inferior sobre los cóndilos occipitales y arcadas dentarias.

Norma lateral de Camper; observable mirando perpendicularmente á su plano sagital un cráneo colocado como en el caso anterior.

Posterior ú occipital de Laurillard; que no necesita definición.

Facial ó anterior es la que puede verse mirando á la cara de un cráneo colocado como se ha dicho.

Inferior ó basica de Owen que tiene por plano el inferior del cráneo.

En cada una de estas normas pueden observarse multitud de caracteres cuyo detalle puede verse en obras especiales; como ejemplos citaremos el estado de las suturas, la eminencia del inio y demás protuberancias y apófisis, la forma del *pterión* (articulación del temporal esferoides y parietal), el aplanamiento de las fosas temporales, la forma de las diversas curvas, etcétera, etc.

Craniometría.—Digimos que, además de los caracteres descriptivos, se empleaban en craniología los

métricos, para determinarlos además de los instrumentos usados para la cubicación del craneo (perdigones, probeta graduada, correas, etc.), se emplean el compás de gruesos, el calibre (1) y la cinta métrica.

NOMENCLATURA CRANIOLÓGICA.—PUNTOS CRANIOMÉTRICOS.—Tanto en las descripciones como en craniométrica se emplean, como puntos de referencia, determinados puntos del craneo, unos impares y medios, y otros pares y laterales. Los principales de entre ellos son los que se relacionan á continuación:

Glabela: eminencia más ó menos prominente, situada entre las dos crestas superciliares.

Ofrio: punto medio de la línea transversal, determinada por los dos puntos más próximos entre sí de las curvas temporales.

Bregma: punto de encuentro de las suturas sagital y coronal.

Vértice: punto más alto del craneo.

Lambda: punto común de las suturas sagital y landoídea ó parieto occipital.

Inión: protuberancia occipital externa.

Opistio: punto medio del borde posterior del agujero occipital.

Basio: punto medio del borde anterior del mismo agujero.

Stefanio: punto en que la sutura coronal corta á la curva temporal.

Pterión: unión de los huesos frontal, temporal, parietal y esfenoides.

---

(1) La mayor parte de los autores le denominan *'compás de corredera*; creemos mejor emplear la denominación de *calibre*, como, con su habitual acierto, lo hace nuestro ilustre maestro el Doctor Antón.

Asterio: unión de los huesos parietal, occipital y temporal.

Nasal: centro de la sutura fronto nasal.

Infranasal: base de la espina nasal.

Alveolar: punto medio del borde alveolar superior.

Mentoniario: punto medio del borde inferior del maxilar inferior.

Auricular: centro del orificio externo del conducto auditivo.

Dacryon: punto donde se unen el frontal, el nuguis y la apófisis ascendente del maxilar superior.

Gonío: ángulo de la mandíbula inferior.

DISTANCIAS, CIRCUNFERENCIAS, ÍNDICES.—Los puntos citados, como otros que pudieran mencionarse, sirven para determinar distancias y circunferencias en el cráneo.

De las primeras las más importantes son las que sirven para determinar índices; esto es, relaciones entre dos medidas. Estudiaremos algunos de estos.

INDICE CEFÁLICO.—Es la relación entre el diámetro *antero posterior máximo*, medido desde la glabela al punto más distante del cráneo (determinado por tanteos), y el diámetro *transversal máximo*, que es el mayor de los transversales del cráneo, tomados perpendicularmente al anterior, según la fórmula:

$$\text{Índice cefálico} = \frac{\text{Diámetro transverso} \times 100}{\text{Diámetro antero posterior}}$$

que es la misma que sirve para determinar todos los demás.

Con relación á este índice se dividen los cráneos, y análogamente, tratándose del vivo, las cabezas, en

braquicéfalos (cabezas cortas), cuyo índice es muy alto (80 ó más); *dolicocéfalos* (cabezas cortas), de índice muy bajo, y *mesaticéfalos* ó cabezas medias.

Algunos autores denominan á este índice cefálico *de anchura* para distinguirle del de altura.

INDICE NASAL.—El índice nasal es el más importante de los de la cara y se obtiene por comparación de la anchura máxima del orificio, anterior de la nariz tomada donde resulte, perpendicularmente á la longitud tomada de la espina nasal á la sutura fronto nasal.

OTROS ÍNDICES.—Pueden citarse además los siguientes índices:

Vertical ó cefálico de altura $= \frac{\text{Diámetro vertical} \times 100}{\text{Diámetro anteroposterior}}$;

Frontal..... $= \frac{\text{D. frontal mínimo} \times 100}{\text{D. frontal máximo}}$;

Facial..... $= \frac{\text{Longitud facial} \times 100}{\text{Diámetro bicigomático}}$;

Orbitario..... $= \frac{\text{D. vertical} \times 100}{\text{D. transverso}}$, y otros.

SÍNTESIS DE LA CRANIOMETRÍA.—Topinard sintetiza la cranimetría en las siguientes líneas:

«En resumen, la cranimetría sustituye á los datos inciertos de los sentidos y de la impresión de los datos matemáticos. Estudia el esqueleto de la cabeza en su conjunto, el cráneo y la cara separadamente, y después cada una de sus partes por medio de procedimientos que se ocupan de la cabeza en su posición natural, consideran los puntos céntricos más ó menos fisiológicos, ó se ocupan directamente de las medidas absolutas sin

ninguna preocupación teórica. Uno de sus sistemas, sobre todo, produce buenos resultados, la comparación de los términos medios bajo la forma de índices; pero necesita grandes series de cráneos en que no existan las variaciones individuales. También son de su dominio los caracteres expuestos hasta aquí al acaso sobre las apreciaciones individuales. Demuestra que la vista se engaña y analiza hasta las causas determinantes de estas impresiones variables que se califican de *bellas*. Aunque naciente y embarazada de materiales, muchos de los cuales debieran excluirse, ha hecho ya que se descubran algunos tipos humanos que, sin ella, permanecerían perdidos en la masa, y promete suministrar en su día una base sólida á la clasificación de las razas en géneros y especies.»

Otros caracteres.—Otros muchos caracteres pueden citarse como de interés para el estudio de las razas humanas, pero su sola enumeración nos llevaría demasiado lejos de nuestro objeto; baste decir que todos cuantos datos puedan facilitar la anatomía, la fisiología, la teratología, la arqueología, y, en general, cuantas ciencias estudian al hombre ó sus obras son conducentes á tal fin.

Clasificación de Topinard.—Topinard admite los siguientes tipos (especies, razas, troncos ó ramas): europeo, mongol, americano, negro de Africa, africano rojo, hotentote, finés, lapón, australoideo y dos tipos negros de Occeanía, parte de otros menos importantes que estudia sin determinar su subordinación.

Estudiaremos sucesivamente los principales de entre ellos.

Tipo europeo. - Color blanco; sistema peloso des.

arrollado; cabellos flexibles y largos; vértice de la cabeza redondeado; gran capacidad craneana; parte anterior del cráneo muy desarrollada. Suturas del cráneo complicadas; frente ancha, bien desarrollada; cara oval alargada, á veces afilada; nariz muy característica *leptorrina* ó *mesorrina*, nunca platirrina; ortognato; boca pequeña; labios rojos, generalmente no abultados; el plano del agujero occipital prolongado encuentra á la nariz más arriba de su mitad y frecuentemente en la raiz.

Comprende el tipo europeo la mayoría de los pueblos de Europa; los *semitas*, *persas*, *afganos*, *iduanos*, *ainos* y *todas* en Asia; los *bérberes* en Africa y algunos americanos. Puede subdividirse en *tipo rubio* y *tipo moreno*, y éste á su vez en *indiano*, *tsigano*, *iraniano*, *celta*, *bérbero* y *árabe*.

Tipo finés.—Los fineses tienen generalmente cabellos largos rojizos, amarillentos; barba medianamente poblada; cejas espesas; abertura palpebral, estrecha; color blanco, con muchas pecas generalmente; estatura elevada; cuello delgado; pecho estrecho; brazos largos; manos grandes; pelvis ancha; piernas cortas y delgadas; pies planos.

Tipo lapón.—Pequeños, con la cabeza grande, pecho ancho, cintura estrecha, piernas cortas, extremidades delgadas, frente ancha y baja, ojos grandes, oscuros, hundidos, nariz corta y plana, ancha en la raíz; cabellos cortos, fuertes, negros, poca barba, color amarillo oscuro ó pálido, pómulos salientes, menton puntiagudo, ojos oblícuos; braquicéfalos.

Tipo mongol.—Color amarillento, cabellos rectos, rígidos, largos y negros, con sección redondeada gran-

de; barba reducida á dos pinceles, sustituyendo al bigote; cabeza gruesa, capacidad craneana media, á veces con cresta sobre la sutura sagital, superciliares y glabela muy poco marcados; cara aplanada, achatados.

Es un tipo poco homogéneo.

TIPO ROJO AFRICANO.—Color rojo: cabellos lisos, cara oval, nariz larga y aguda, dientes verticales, labios delgados, talle esbelto, miembros proporcionados y extremidades sueltas.

TIPO NEGRO DE ÁFRICA.—Piel suave, fresca al tacto, lustrosa, varía su color del negro rojizo, amarillento ó azulado al azabache; cabellos y ojos negros, genitales oscuras, palma de las manos y plantas de los piés claras, barba rara y tardía, sin vello; dolicocéfalos generalmente, porción suprainiaca del occipital prominente, frontal frecuentemente articulado con el temporal, suturas craneanas sencillas, frente estrecha en la base, eminencias frontales confluentes, superciliares poco prominentes y lisos, órbitas al parecer poco profundas, globos oculares al nivel de la cabeza, hendiduras palpebrales pequeñas, pero horizontales; nariz ancha, gruesa y aplastada en la base, con alas divergentes y ventanas elípticas; algunas veces lulobada en su extremo; los huesos nasales están soldados como en los monos.

FIN

ÍNDICE

ZOOLOGÍA

1) Programa de la Universidad de Valencia.

(1) Universidad de Madrid.

Páginas

TAXONOMÍA ZOOLOGICA

GEOGRAFÍA ZOOLOGICA (2)

APÉNDICE

ANTROPOLOGÍA (3)

(1) Madrid.—Salamanca.
(2) Idem.—Barcelona.
(3) Barcelona.—Valencia.

OBRAS CIENTÍFICAS DEL MISMO AUTOR

La Ciencia de la Música.—(Apuntes para un ensayo de aplicación de las matemáticas á la composición musical.)—Toledo 1889.

Estudio de un cráneo microcéfalo procedente de Santander.—(Publicado por la Sociedad Española de Historia Natural.)—Madrid.

Algunos datos sobre obliteración de suturas craneales.—(Idem.)—Madrid.

EN PREPARACIÓN

Obliteración del cráneo humano (Suturas de la bóveda).—(Con grabados.)

Teratologías craneales en el hombre.

Memorandum elemental de Mineralogía, Geología y Botánica.

Idem de Ampliación de Física.

Idem de Química general.

GONZÁLEZ Y FERNÁNDEZ

ZOOLOGIA