

ELEMENTOS
DE
FISIOLOGÍA

PARA EL ESTUDIO DE ESTA ASIGNATURA
EN LOS
INSTITUTOS DE SEGUNDA ENSEÑANZA

POR
ALBERTO BOSCH



MADRID
IMPRESA Y FUNDICIÓN DE M. TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23
1882

ELEMENTOS DE FISIOLOGÍA

22

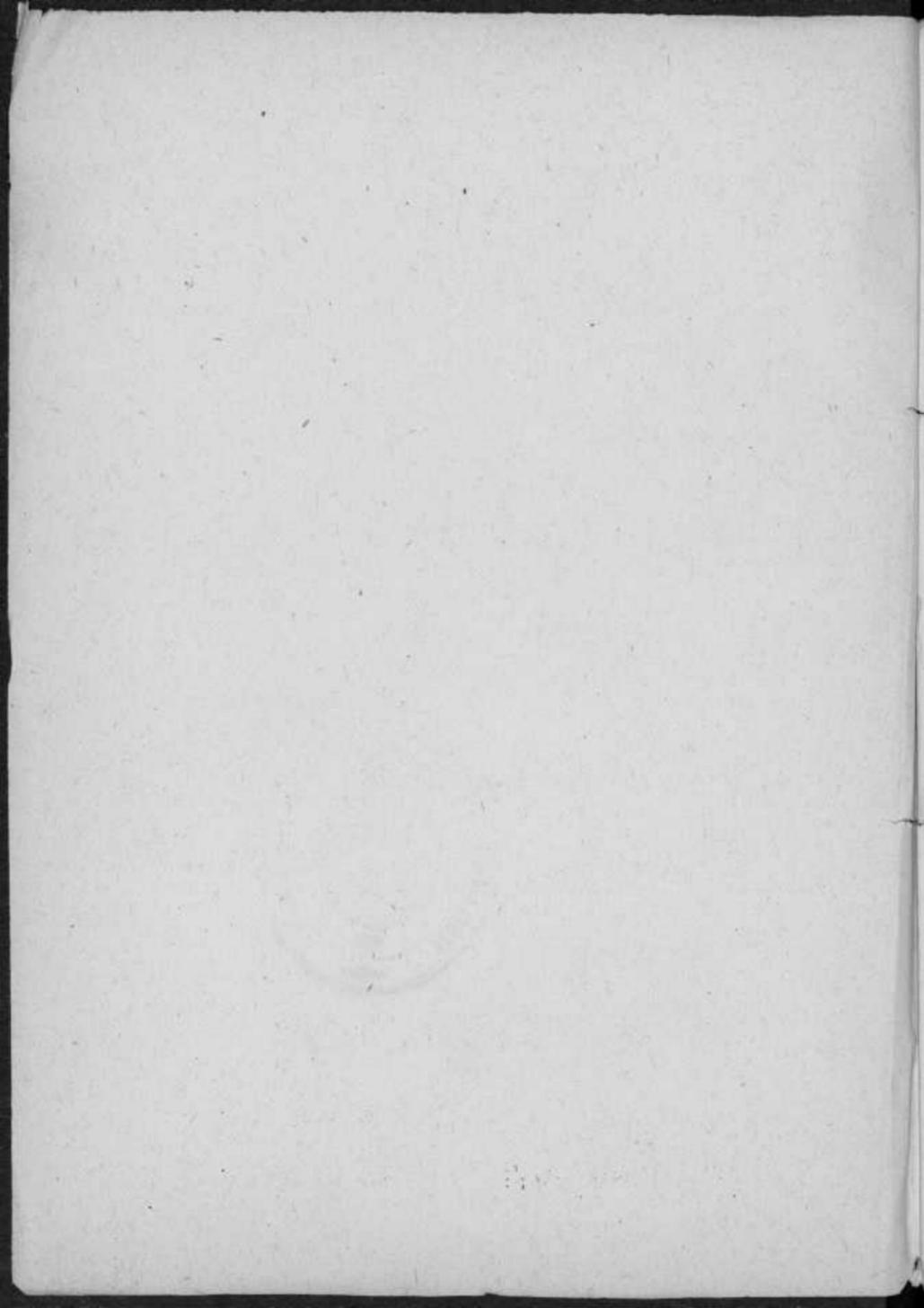
1790

3074

18496-22

ELEMENTOS
DE
FISIOLOGIA





ELEMENTOS
DE
FISIOLOGÍA

PARA EL ESTUDIO DE ESTA ASIGNATURA

EN LOS

INSTITUTOS DE SEGUNDA ENSEÑANZA

POR

ALBERTO BOSCH



MADRID

IMPRESA Y FUNDICION DE M. TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1882

DONACION DEL MINISTERIO
DE FOMENTO



PRELIMINARES.

La física, la química y la historia natural.—Antes de proceder al estudio de la fisiología, trazaremos la línea divisoria entre la física, la química y la historia natural, ciencias afines, porque todas se ocupan de la Naturaleza, aunque bajo diferentes puntos de vista. La física y la química estudian hechos naturales ó fenómenos, y la historia natural describe los seres que pueblan el mundo. Es la historia natural el gran *cicerone* de la Naturaleza. Según los diccionarios más acreditados de nuestra lengua, *cicerone* es la persona que por oficio acompaña á los forasteros en una población, enseñándoles y explicándoles las curiosidades que encierra: pues bien, la historia natural sirve

de guía á los forasteros de la Naturaleza. La física estudia los fenómenos que no hacen cambiar la composición íntima ó esencia de los cuerpos, y la química los que alteran dicha composición. La física y la química son poderosos auxiliares de la historia natural. Esta ciencia estudia los minerales ó seres inorgánicos, los vegetales ó plantas y los animales. De éstos se ocupa la *zoología*.

Importancia del estudio de la organización del hombre.—El estudio de la organización del cuerpo humano es la base para conocer toda la escala animal. Además de lo importante que es para el hombre conocerse á sí mismo, hay que tener en cuenta que, al conocernos, investigamos de un modo indirecto la estructura de los demás animales.

Definición de los animales.—Son seres que viven, se mueven, se reproducen, sienten y se mueren: el primer carácter, pues, de la naturaleza animal, reside en las propiedades de sentir y moverse.

Idea de la organización animal.—

Los animales, del mismo modo que las plantas, proceden de otros seres de su especie. Son cuerpos organizados, es decir, sus partes están arregladas de una manera particular, y tan delicadamente enlazadas, que la alteración de una trastorna ó destruye el conjunto. Experimentan mutaciones continuas al recorrer el período más ó menos largo de su existencia. Pero, á la verdad, la composición de los animales, considerada de un modo general, es más complicada que la de las plantas; no más perfecta, como se la suele llamar, porque la organización de cada sér viviente está adaptada á sus necesidades.

Adiciones á la idea de la organización animal.—Prescindiendo de entrar en ciertas honduras, respecto á si pueden ó no establecerse límites bien marcados entre el reino animal y el reino vegetal, añadiremos, tocante á los animales, que la inspección de sus elementos que descubren el escalpelo, el microscopio y los agentes químicos, da una

idea de los medios sencillos con que el Autor de la Naturaleza ha obtenido grandes efectos. Así se ve que el oxígeno, el carbono, el ázoe, el azufre, el fósforo y pocos más de escasa importancia para el caso, son los cuerpos simples á que en último resultado se reducen las sustancias animales. Los tres primeros son suficientes para formar la grasa de los mismos que, unida al ázoe, da la *proteína*. Compónese de aquellos cuerpos unidos al azufre la *caseína*, parte esencial de la leche; al azufre y al fósforo la *albúmina*, principio inmediato abundantísimo en los humores nutritivos, ó la *fibrina*, principio de los más notables de la economía animal, por la parte que toma en la ejecución de los movimientos.

Combinados entre sí los cuerpos simples por fuerzas moleculares, antes llamadas desconocidas, forman principios inmediatos que dan origen al quimo, al quilo, á la sangre y á otros cuerpos. Estos principios, conforme sucede en las plantas, pueden reducirse á sim-

ples celdillas compuestas de una sustancia al parecer homogénea que goza de las propiedades de absorber, exhalar, contraerse, nutrirse, sentir y multiplicarse, separándose en pequeñas masas redondeadas. Las celdillas cambian de forma muchas veces. La reunión de gran número de celdillas ó el conjunto de cubiertas de varias celdillas, forman los tejidos epidérmico, conjuntivo, adiposo, cartilaginoso, muscular y nervioso, según la manera de agruparse y los principios inmediatos de su composición.

Acepción de las palabras órganos, sistemas, aparatos y vísceras.—De la unión recíproca de los tejidos nacen los órganos que constituyen sistemas y aparatos: *sistemas*, si se consideran conjuntos de órganos de la misma especie, por ejemplo, el sistema muscular; *aparatos*, si reuniones de órganos, desemejantes y compuestos de diferentes elementos, si se quiere, pero que cooperan al cumplimiento de una función de la vida, por ejemplo, el aparato digesti-

vo. A propósito del aparato digestivo, conviene advertir que sus órganos importantes, como el estómago y el hígado, lo mismo que en el respiratorio el pulmón y demás que concurren á la elaboración de los alimentos, trasformándolos en materia propia para la nutrición, suelen recibir el nombre de *visceras*.

División de la zoología.—Entre los ramos de la zoología que están más al alcance del común de las gentes, se cuentan: la organografía, que describe los órganos, y la fisiología, que trata de las funciones de la vida animal.

ORGANOLOGÍA.

Definición y división.—La organología da á conocer todas las partes del animal, y además considera en conjunto el organismo para deducir las leyes que presiden á su constitución. Los órganos que componen los animales pueden clasificarse en cuatro grupos, á saber: órganos de la locomoción, de la sensibilidad, de la nutrición y de la reproducción. Los dos primeros se conocen igualmente con las denominaciones de órganos de la vida animal; los dos restantes, con la de órganos de la vida vegetativa.

ÓRGANOS DE LA VIDA ANIMAL.

Organos de locomoción.—En este grupo van comprendidas las partes destina-

das á ejecutar los movimientos voluntarios, ó sea los sistemas óseo y muscular.

Sistema óseo. Huesos. Articulaciones. Ligamentos. Cartílagos.—Unos animales tienen huesos; otros carecen de ellos. Es sabido que los huesos son los órganos más duros del cuerpo, exceptuando los dientes, y que reunidos y conservados en sus relaciones naturales, constituyen el esqueleto, que determina la forma del animal, y está situado en medio de las partes blandas. Comparando el cuerpo de los diversos animales se establece una serie más ó menos uniforme y natural, que va, por decirlo así, en degradación, desde el hombre á los animales de estructura más sencilla.

ESQUELETO DEL HOMBRE.

Partes de que consta el esqueleto.
—El esqueleto del hombre se divide en tres partes: cabeza, tronco y extremidades.

Cabeza.—La cabeza se subdivide en *cráneo* y *cara*. El cráneo es una caja compuesta de ocho huesos: el frontal ó coronal, los dos parietales, los dos temporales, el occipital, el esfenoides y el etmoides. La cara se subdivide en mandíbula superior é inferior. La mandíbula superior consta de trece huesos, á saber: dos maxilares, dos palatinos, dos pómulos ó huesos de las mejillas, dos ungüis ó lagrimales, dos conchas inferiores y el vómer. La mandíbula inferior está formada de un solo hueso.

Dientes.—En el hombre adulto ambas mandíbulas están guarnecidas de órganos de gran dureza denominados dientes, en los que se distinguen tres partes: la *raiz* que se halla oculta en el *alvéolo*, la *corona* ó porción libre, y el *cueño* ó plano de separación de las partes anteriores. En la composición de la mayor parte del diente, entra una sustancia parecida al *marfil*, que en la corona se encuentra revestida de otra sustancia análoga al *esmalte*. El germen ó bulbo que da origen

al diente, recibe una arteria, una vena y un filete nervioso. Por lo demás, la composición química de los dientes, es muy parecida á la de los huesos: abunda en ellos el fosfato de cal. Por su configuración se admiten tres clases de dientes: incisivos, caninos y molares. Los incisivos, ó dientes propiamente dichos, que son en número de ocho, cuatro en la parte media de cada mandíbula, se reconocen por su corona cuneiforme, convexa por delante, cóncava por detrás, triangular por los lados, y cortante por el borde libre; los caninos ó colmillos, dos en cada mandíbula, al lado externo de los incisivos, por su forma cónica; los molares ó muelas, diez en cada mandíbula, esto es, cinco en cada lado, por su corona cúbica, llena de tubérculos desiguales.

Es curiosa la relación que se observa entre los caracteres del sistema dentario y la naturaleza de los alimentos de que los animales hacen uso. La presencia de agudos colmillos suele indicar un régimen animal;

su ausencia un régimen vegetal. Las muelas comprimidas y cortantes, descubren á ciertos carnívoros; las erizadas de puntitas cónicas, á algunos insectívoros; las tuberculosas, á muchos frugívoros. La simple inspección de ciertos órganos, en muchos casos, es suficiente para deducir las particularidades del organismo y las costumbres de un animal.

Los naturalistas sacan caracteres de gran valor del número, figura y disposición de los dientes para diferenciar unos animales de otros; y como tales caracteres se emplean con mucha frecuencia, se expresan de una manera abreviada para acortar las descripciones, usando de la *fórmula dentaria*. La llamada fórmula dentaria del hombre se in-

dica así: Inc $\frac{4}{4}$ Can $\frac{1-1}{1-1}$ Mol $\frac{5-5}{5-5}$. Las le-

tras designan las iniciales de las diversas clases de dientes; la suma de los numeradores el número de dientes de la mandíbula superior; la suma de los denominadores, el

número de dientes de la mandíbula inferior; los trazos horizontales á manera de signo de sustracción, puestos en algunos numeradores y denominadores, el número de dientes respectivos que se hallan en cada lado de la línea media de las mandíbulas.

Tronco.—En la segunda parte del esqueleto ó tronco, hay que examinar el espinazo, las costillas y el esternón.

El espinazo, ó columna vertebral, resulta del conjunto de veinticuatro huesos, del sacro y del coccis, anulares, que sobreponiéndose constituyen un conducto cilíndrico. Dichos anillos, denominados vértebras, ofrecen un engrosamiento considerable en la parte posterior y varias eminencias (apófisis). Por su situación, contando de arriba abajo, se consideran siete vértebras cervicales ó del cuello, doce dorsales ó de la espalda, cinco lumbares ó de los lomos, cinco más desfiguradas que producen el hueso sacro, y cuatro que apenas merecen el nombre de tales, y componen el hueso coccis, vulgar-

mente rabadilla. La anatomía comparada demuestra la naturaleza vertebral de los huesos del cráneo. Las vértebras dorsales contribuyen á formar la parte posterior de la caja del pecho, que por delante se halla circunscrita por el esternón, hueso aplanado, compuesto de tres piezas, contando la inferior ó apéndice xifoides, que se mantiene por mucho tiempo en estado cartilaginoso ó ternilloso. Las costillas, en número de veinticuatro, doce para cada mitad del pecho, constan de dos porciones: una ósea y otra cartilaginosa. Por la porción ósea se juntan á las vértebras dorsales. Los siete pares superiores de costillas, llamadas verdaderas, rematan por delante, ó sea por la porción cartilaginosa, en el esternón. Las cinco restantes se denominan falsas ó abdominales (del abdómen ó vientre). Los cartílagos de las costillas octava, novena y décima de cada lado, se aplican á los bordes inferiores de los cartílagos correspondientes, situados encima; los de la undécima y duodécima de

ambos lados no están unidos á los que les preceden, razón por la cual sus correspondientes costillas han recibido el nombre de flotantes.

Extremidades ó miembros.—Estos se dividen en superiores é inferiores. Los superiores ó torácicos (del pecho), están compuestos de hombro, brazo, antebrazo y mano. Constituyen el hombro la *clavícula* y el *homóplato* ó *espaldilla*. El brazo, que sólo comprende lo que va del hombro al codo, tiene un hueso llamado *húmero*; el antebrazo, dos, el *cubital* ó hueso del codo, y el *radio*. La mano se compone del *carpo*, del *metacarpo* y de los *dedos*. Forman el carpo ó muñeca ocho huesos dispuestos en dos filas. Los de la fila superior son el *escafoides*, el *semilunar*, el *piramidal* y el *pisciforme*; los de la inferior, el *trapezio*, el *trapezoide*, el *hueso mayor* y el *ganchoso*. El *metacarpo* consta de cinco huesos, que forman la base de los dedos, denominados *metacarpiano primero*, *segundo*, *tercero*, *cuarto* y *quinto*. Los de-

dos son cinco. El primero se llama *pulgar*; el segundo, *índice*; el tercero, *corazón*; el cuarto, *anular*, y el quinto, *meñique*. Cada dedo está compuesto de tres columnitas llamadas *falanges*, excepto el pulgar que presenta dos solas falanges. El carácter esencial de la mano es tener el dedo pulgar oponente á los demás. Los miembros inferiores ó abdominales comprenden la cadera, el muslo, la pierna y el pié. Los huesos de la cadera, por su reunión con el sacro, forman una cavidad llamada *pelvis*. Estos huesos son dos, conocidos con los nombres de *ilíacos*, *coxales* ó *innominados*, en los que se consideran tres porciones: *superior* ó *íleon*, *inferior* ó *isquion* y *anterior* ó *pubis*. El muslo está formado de un solo hueso denominado *fémur*; la pierna de dos, la *tibia* ó *canilla mayor* y el *peroné* ó *canilla menor*. Hay que considerar además la rótula que se halla delante de la articulación del fémur con la tibia. El pié comprende el *tarso*, el *metatarso* y los *dedos*. En la composición del tarso entran siete huesos dispues-

tos en dos filas. La fila posterior está formada por dos grandes huesos: el *astrágalo* y el *calcáneo*, que da origen á la eminencia del talón; la fila anterior, por el *escafoides*, el *cuboides* y las *tres cuñas*. El metacarpo consta de cinco huesos que no han recibido nombres especiales. Los dedos del pié son en igual número y tienen las mismas falanges que los de la mano, aunque de distintas proporciones. El hombre y demás animales de su clase provistos de uñas, se llaman unguiculados, y los desprovistos de uñas ó que las tienen muy pequeñas, se llaman unguilados.

Otros huesos.—Además de los referidos huesos y de los que concurren á formar el aparato de la audición, existe el hioides, hueso de forma parabólica, situado en la base de la lengua y los sesamoideos.

Forma de los huesos.—Atendiendo á ella, han sido clasificados en *cortos*, *anchos* y *largos*. Los cortos se hallan en las regiones del cuerpo notables por la variedad de sus movimientos, por ejemplo, la columna ver-

tebral, las manos y los piés. Los anchos ó planos se reúnen para formar cavidades, como la mayor parte de los del cráneo. Los largos ocupan el eje de los miembros, por ejemplo, el húmero y el fémur.

Composición de los huesos.—Los huesos están compuestos de un tejido denso que se ha llamado *compacto*, y de otro que lo es mucho menos *esponjoso*; predominando el primero en la parte media de los largos, y el segundo en las extremidades de éstos y en los cortos. Dichos tejidos se encuentran formados por una materia orgánica, que se convierte en gelatinosa, sustancia de tantas aplicaciones industriales y que constituye más de los cinco sextos de la materia nutritiva del mejor caldo. Acompañan á la sustancia orgánica varias sales, entre las que abundan las calcáreas, por ejemplo, el fosfato y el carbonato.

No se crea que los huesos formen un sistema orgánico simple. Todos ellos están revestidos exteriormente por una membrana

fibrosa (periostio). Otra membrana (la membrana medular), tapiza los conductos de los huesos largos, llenos de tejido adiposo, vulgarmente denominado tuétano. Por el tejido huesoso se distribuyen además arterias, venas y filetes nerviosos. Hasta los veinticinco ó treinta años los huesos del hombre no han adquirido su completo desarrollo. En la primera edad apenas se diferencian de las partes blandas. Luego se trasforman en cartílagos, esto es, en tejido blanco, nacarado, elástico, consistente, pero bastante menos duro que los huesos. Por último, se osifican gradualmente mediante las sales que tienen por base la cal.

Uniones de los huesos.—Las piezas que componen el esqueleto se articulan de varios modos. Los huesos del cráneo se unen por articulaciones completamente inmóviles. El fémur, por el contrario, en la articulación con el hueso de la cadera, ofrece mucha movilidad. Esto no puede tener efecto sino habiendo cierta independencia entre los hue-

sos que están unidos por vínculos fibrosos, llamados *ligamentos*, difíciles de romper y de rasgar. Contribuyen también al objeto de facilitar los movimientos los cartílagos que cubren las cabezas y cavidades de algunos huesos. Dichos cartílagos con el líquido untuoso (sinovia) de que están bañados, disminuyen los efectos del roce, y con su elasticidad los de la percusión.

El esqueleto experimenta modificaciones notables en los diversos animales que lo presentan. Varía su consistencia, su forma, el número de sus piezas; tanto, que en algunos reptiles queda reducido á la cabeza y columna vertebral, que son indudablemente las partes más importantes del sistema huesoso. Hay animales inferiores que tienen partes duras de usos análogos á los verdaderos huesos.

SISTEMA MUSCULAR.

Músculos.—Los órganos activos del movimiento, los que desempeñan el principal

papel, son los músculos, partes esencialmente contráctiles, por lo común de color rojo vivo, conocidas con el nombre vulgar de *carne magra*, muy pronunciadas en las personas de temperamento atlético, á que deben sus formas de aspecto varonil. La carne es un alimento muy importante para el hombre y demás animales, por componerse de elementos químicos de gran trascendencia para el caso; tales son la fibrina, la albúmina, cuerpos grasos abundantes que contienen oleina, margarina, estearina y ácido oleofosfórico. Las proporciones de estos principios varían según las especies y su manera de vivir. Los pescados de carne blanca y ligera, como la merluza, poco abundante en ácido oleofosfórico, se digieren más fácilmente que los de carne compacta y sabrosa, como el atún y el salmón. Las carnes de las especies domésticas, por ejemplo, el conejo, suelen digerirse mejor que las de las mismas especies silvestres. En la higiene se completarán estas ligeras nociones.

Diferencias de músculos. — Hay músculos (de la vida animal), cuyas contracciones están subordinadas á la voluntad, como los que mueven los párpados, el globo del ojo, la mandíbula inferior, la lengua, la cabeza, la columna vertebral y los miembros; otros (de la vida orgánica) que están fuera del imperio de la voluntad, por ejemplo, el corazón. Por sus dimensiones, los músculos, del mismo modo que los huesos, se dividen en largos, por ejemplo, los que se hallan agrupados alrededor de las palancas huesosas; anchos, por ejemplo, el diafragma que divide la cavidad del tronco en dos, el pecho y el vientre, y cortos, como los de la palma de la mano.

Cuando se examina la masa muscular de un miembro, se la ve revestida de una cubierta celular (aponeurosis) que mantiene los músculos que la constituyen en sus relaciones mútuas. Cada uno de estos músculos se halla rodeado á su vez de una tela celulosa, que da origen á una série de estuches que

abrazan manojos de fibras. Prosiguiendo la análisis se llega á una especie de fibra elemental contráctil, compuesta de celdillas que á manera de discos se sobreponen unas á otras, ora estriadas como en el corazón y en los músculos de movimientos voluntarios en la faringe, ora lisas como en los demás músculos de órganos sustraídos á la acción de la voluntad, como el tubo digestivo, la vejiga urinaria, el iris, etc. Las fibras contráctiles están continuadas por otras blancocacaradas que carecen de tal propiedad, y se agrupan, ya para formar una suerte de cordones (tendones) que se presentan en la extremidad inferior de los huesos largos, donde se fijan, ya para extenderse á manera de láminas ó membranas (aponeurosis de inserción), que suelen verse en los bordes de los músculos anchos. Además de las partes expresadas entran en la organización de los músculos, arterias, venas, vasos linfáticos y nerviosos.

SISTEMA NERVIOSO.

Idea general.—En el hombre y demás animales de organización superior, el sistema nervioso comprende el encéfalo (vulgarmente los sesos), la médula espinal, los ganglios y los nervios. Ejerce tal preponderancia sobre los otros sistemas, que no hay acto de la vida que no le esté subordinado. Por una parte de este sistema, el animal establece relaciones con los objetos que le rodean; por otra, preside los fenómenos de la nutrición. De esta diversidad de funciones nace la división del sistema nervioso en sistema de la vida animal y de la vida orgánica. El sistema nervioso de la vida animal ó de relación, consta del encéfalo, de la médula espinal y de algunos nervios. El encéfalo es la masa nerviosa que ocupa la cavidad del cráneo. Hay que considerar en ella el cerebro, el cerebelo y el istmo del encéfalo.

El cerebro es la porción superior y más

considerable de la masa encefálica. Se presenta bajo el aspecto de un segmento de ovoide dividido en dos mitades, denominadas hemisferios cerebrales, en cuya superficie se distingue gran número de surcos tortuosos (anfractuosidades), alternantes con eminencias redondeadas (circunvoluciones). El cerebro va siendo cada vez mayor á proporción que se sube á las clases más elevadas del reino animal. El volúmen, número y longitud de sus circunvoluciones están generalmente en relación con el desarrollo del órgano que las presenta y el grado de inteligencia del animal.

Se da el nombre de cerebelo á la parte del encéfalo, de forma elipsoide, ocho veces menor que el cerebro, situado bajo de éste, en la región posterior del cráneo, y dividida en dos mitades llamadas hemisferios cerebelosos. Su sustancia se halla reunida por surcos paralelos que penetran á profundidades desiguales.

Ha recibido el nombre de istmo del encé-

falo la pequeña porción del centro nervioso situada entre el cerebro, el cerebelo y la médula espinal, con los que se une íntimamente. Es cinco veces inferior en peso al cerebelo. La continuación de la masa encefálica, alojada en el conducto formado por los anillos sobrepuestos de las vértebras, constituye la médula espinal. Se extiende desde el istmo del encéfalo, en la base del cráneo, hasta la segunda vértebra de los lomos.

El centro nervioso encéfalo espinal está envuelto, independientemente de la cubierta ósea, por tres membranas: la interna ó pia-madre, la media ó aracnoideas, y la externa ó dura madre.

Los nervios de la vida animal se presentan bajo la forma de cordones, que tomando origen en el eje del encéfalo espinal, salen simétricamente de sus partes laterales en número de cuarenta y tres pares, distribuyéndose el organismo, con especialidad por los sentidos y órganos, cuyos movimientos dependen de la voluntad. Muchos de ellos se

hallan constituidos por dos órdenes de fibras, bien distintas en su raíz, de usos muy diferentes.

El destino de las fibras que salen de la parte posterior del eje nervioso es la sensibilidad; el de las que proceden de la anterior, los movimientos. Cada cordón nervioso se ve cubierto por una membrana (neurilema), que es una continuación de la pía-madre.

Sistema nervioso de la vida orgánica ó gran simpático.—Entran en su composición pequeñas masas nerviosas ó ganglios, dos cordones y muchos ramos. Los ganglios, unidos por los cordones, se manifiestan á los lados de la parte anterior del espinazo. Sus ramificaciones se distribuyen particularmente por los órganos contenidos en el cráneo, pecho y vientre, sin que dejen de encontrarse en los restantes. El sistema ganglionar no es independiente del sistema nervioso de la vida animal, pues los filetes del uno se enlazan con los del otro, confundándose en muchos puntos.

Existe una diferencia notable entre el sistema nervioso de los animales superiores, compuesto de los órganos descritos, y el de los animales inferiores, el del cangrejo por ejemplo, que sólo presentan el sistema ganglionar. En los primeros la centralización nerviosa tiene lugar en el encéfalo, mientras que en los últimos reside en varios puntos del cuerpo, siendo cada ganglio análogo á la masa encefálica. Así se observa que el número de centros nerviosos disminuye á medida que se asciende en la escala animal.

Composición.—En su conjunto, el sistema nervioso está formado por un tejido pulposo, fácilmente alterable, compuesto de gran cantidad de agua, albúmina y ácidos grasos que contienen fósforo.

SENTIDOS.

Generalidades.—Los nervios de los sentidos desempeñan funciones especiales:

recogen y transmiten las impresiones que llegan á los órganos colocados en la periferia del cuerpo, que se conocen con el nombre de sentidos. La estructura de los órganos que entran en la composición de estos cinco aparatos es tan variada como lo exige la naturaleza de los excitantes que los afectan.

Sentido del tacto.—El sentido del tacto está constituido por la piel. Esta consta en el hombre de epidermis y dermis. El dermis ó córion (cutis), es la capa más gruesa de la piel. Está formada de un tejido fibroso, elástico y resistente, sembrado de filamentos nerviosos, de vasos capilares sanguíneos y linfáticos, de glándulas sudoríferas y sebáceas, y de bulbos pilosos con ciertas glándulas. La epidermis ó cutícula es la capa delgada é insensible de la piel, de naturaleza córnea, formada de células aplastadas, que por una parte está adherida al dermis y por la opuesta en contacto con el aire. Las células, entre las que se halla depositada la

materia que da á la piel colores diferentes, así como los pelos, las uñas, las escamas, los cascos, los cuernos y las astas, son partes que proceden del dermis. Si bien el sentido del tacto se extiende por toda la superficie del cuerpo, en unas regiones la piel es más sensible que en otras. Esto es debido al mayor número de ramificaciones nerviosas que recibe y al mayor ó menor grueso de la epidermis. Otras condiciones favorecen la aptitud para recoger las impresiones táctiles. Si la mano lleva ventajas á las restantes partes del cuerpo en recibir delicadas impresiones, más que á su sensibilidad debe atribuirse á la diversidad admirable de movimientos que permite su particular estructura. La mano es, sin disputa, el órgano especial del tacto activo ó sea de la palpación. Se concibe que cuando los dedos estén envueltos completamente por sustancias córneas (pezuñas), como sucede en el caballo, el órgano principal del tacto no podrá residir en la terminación de los miembros. El caballo

toca con el labio superior, el elefante con la trompa, el papagayo en la lengua, el gato en los pelos del labio superior.

Sentido del gusto.—El sentido que da la noción de los sabores, reside especialmente en la lengua, órgano destinado también á la articulación de los sonidos, á la deglución y aún á la respiración. Sus partes más importantes son la membrana mucosa, cubierta de papilas formadas por ramitos nerviosos procedentes del quinto par, abundantes fibras musculares, y las glándulas que preparan el líquido que la humedece. No hay cuerpo dotado de sabor si no es soluble en la saliva. La naturaleza cartilaginosa de la lengua, su poca movilidad ó la falta de glándulas linguales, son circunstancias que en ciertas especies hacen obtuso el sentido del gusto.

Sentido del olfato.—El sentido del olfato reside en las cavidades (fosas nasales) situadas en la parte superior de la boca. Se las ve revestidas por una membrana (pituita-

ria), en cuyo espesor se hallan las glándulas que segregan el producto viscoso que destila y las terminaciones de los filetes del primer par de nervios (olfatorios), á los que se debe su sensibilidad especial. La nariz, órgano de configuración distinta, según las razas, protege dichas fosas. En los peces, estas cavidades no comunican con la parte posterior de la boca, como sucede en la especie humana. La finura del olfato depende de la extensión de la pituitaria y del diámetro de los nervios olfatorios. El perro es un animal notable por la perfección de este sentido. La volatilización es la condición indispensable de las emanaciones olorosas ó efluvios, y el aire es el vehículo de éstas.

Sentido de la vista.—Las partes fundamentales del sentido de la vista son los ojos, cuerpos próximamente esferoides, situados en las órbitas. Cada globo ocular, con su correspondiente nervio óptico, tiene alguna semejanza con un grano de uva suspendido de su pedúnculo. Procediendo de

fuera á dentro está formado de las siguientes partes: 1.^a La esclerótica (blanco del ojo) ó córnea opaca, membrana resistente, parecida á una esfera hueca, truncada por los dos polos, uno anterior y otro posterior; por el anterior recibe la córnea trasparente (cristal del ojo); por el posterior da entrada al nervio óptico. 2.^a La coroidea, membrana de tinte oscuro, de consistencia débil, de igual forma que la esclerótica; por detrás da paso al nervio óptico, y por delante recibe el iris, pantalla membranosa, circular, contráctil á consecuencia de su naturaleza muscular, situada en sentido transversal, con un orificio en su centro (pupila ó niña del ojo) de color comunmente oscuro en su cara anterior en los individuos de cabellos negros, y de azul claro en los rubios. 3.^a La retina, membrana hemisférica, puede considerarse como la expansion del nervio óptico, con el que se continúa por detrás: por la extremidad anterior avanza algo menos que la coroidea.

Examinando de atrás á delante las cavidades formadas por dichas membranas, se presenta en primer lugar el cuerpo vítreo, llamado así por parecerse á una esfera de cristal, deprimida por la parte anterior. Consta de un líquido diáfano, contenido en una membrana perfectamente trasparente (hyaloides), apenas perceptible. En la depresión del cuerpo vítreo está engastado el cristalino, cuerpo muy trasparente, de estructura laminar y fibrosa, protegido por una capsulita lenticular, tan diáfana como la materia que encierra. El cristalino es la parte más especialmente convergente del aparato de la visión. El espacio comprendido desde el cristalino hasta la córnea trasparente, está dividido en dos cavidades por el iris; pero hallándose esta membrana perforada por el centro, las dos pequeñas cavidades ó cámaras comunican entre sí. Lo mismo la cámara anterior del globo del ojo que la posterior están llenas de un humor acuoso. Si con un cuerpo punzante se atraviesa

el globo del ojo en la dirección de su diámetro antero-posterior, se encuentran sucesivamente las partes siguientes: la córnea opaca y la trasparente, el humor acuoso que ocupa la cámara anterior del globo del ojo, la pupila, el humor acuoso que llena la cámara posterior, la lente cristalina, el cuerpo vítreo, la retina y el nervio óptico.

Las partes accesorias del sentido de la vista son los músculos que mueven el globo del ojo, los párpados, las cejas y las glándulas lagrimales.

Los animales superiores presentan el aparato de la visión más ó menos parecido al del hombre. Los insectos tienen los ojos sencillos y compuestos: los sencillos constan de la córnea, cristalino, vítreo y nervio óptico; los compuestos, de miles de tubitos aglomerados, cada uno de ellos constituido por los mismos elementos que los ojos simples. Se ha asegurado que los primeros sirven para la visión de los objetos cercanos, y los segundos para distinguir los que están lejos. Pa-

rece que este sentido falta á muchos animales de las últimas clases.

Sentido del oído.—El aparato de la audición está constituido por una serie de cavidades situadas á los lados de la base del cráneo. Se divide en tres partes: oído externo, medio é interno. Se llama oído externo la cavidad formada por la oreja y el tubo (conducto auditorio externo), que introduciéndose en el hueso temporal termina en la lámina delgada, elástica, situada transversalmente, que se conoce con el nombre de membrana del tambor. En la parte interna superior y posterior de la membrana del tambor hay otra cavidad (caja del tambor ú oído medio), de forma cilíndrica, llena de aire procedente de la parte posterior de las fosas nasales, con las que comunica mediante el conducto llamado trompa de Eustaquio. Cruza el oído medio, desde la membrana del tambor hasta la pared opuesta, una cadena formada de cuatro huesecillos (el martillo, el yunque, el hueso lenticular y

el estribo), por medio de la que el oído externo establece relaciones con el interno. El oído interno ha recibido con razón el nombre de laberinto, atendiendo á la disposición de las cinco cavidades de que se compone (el vestíbulo, los tres conductos semicirculares y el caracol), que están llenas de un líquido trasparente y revestidas de la membrana que recibe las terminaciones nerviosas del octavo par (nervios auditivos). Las cavidades del laberinto comunican entre sí. El vestíbulo establece, por otra parte, relaciones con el oído medio por el orificio ó ventana oval, que está cerrada por la base del estribo y la ventana redonda.

En los cangrejos el aparato de la audición se halla reducido á la membrana del vestíbulo. Hay animales que carecen, al parecer, del sentido del oído.

Aparato de la voz.—La voz es el sonido producido en la laringe, especie de caja compuesta de cartilagos (el cricoides, el tiroides, los aritenoides y la epiglotis), sus-

pendida en la parte anterior y superior del cuello. Por arriba se abre en el fondo de la boca; por abajo continúa por la traquearteria. El mayor de los cartilagos de la laringe es el tiroides, vulgarmente nuez ó bocado de Adám, muy pronunciado en algunos individuos. La membrana mucosa que viste la cavidad de la laringe, forma cuatro repliegues, dos superiores y dos inferiores (cuerdas vocales), dirigidos de adelante atrás. Ha recibido el nombre de glotis el espacio comprendido entre dichos repliegues, y el de epiglotis, la válvula fibro-cartilaginosa que en determinados casos cierra la abertura superior de la laringe. Las fosas nasales, la lengua, los labios, los dientes y demás partes de la boca modifican notablemente la voz.

ÓRGANOS

DE LA VIDA VEGETATIVA.

Aparato de la digestión.—El laboratorio destinado á recibir los alimentos es

un largo conducto que varía de diámetro de trecho en trecho, conforme puede verse examinando la boca, la faringe, el exófago, el estómago y los intestinos. Varias capas sobrepuestas constituyen sus paredes. Casi todas las glándulas que vierten sus productos en las paredes del tubo digestivo, pertenecen á la capa interna, que es de naturaleza mucosa.

La pared anterior de las que circunscriben la cavidad de la boca, está formada por los labios; la posterior, por parte del velo del paladar; la superior, por la porción restante de este mismo velo y la bóveda palatina; la inferior, por la lengua; las laterales, por los carrillos. A esta parte del aparato digestivo deben referirse los dientes y las glándulas parótidas, submaxilares y sublinguales, que son las que principalmente preparan la saliva.

La faringe principia en el fondo de la boca y termina interiormente en el exófago.

El exófago (tragadero), conducto más estrecho que las dos cavidades anteriores, se

halla limitado por la faringe y por la boca por arriba, y por abajo por el estómago.

El estómago es el gran receptáculo donde se acumulan los alimentos. Estos entran en el estómago por el orificio cardias, y salen de él por el píloro, orificio provisto de una válvula. Es asombroso el número de glandulitas que se ven diseminadas por la membrana mucosa del estómago y elaboran el jugo gástrico.

El tubo intestinal suele dividirse en dos porciones (intestino delgado é intestino grueso), cada una de las que á su vez se subdivide en otras tres (duodeno, yeyeno é ileon, la primera; ciego, colon y recto, la segunda). El intestino duodeno establece relaciones con dos glándulas notables; el hígado y el páncreas, que vierten en su cavidad los jugos que segregan.

El hígado es la mayor glándula del cuerpo; sirve para preparar la bilis, líquido que en parte se reúne en una bolsa membranosa denominada vijiga de la hiel.

El páncreas es una glándula oblonga, que elabora el jugo pancreático. Es sabido que el estómago, los intestinos, el hígado y el páncreas, residen en la cavidad del vientre, y que ésta se halla revestida por una membrana (peritoneo) que forma muchos dobleces, de la que depende el omento ó redaño.

El aparato digestivo experimenta modificaciones considerables. En ciertos animales se reduce á una bolsa, siendo expelidas las materias fecales por la misma abertura que los alimentos fueron introducidos. En la generalidad de los animales, la extensión superficial del intestino delgado, es tanto mayor cuanto menos nutritivos los alimentos de que habitualmente hacen uso.

Aparato de la secreción urinaria.

—El aparato de la secreción urinaria se compone de los riñones, los ureteres, la vejiga urinaria y la uretra.

Los riñones son las glándulas que segregan la orina. La orina es transportada de los riñones á la vejiga urinaria por dos tu-

bitos (ureteres) y expelida fuera del cuerpo por otro conducto análogo (uretra). Las aves carecen de vejiga urinaria y uretra.

Del bazo.—El bazo es otro de los órganos contenidos en el vientre, de consistencia floja, parecido á una esponja empapada en sangre, cuyos usos no están bien determinados.

Aparato de la respiración.—El aparato de la respiración se compone de la laringe, de la tráquea arteria, de los bronquios y de los pulmones.

Los pulmones (bofes ó livianos) son dos grandes lóbulos alojados en la caja torácica, formados por innumerables vasos capilares procedentes de las arterias y venas pulmonares. Están envueltos por la membrana (pleura), que tapiza al propio tiempo las paredes del pecho. Las celdillas de los pulmones comunican con el exterior, mediante varios tubos (bronquios), que, desembocando unos en otros, cada vez de mayor calibre, quedan reducidos á uno solo (tráquea arte-

ria). Los bronquios y la tráquea son de naturaleza cartilaginosa. La laringe, órgano ya descrito, continúa la tráquea por la parte superior. En algunos animales, los insectos, por ejemplo, el aparato respiratorio consta de tráqueas sin pulmones, que comunican con la atmósfera por aberturas denominadas estigmas, y con todos los órganos del cuerpo por las numerosas ramificaciones á que dan origen. Los peces y otros acuáticos, respiran por bránquias (agallas), órganos compuestos de láminas salientes, abundantes en vasos. En los animales de organización sencilla, dicha función se verifica en la piel.

Aparato de la circulación.— Entran en la composición del aparato circulatorio, el corazón, las arterias, las venas, los capilares y los linfáticos.

El corazón es un órgano cónico, situado entre los pulmones, envuelto en un saco membranoso (pericardio), compuesto de dos tubos muy unidos, de naturaleza carnosa. En cada uno de estos tubos, derecho é iz-

quierdo, hay que considerar dos cavidades, separadas transversalmente por un tabique incompleto guarnecido de válvulas: una superior, llamada aurícula, y otra inferior, conocida con el nombre de ventrículo. Los ventrículos comunican con las arterias; las aurículas con las venas.

Las arterias son conductos de ramificaciones divergentes, que conducen la sangre que reciben de los ventrículos del corazón á todas las partes del cuerpo. Proceden de dos troncos: la arteria pulmonar y la aorta. La primera nace en el ventrículo derecho del corazón, y se ramifica por los pulmones; la segunda en el ventrículo izquierdo, y se distribuye por todo el organismo.

Las venas, al contrario de las arterias, son conductos de ramificaciones convergentes, que conducen la sangre de los capilares á las aurículas del corazón. Es decir, que las venas principian en los capilares donde terminan las arterias. Por lo común cada tronco arterial está acompañado de dos ve-

nas. Las venas ofrecen de trecho en trecho válvulas que interceptan sus cavidades: las arterias carecen de válvulas.

Los vasos linfáticos (absorbentes), son conductos de ramificaciones convergentes, extendidos desde la mayor parte de los órganos hasta las venas. En virtud de los líquidos que conducen, han sido divididos en quilíferos y linfáticos, propiamente dichos.

Los conductos del quilo toman origen en las paredes de los intestinos; se encaminan hacia los cuerpos glandulíferos situados en su trayecto; van sucesivamente disminuyendo en número, hasta que forman, por último, un solo tronco, el conducto torácico, que desemboca en una de las ramificaciones de la vena cava superior (la subclavia izquierda).

Las raíces de los conductos de la linfa están distribuidas por toda la economía, como que su destino es recoger las partículas que el movimiento de descomposición desprende de nuestros órganos; se reúnen para formar

troncos mayores, constituyendo en último resultado la mayor parte de estos, un solo tronco conocido con el nombre de vena linfática mayor derecha, que se abre en la vena subclavia del mismo lado. Algunos absorbentes descargan la linfa al conducto torácico. La estructura y los usos de los vasos quilíferos y linfáticos, manifiestan su grande analogía con las venas.

El aparato circulatorio se halla diversamente modificado en la serie animal. El hombre y los animales superiores tienen el corazón en la forma que se ha descrito; los reptiles, con dos aurículas y un ventrículo; los peces, con una aurícula y un ventrículo. Las sanguijuelas carecen de corazón; las mariposas de aparato circulatorio.

Aparato de la generación.—La especie humana y todos los animales de organización elevada son dióicos, es decir, que cada individuo tiene un solo sexo. Lo mismo en el reino animal que en el vegetal, el órgano masculino es depositario del elemento

excitador de los gérmenes que prepara el femenino. Las ostras son hermafroditas. La hidra verde, común en las aguas dulces, carece de sexos: si se corta en pedazos, cada fragmento se convierte en un animal completo. Las especies animales son llamadas vivíparas si el germen fecundado se desenvuelve en el seno de la madre á expensas de su sangre, y no es expelido hasta que el individuo puede vivir y crecer en el mundo exterior, por ejemplo, el hombre; ovíparas si ponen huevos, como las aves; ovovivíparas, si la incubación de los huevos tiene lugar en el interior del animal, como la víbora. Todos los animales vivíparos son igualmente mamíferos: estos están dotados de glándulas que segregan la leche con que las madres alimentan á sus tiernos hijos. El número de dichas glándulas, que según su situación se denominan pectorales, abdominales ó inguinales, es proporcional al número de hijos que debe criar la hembra.

RELACIONES ENTRE LOS ÓRGANOS DE LOS ANIMALES.

Analogías entre los órganos.—Descompuesto el organismo animal y estudiadas aisladamente sus partes, el naturalista reconstituye el sér, si es lícito hablar así, para indagar las relaciones entre sus órganos, ó para comparar éstos con los de otro animal de distinta especie. Este estudio comparativo ha dado sorprendentes resultados: ha descubierto la analogía entre las vértebras y el cráneo; entre los diversos anillos guarnecidos de apéndices laterales de que se compone el cuerpo de un cangrejo; entre los miembros de un cuadrúpedo y las aletas natorias de un pez; entre el esqueleto del hombre y el de un ave; entre los órganos más desemejantes en apariencia. Es, por otra parte, tan curioso como útil el examen de los cambios que experimentan los

animales desde su forma primitiva hasta llegar al término de su existencia. Estas transformaciones están sujetas á reglas constantes en cada animal. El hombre posee medios para alterar notablemente el organismo de los animales, y con frecuencia se aprovecha de ellos; pero jamás logra borrar el carácter esencial de la especie.

FISIOLOGÍA

Ó ESTUDIO DE LAS FUNCIONES DE LOS ÓRGANOS.

Definición.—La fisiología animal tiene por objeto el conocimiento de las funciones que presenta el organismo de los animales en estado de salud. Su estudio constituye la base de la medicina, de la veterinaria, de la zootechnia, y es un auxiliar poderoso de otras ciencias no menos importantes, sobre todo de la higiene, que constituye la segunda parte de este Manual.

FUNCIONES DE LA VIDA ANIMAL.

Movimientos.—Los animales están dotados de la facultad de ejecutar movimientos

que reconocen por origen una determinación interior, que en los animales superiores necesita, ante todo, para manifestarse, la acción del cerebro. En esos movimientos, ya tengan por objeto cambiar la posición recíproca de las partes del animal, ya trasladar el cuerpo de un punto á otro, lo más perceptible es la contracción muscular que imprime el movimiento á los huesos. Sin embargo, si se intercepta la comunicación entre el centro nervioso y el músculo, éste se paraliza; de manera, que en la ejecución de dichos movimientos toman parte el cerebro, los nervios, los músculos, y en muchos casos los huesos. La electricidad, un ácido ú otro irritante que ejerza su acción sobre los nervios que se distribuyan por un músculo, puede originar un movimiento. El ópio y demás narcóticos, disminuyen la contractibilidad. En igualdad de circunstancias, la fuerza de los animales es proporcional al volúmen de las masas musculares. El ejercicio aumenta considerablemente el volumen y la fuerza de los

músculos, según se ve en los gimnasios; bien dirigido, produce otros efectos sorprendentes. La conformación de los miembros de los animales está en completa armonía con la naturaleza de sus movimientos: los que corren con ligereza, los tienen delgados y con pocos dedos, como el corzo; los que se distinguen por su aptitud para el salto, tienen proporcionalmente muy largas las extremidades posteriores, como la liebre; los que vuelan tienen robustos y extensos los pectorales, como las aves; los que nadan suelen tenerlos en forma de remos, como los peces.

Entre los principales movimientos de progresión, se cuentan la marcha, el salto, la carrera, la acción de trepar, la natación y el vuelo. Durante la *marcha*, el cuerpo del hombre es transportado de un lugar á otro á consecuencia del movimiento alternativo de flexión y extensión de las piernas, sin que jamás deje de apoyarse en el suelo. El tronco y las extremidades superiores toman también una

parte activa en la ejecución de este movimiento. La marcha sobre cuatro extremidades, como la del caballo, es más común que sobre los miembros abdominales solamente. El cuerpo es movido y está sostenido alternativamente por las extremidades en oposición diagonal.

El *salto* es un movimiento por el que el animal se lanza al aire y no vuelve al suelo hasta que ha cesado la fuerza de impulsión. Es determinado por la flexión y extensión rápida de los miembros sobre que el animal se apoya. La *carrera* consiste en una continuación de saltos. El *trote*, el *galope* y el *escape*, son modificaciones de la carrera.

La acción de *tregar* se reduce á asirse de las ramas de los árboles ú otros objetos, y elevarse por esfuerzos sucesivos. Ninguno de los animales que carecen de uñas es trepador.

El *nado* es un movimiento que tiene por objeto sostener el cuerpo en el agua y determinar su progresión. Sin contar los peces, abundan los diestros nadadores.

El *vuelo* es una suerte de nado en el aire; de aquí la analogía entre los órganos locomotores de los volátiles y de los acuáticos.

Sensibilidad y propiedades que dependen de ella.—La voluntad que determina ciertos movimientos, es una propiedad del alma, lo mismo que la de sentir ó de tener sentimientos, llamada sensibilidad; y la de pensar, denominada inteligencia. El alma no puede apreciar la presencia de los objetos materiales con que está en comunicación, sin que dichos objetos impresionen el órgano correspondiente, sin que la impresión sea transmitida al cerebro por medio de las fibras nerviosas, y sin que obre, por último, el mismo cerebro. Este modo de sentir, así como el que advierte al animal ciertas modificaciones del organismo, por ejemplo, el dolor, es conocido con el nombre de sensación, que no debe confundirse con el sentimiento moral, el sentimiento de relación, ni el sentido íntimo, propios del alma humana. La influencia de los narcóticos, los

efectos que se experimentan si se corta un nervio ó se trastorna la sustancia cerebral, descubren las condiciones materiales que la sensación exige. Las sensaciones producidas á consecuencia de la acción de los objetos exteriores en los órganos, son en gran número; pero pueden reducirse á cinco órdenes, correspondientes á los cinco sentidos.

Tacto y palpación.—Las cuestiones que se han suscitado sobre cuál de los sentidos merece la supremacía, carecen de utilidad. Se ha dicho que el tacto es el testigo más seguro de la existencia de los cuerpos, el primero de los sentidos, el sentido por excelencia; que hay una relación íntima entre la perfección de la mano y el grado de inteligencia del animal; que el hombre sería salvaje si su mano estuviese conformada como la del caballo. ¡Qué no podría decirse si se tratase de encarecer la importancia de la vista! Las sensaciones de contacto, de dureza, de temperatura y otras, que dan noticias de varias propiedades físicas de los cuerpos

en la especie humana, se reciben por toda la piel, bastando para ello la aplicación del cuerpo sobre el órgano. Conviene advertir que el sentido general del tacto espera las impresiones, á diferencia del órgano de la palpación, la mano, que la mayor parte de las veces sale á su encuentro. La impresinabilidad del tacto, es modificada por muchas causas. La piel húmeda y suave favorece la sensibilidad táctil; la que está cubierta de pelos, plumas ó escamas, la disminuye. La mujer, á causa de la finura de su piel, tiene el sentido del tacto más delicado que el hombre. La facilidad con que leen los ciegos, manifiesta á qué grado de perfección puede llegar este sentido convenientemente educado. En el mono, la mano es el órgano especial del tacto; en el elefante, la trompa; en el caballo, los labios; en el murciélago, las alas; en los insectos, ciertos apéndices delgados y flexibles de la cabeza.

Gustación.—El sentido del gusto es tan material, permítase la expresión, como el de

que se acaba de hablar: se ejerce por el contacto de los cuerpos, con la lengua ú otros órganos de la boca. El cristal de roca aplicado sobre la lengua, afecta la sensibilidad táctil; no la gustativa, porque no es cuerpo sabroso. Los cuerpos sabrosos, por lo general, se disuelven en el agua. La saliva es el humor destinado á disolver los principios sabrosos. El movimiento de las partes de la boca favorece la gustación. Si bien el ejercicio puede desarrollar notablemente este sentido, también es cierto que se debilita por las impresiones fuertes, repetidas y prolongadas. La edad madura es la época en que suele aparecer la gastronomía, pasión de las más innobles, que conviene sofocar. Los animales que tienen la lengua seca, como los reptiles, ó cartilaginosa, como las aves, no se distinguen por la delicadeza de este sentido.

Olfación.—La idea de considerar el gusto y el olfato como un solo sentido, que sirve para gustar los cuerpos tangibles y los

gases, es ingeniosa. Nadie niega las íntimas relaciones entre estos dos sentidos. El olor de un manjar que gusta, excita el apetito; satisfecha la necesidad, el mismo olor ofende: por esta razón no es prudente desoir la voz de este sentido vigilante. Para que los olores se perciban, es necesario que la mucosa de las fosas nasales se empape de las emanaciones de los cuerpos olorosos, conducidas por el aire ú otro vehículo. El calor, la luz, en una palabra, todo lo que favorece la volatilización, aumenta la intensidad de los olores. La extensión de la pituitaria influye notablemente en la actividad de este sentido, que, sin duda, tiene más importancia en un gran número de animales que en el hombre, pues es para ellos un manantial de sensaciones de grande influencia en la mayor parte de sus actos. Parece que las razas humanas, cuyas cavidades nasales son mayores, tienen el sentido del olfato más desarrollado que los europeos. La sagacidad olfativa del perro, se ha hecho proverbial.

El olfato es el sentido que más vicisitudes experimenta por la edad.

Visión.—Por más que al ponderar las ventajas del sentido del olfato, se dice que es un ojo que no sólo ve los objetos donde están, sino donde han estado, sus atribuciones no son de un orden tan general y elevado como los del sentido que da á conocer la forma, el volúmen y el estado de reposo ó movimiento de los cuerpos; que descubre la situación de objetos que distan millones de leguas, y que tanto embellece la vida del hombre. Para que un objeto sea visto, es necesario que entre él y el ojo medie la luz. Al atravesar los rayos luminosos las partes diáfanas del ojo se refractan y reunen, especialmente cuando penetran las partes convexas, pintándose en la retina la imagen del cuerpo. La excesiva concentración del haz, permite distinguir solamente los objetos muy próximos á la vista; la demasiada separación de sus rayos, los que se hallan á mayor distancia de lo ordinario. Se corrige

el primero de estos defectos (miopismo), por medio de anteojos de cristales cóncavos; el segundo (presbitismo), con cristales convexos. El iris, con sus contracciones y dilataciones, regula la cantidad de luz que debe penetrar por la pupila; por otra parte, su cara posterior, de color negro, absorbe la luz reflejada por la retina, que de otro modo turbaría la limpieza de las imágenes. No hay parte del ojo que deje de contribuir eficazmente al fenómeno de la visión: las órbitas aumentan la extensión del campo visual; los párpados sustraen los ojos de la acción incesante de la luz y de la influencia de otros cuerpos; las pestañas y las cejas atenúan la acción de la luz demasiado viva. La asociación de los colores para producir impresiones agradables, es un arte, si puede decirse así, que la fisiología auxilia. El sentido de la vista experimenta modificaciones notables en la serie animal. Las especies que hacen sus excursiones de noche (nocturnas), tienen, por lo común, los ojos mayores y la

pupila más dilatada que las del mismo grupo que las hacen de día (diurnas), conforme se ve en los de la lechuza, comparados con los del gavián. En ciertas clases, á medida que se desciende, los ojos están más inclinados hacia los lados de la cabeza: en el hombre se dirigen horizontalmente de atrás adelante, colocación muy á propósito para contemplar el cielo.

Audición.—Se dice, con razón, que la luz es á la vista lo que el sonido al oído. El sonido resulta de un movimiento vibratorio de las moléculas de los cuerpos, que se comunica al oído por el aire ú otro cuerpo elástico. El pabellón de la oreja recoge las vibraciones del aire, las condensa y trasmite. El uso de la trompetilla acústica acredita su importancia. Todas las partes que constituyen el oído externo son susceptibles de comunicar el sonido en virtud de su mayor ó menor elasticidad; pero esta comunicación se verifica principalmente por el aire contenido en el oído medio. Vibran el aire, la

membrana del tambor, la cadena ósea, el aire encerrado en el oído medio, las membranas oval y redonda y el líquido que llena el oído interno y está en contacto con las terminaciones del nervio auditivo. La disminución de este humor y de la sensibilidad de dicho nervio, es común en la vejez. El efecto que los sonidos armoniosos producen en el hombre, es admirable: mucho han exagerado, sin embargo, los que han pretendido aplicar la música á la curación de ciertas enfermedades.

Inteligencia.—Por perfecta que se suponga la sensibilidad, dista de la inteligencia. El animal es un sér sensible; el hombre, sensible é inteligente. Mil hechos prueban que el sentimiento es condición indispensable de la vida de la inteligencia. La propiedad de querer tampoco se mueve si no está solicitada por algún sentimiento. Cuando los sentimientos excitan á la voluntad para satisfacerlos, constituyen los *deseos*, que si son vehementes y habituales, se trans-

forman en *pasiones*. El irracional no tiene más deseos que los llamados animales ó *apetitos*, por ejemplo, los que tienden á la conservación del cuerpo; el hombre, además, los tiene intelectuales y morales, como el deseo de poseer la verdad y el sentimiento de la justicia.

Instinto.—El hombre, en la primera época de su vida, carece de voluntad, se limita á sentir; del mismo modo que los animales en todos los periodos de su existencia, obra por instinto, esto es, sin conocimiento del fin á que se dirigen sus acciones, ni de los medios de realizarlo. El tránsito del instinto á la voluntad, en el hombre, es debido á la inteligencia, que con la edad se desenvuelve. El instinto obra siempre del mismo modo; la inteligencia, por el contrario, hace progresos de que se aprovechan las generaciones futuras. No por eso dejan de ser admirables el capullo del gusano de seda, el nido del ave y la sociabilidad de la abeja, debidos al instinto. La disposición contraída

en el alma y en el cuerpo, efecto de la repetición de unos mismos actos, que es lo que se entiende por *hábito*, se parece al instinto en la perfección con que se ejecutan ciertos movimientos, sin advertir á veces lo que se hace. La virtud y la sabiduría son hábitos del alma; la agilidad y la destreza en los movimientos, hábitos de los órganos que los practican. La infancia es la época más favorable para la formación de los hábitos. Por el hábito, el hombre y los irracionales se acomodan á géneros de vida de condiciones opuestas.

Causas modificadoras de las facultades del alma.—Es un hecho de experiencia que las alteraciones ocurridas en el cerebro influyen en las manifestaciones del alma. Nadie ignora que los trabajos mentales producen fatiga en dicho órgano: de donde se sigue que el cerebro es el instrumento del alma; y de aquí también el que sus diferencias deban naturalmente modificar las acciones del sér inmaterial. El cerebro va

siendo proporcionalmente mayor á medida que se asciende á las clases más elevadas de la escala zoológica; habiéndose, por otra parte, observado que, por lo general, es más pesado y voluminoso en los hombres de grande inteligencia que en los que la tienen escasa. No es extraño, pues, el afán que siempre se ha manifestado en busca de medios para descubrir por señales externas las cualidades internas del hombre y de los animales.

La frenología considera la masa encefálica como un agregado de órganos; supone que la energía de éstos se mide por el tamaño, y que el tamaño se reconoce examinando la superficie externa de la cabeza. Algunos admiten 39 órganos en cada lado de la masa encefálica del hombre, que dividen en tres grupos: de facultades impulsativas y afectivas, de facultades intelectuales perceptivas, y de facultades intelectuales reflexivas. El primer grupo comprende los 25 órganos siguientes: amatividad, filogenitura, habitatividad, concentratividad, adhesi-

vidad, acometividad, destructividad, alimentividad, conservatividad, secretividad, adquisividad, constructividad, aprecio de sí mismo, aprobatividad, circunspección, benevolencia, veneración, firmeza, concienziosidad, esperanza, maravillosidad, idealidad, sublimidad, chistosidad é imitación. Sus denominaciones revelan los usos que se les atribuyen. Los órganos de facultades impulsativas animales, se dice que residen en la parte inferior y posterior del cráneo; los de facultades impulsativas religioso-morales, en la superior. En el segundo grupo figuran 12 órganos, á saber: individualidad, forma, tamaño, peso, colorido, localidad, cálculo numérico, orden, eventualidad, tiempo, tonos, lenguaje. En el tercer grupo sólo se cuentan dos órganos: la comparación y la causalidad. Los órganos de los dos últimos grupos se establecen en la parte anterior del cráneo.

El célebre Camper dió grande importancia á las partes anteriores del cerebro, y cre-

yó poder medir la inteligencia por la comparación del ángulo formado por una línea tirada desde la frente á los incisivos, y otra que, partiendo de este punto, se dirigiese al agujero del oído. Aseguraba que á mayor abertura del *ángulo facial* correspondía mayor inteligencia. Otros trataron de resolver el mismo problema, comparando entre sí el cráneo y la cara, y diciendo que ésta aumenta á proporción que se desciende en la escala animal. La anatomía y la fisiología se declaran impotentes para determinar las funciones de las diversas partes del encéfalo y juzgar del grado de inteligencia por la simple inspección de la cabeza. No es sólo el encéfalo la parte del cuerpo que influye en el alma; tanta ó más importancia que al encéfalo, se ha dado, bajo este concepto, al temperamento, esto es, al predominio de alguno de los sistemas generales de la economía, como el nervioso, el sanguíneo y el linfático. Sin dejar de conceder á los temperamentos alguna influencia, no debe olvidarse

que con un temperamento cualquiera se puede tener talento ó ser tonto. El sexo, la edad, el clima, la educación y otras muchas causas no influyen menos en las disposiciones del alma que en las del cuerpo.

Expresión.—Los animales poseen medios de comunicar sus sentimientos, con más ó menos perfección, conforme la importancia del papel que desempeñan en la naturaleza. El hombre puede comunicar á sus semejantes lo que siente, piensa y quiere, por la voz, la escritura y la expresión mímica. La voz es el sonido que se produce en la laringe al momento en que, estando tirantes los repliegues de su membrana mucosa, una corriente de aire la atraviesa. La intensidad de la voz depende de la energía con que el aire es expelido del pecho y de la extensión de las cavidades de la laringe; su agudeza ó gravedad, de la mayor ó menor tirantez de las cuerdas vocales; su timbre, de la naturaleza de la laringe y del aparato vocal y de las condiciones en que el sonido se produce.

Los sonidos más importantes son el grito y la palabra. El grito es un sonido intenso, estrechamente enlazado con la organización, por medio del cual el hombre y el niño, y muchos irracionales, expresan las sensaciones vivas, agradables ó dolorosas. Ninguna necesidad ni pasión social del hombre, se expresa por gritos propiamente tales. Suele decirse que la palabra es la voz articulada. Conviene distinguir en ella dos cosas: la pronunciación y el fenómeno intelectual. La primera es un acto mecánico que está al alcance del papagayo. Hacer de la palabra signo, expresión y cuerpo del pensamiento, es atributo propio de la naturaleza del hombre, y arrastrar con él á otros hombres, agitarlos y conmoverlos, es la magia de la oratoria. El acto por el que el hombre puede comunicar sus pensamientos á sus semejantes por medio de caracteres convencionales, es decir, por la expresión escrita, es lo que más ha contribuido á la circulación de las ideas y á la formación de la inteligencia. Ba-

jo la influencia del hambre, de la sed, del frío y del miedo, sobrevienen movimientos más ó menos manifiestos en el exterior de los animales; pero la verdadera expresión química, sólo en el hombre ofrece importancia. En ninguna parte del cuerpo mejor que en la cara se reflejan los sentimientos del alma. Cuando estos son profundos y permanentes, dejan una huella indeleble: así se ven con frecuencia individuos que llevan escrito en su fisonomía su carácter especial, ó la pasión de que se han dejado dominar.

Sueño.—Las sensaciones y los movimientos están sujetos á una alternativa de acción y de descanso (vigilia y sueño). Durante el sueño, los sistemas nervioso y muscular recobran su aptitud para obrar de nuevo. La necesidad de dormir sobreviene al hombre después de diez y seis ó diez y ocho horas de vigilia, si bien, á la verdad, la duración de los dos estados varía según la disposición individual, el sexo, el temperamento, la edad y sobre todo el hábito. La

noche debe considerarse como el tiempo destinado naturalmente al descanso. El sueño es completo ó incompleto. En el sueño completo todas las funciones animales se hallan suspendidas; en el incompleto, se reproducen movimientos voluntarios y otros actos intelectuales, por ejemplo, los ensueños. No es muy raro, entre las personas dedicadas al estudio, el resolver con prontitud durante el sueño cuestiones que no se habían visto con claridad en el estado de vigilia. Menos frecuente que este fenómeno es el somnambulismo, ó variedad de sueño, en el que las facultades intelectuales obran y dirigen los movimientos con la misma regularidad que en el estado ordinario. Sin embargo, el somnábulo sólo ve y entiende aquello que se relaciona con las ideas que le ocupan; jamás recuerda lo que ha hecho en el estado de sueño. Cuando el somnambulismo tiene lugar sin que el individuo pase por el sueño, recibe el nombre de magnetismo animal, denominación impropia, porque no está pro-

bado que sea debido á la influencia de este flúido. Es cierto que se puede poner artificialmente á algunas personas en este estado particular; pero no lo es que los magnetizados, como se los suele llamar, puedan leer en lo porvenir, penetrar el pensamiento ajeno y otras extravagancias que de ellos se cuentan.

El *sueño*, esa manifestación de la vida, porque sólo duerme lo que vive y siente, ha ocupado á los filósofos, á los médicos y á los poetas.

No es el sueño aquel estado precursor de la vida en que se hallan los gérmenes, los esporos y los huevos. La primera condición que necesita el sueño es la vida, por esto no duermen los seres inorgánicos, y sólo en el reino vegetal se observan fenómenos parecidos á los del sueño, que conocen los botánicos con el expresivo nombre de *sueño de las plantas*. Hay flores en efecto que cierran sus pétalos á distintas horas del día, y algunas especies de árboles encogen de noche sus

hojas. Teniendo en cuenta las horas á que se abren y cierran varias flores, compuso Linneo el llamado *Reloj de Flora*.

¡Pero qué diferencia entre el sueño de las flores y el sueño propiamente dicho, esto es, el sueño de los animales! En las plantas el sueño viene de fuera y en los animales de dentro. Los rayos del sol, la humedad de la atmósfera, el calórico, la electricidad, los agentes químicos y otra multitud de causas externas contribuyen al dormir ó al velar de las flores.

El verdadero sueño, sin embargo, es privilegio de la vida orgánica en su evolución última. No deben confundirse con él, aunque se le parecen, el estado de las ninfas y crisálidas de los insectos, ni el envaramiento de muchos gusanos y reptiles en invierno. El tipo más acabado del sueño de los animales es el sueño del hombre, que podemos definir como el retraimiento de la conciencia y del libre albedrío de toda relación exterior para ensimismarse en la propia vida

íntima. El cerebro y la médula espinal, así como los nervios que de ellos dependen, y por consiguiente, ante todo, los nervios de los sentidos, caen con el sueño en un estado de reposo y de inactividad parcial, al paso que los nervios ganglionares, que intervienen en la respiración, en la circulación de la sangre y en la nutrición, siguen en actividad no interrumpida. La preponderancia que adquiere el sistema ganglionar sobre los nervios del cerebro y de la médula espinal, produce algunas veces convulsiones violentas é involuntarias.

Una de las grandes leyes del mundo es el equilibrio. El hombre obedece á esta ley como todos los seres. Con la vigilia y con las varias influencias y penalidades del día se excitan demasiado y se gastan ciertas fuerzas, al paso que otras descansan y que algunas, por último, están contenidas en su actividad. Es necesario, por lo tanto, que unas se entreguen al reposo, que otras se agiten; en una palabra, que se restablezca el equi-

librio del todo. He aquí la misión del sueño. Con sobrado motivo llama Ciceron al sueño «adormecedor de cuitas, refugio de cansados y afligidos.»

Por otra parte, mientras dormimos el espíritu es más libre que nunca: no respeta leyes ni ataduras; nada sabe del espacio ni del tiempo; vuela entre los astros del universo; vive seguro en ellos ó en ideales regiones, á donde casi no alcanza el pensamiento. El espíritu del que sueña es la quinta esencia del espíritu; con razón se ha dicho que el sueño es la *actividad polar de la vida*.

Nada tienen, pues, de común el sueño y la muerte, por más que sea hermosa la costumbre de grabar en las tumbas palabras como estas: «Aquí descansa»—«aquí duermo,»—con lo que se manifiesta sólo que hay un despertar del sueño de la muerte, que adivinamos con la esperanza del corazón una aurora de otra existencia; que no es, en fin, la muerte el desenlace de la vida.

Algunos psicólogos modernos han comparado impropriamente el sueño á la vida embrionaria del feto; pero el embrión no piensa ni sueña: sólo por el mundo externo se despiertan en el cerebro del niño las funciones del espíritu, pues por él recibe las primeras impresiones de los sentidos. La vida del embrión es puramente orgánica: en ella no están activos más que los nervios vitales y motores. Más tarde, y por grados, se desenvuelven los sensoriales, y en último término, los nervios del cerebro que vienen á ser la corona de los nervios de sensación.

Es una preocupación afirmar que no es higiénico acostarse y levantarse tarde. En esta materia todo depende del hábito. Si la noche fuera el tiempo natural para entregarse al sueño, ¿qué harían los habitantes de las zonas polares?

Por otra parte, son muchos los hombres que trabajan con más facilidad de noche que de día. Schiller compuso casi todas sus grandes obras después de la media noche. Y es

que la fantasía está llena entonces de imágenes, hijas de las impresiones del día, y los pensamientos se destacan más fácilmente y se remontan más alto. Después de la meditación, el sueño aparece para el cuerpo como el gran regulador de las funciones de la vida y como el fenix del espíritu.

Un poeta ilustre ha dicho que la vida es sueño. Aunque no tan delicado como el suyo, es más exacto el pensamiento de que el sueño es la vida.

FUNCIONES DE LA VIDA VEGETATIVA.

Alimentos y bebidas.—Alimento es toda sustancia que se ingiere en el aparato digestivo para reparar las pérdidas que sufre la sangre en virtud de la conservación, incremento y renovación de las partes del organismo. A excepción de la sal común y del agua, necesarias para la constitución de los humores y partes sólidas del hombre y

de varios animales, los alimentos proceden del reino orgánico. Es bien conocida la influencia favorable de la sal en el desarrollo de algunas especies domésticas, en la secreción de la leche de las mismas y en la calidad de sus carnes. Ya procedan las materias alimenticias del reino animal, ya del vegetal, se dividen en azoadas y no azoadas. Los animales abundan en las primeras, los vegetales en las últimas.

La fibrina, la albúmina y la caseína animales ó vegetales son sustancias azoadas; la grasa, la fécula, la goma y el azúcar no azoadas. La aptitud de ser asimilado constituye el principal carácter del alimento que contiene ázoe; la de suministrar la mayor parte del carbono necesario para la combustión lenta que se verifica en el organismo, el del alimento no azoadado. La leche es considerada como un alimento completo, porque entre las sustancias más importantes que la componen se cuentan dos no azoadas y una azoadada en la proporción más conveniente

para el objeto á que la naturaleza la ha destinado. Toda alimentación debe comprender principios pertenecientes á dichas categorías. El régimen de cada animal es adecuado á su organización. Unos se alimentan de sustancias animales, otros de vegetales; los hay que de entrambos reinos, de donde las denominaciones de carnívoros, piscívoros, insectívoros, herbívoros, frugívoros, granívoros, omnívoros y otras. Gran parte de los reptiles y peces, y de los animales de las últimas clases son carnívoros; los grandes cuadrúpedos generalmente herbívoros. Nada más fácil que hacer cambiar el régimen de muchos animales: los irlandeses alimentan sus caballos y vacas con pescados; los perros y gatos no rehúsan á veces las sustancias vegetales. La influencia del alimento profundiza hasta lo más íntimo del animal, tanto que modifica sus formas y su carácter, hasta el punto de transmitirse de padres á hijos. Cuando una conveniente alimentación mixta es reemplazada en la especie humana por un régimen

vegetal, es decir, poco azoado, se debilitan la fuerza del cuerpo y la energía del alma. El régimen animal, esto es, muy azoado, vuelve á los individuos ariscos y violentos. Una alimentación de semillas y granos (judías, lentejas, guisantes, arroz, trigo), que son las partes vegetales más ricas en ázoe, favorece el desarrollo del sistema sanguíneo; de sustancias feculentas y cuerpos grasos (patatas, nabos, zanahorias, remolachas, aceites, grasas), hace que predomine el sistema linfático; una alimentación insuficiente bastardea el animal más fino. De donde se infiere que la alimentación debe ser correlativa al uso á que el animal se destine: si la especulación industrial le considera como una simple máquina de fabricar carne tierna y sabrosa, conforme sucede con los que se destinan al abasto público, necesariamente ha de ser otra que si se dedica al trabajo. La variedad de alimentos estimula el apetito y evita la repugnancia. Demasiado conocido es este hecho por los

que se entregan á los placeres de la mesa, olvidándose de que la frugalidad favorece la serenidad del espíritu y la actividad del cuerpo.

Además de la sensación que mueve al animal á introducir en su economía los alimentos propiamente tales, el hombre experimenta otra, la *sed*, que le obliga á ingerir sustancias líquidas ó bebidas en el estómago. Fisiológicamente hablando, sería difícil establecer diferencias esenciales entre alimentos y bebidas. La sensualidad ha inventado gran número de bebidas espirituosas que sostienen una lucha tenaz con la sobriedad, tan solícita de nuestro bien.

Actos del trabajo digestivo.—En los animales superiores, los actos del trabajo digestivo están comprendidos en los ocho siguientes: prehensión de los alimentos, masticación, insalivación, deglución, digestión estomacal (quimificación), digestión intestinal (quilificación), absorción del quilo y defecación.

Los alimentos son trasportados á la boca de varios modos: el hombre se sirve de la mano sola ó auxiliada de instrumentos á propósito; algunas aves emplean los miembros posteriores; el elefante la trompa.

La masticación tiene por principal objeto triturar los alimentos á fin de que se impregnen fácilmente de saliva y demás líquidos de la boca, y se deglutan sin dificultad.

Verificada la masticación é insalivación, los alimentos pasan al estómago en virtud de la acción de la faringe y el esófago.

Introducidos los alimentos en el estómago, se convierten en una masa semilíquida mediante la acción del jugo gástrico. La composición de este jugo es complicada; pero los principios que desempeñan el papel más importante en el acto de la digestión estomacal son un ácido y una sustancia orgánica: la pepsina, dotada de propiedades especiales; pues así como la saliva convierte la mayor parte de las materias feculentas en dextrina y glucosa, la pepsina cambia las azoadas en

una materia albuminosa absorbible en parte por los capilares. Las grasas y las féculas no se digieren en el estómago; pasan al intestino duodeno; á beneficio del jugo pancreático y de la bilis son trasformadas en un líquido azucarado, blanco, lechoso, llamado quilo, que es absorbido por los vasos quilíferos y conducidos á la cavidad derecha del corazón. Las sustancias procedentes de los alimentos y bebidas que no se prestan á la absorción son expelidas después de haber recorrido el tubo intestinal: este acto se llama defecación.

Varias sustancias no nutritivas, notables por sus propiedades venenosas, olorosas ó colorantes, si se introducen en el canal intestinal, son absorbidas con todos sus caracteres, pudiendo impregnar de sus propiedades las carnes, las grasas y los productos de las secreciones, por ejemplo, la leche. Estos hechos ofrecen interés para la higiene y la industria pecuaria.

Secreción de la orina.—El resultado

final de la secreción de la orina es diametralmente opuesto al de la digestión: tiende á expeler parte de las materias impropias para la nutrición, ó que á consecuencia de los incómodos fenómenos de composición y descomposición á que está sujeta la máquina animal no sirven ya como elementos de ella. La composición de la orina varía según las especies animales, los alimentos y otras circunstancias. En los animales superiores carnívoros contiene sales minerales, materias albuminosas, úrea y ácido úrico; en los herbívoros, los mismos principios, reemplazando el ácido hipúrico la mayor parte de la úrea: el exceso de los principios azoados es, en general, expelido por las vías urinarias. El vulgo cree que las aves y los peces no orinan. Esta idea errónea se funda en que la orina, en los citados animales, sale mezclada con los excrementos.

Las excelentes propiedades de las materias excrementicias como abonos, de nadie son ignoradas.

Respiración.—Tres líquidos confundidos en uno solo (la sangre venosa) entran en el pulmón de los animales superiores: el quilo, la linfa y la sangre venosa propiamente dicha. La linfa, líquido transportado de todos los órganos por un sistema especial de vasos, y el quilo, producto de la digestión, tienen la mayor analogía con la sangre que renuevan. Los tres se coagulan cuando se los separa de sus vasos; están compuestos de un líquido y de globulillos que nadan en él y contienen albúmina, fibrina y varias sales. Ninguno de ellos es susceptible de ser asimilado sin experimentar de antemano una modificación importante en el aparato respiratorio. En efecto, las propiedades del líquido que se introduce en el pulmón del hombre, son distintas de las que ofrece en su salida. El primero, es de color rojo oscuro, abundante en ácido carbónico; el segundo, rutilante y rico en oxígeno. No se crea que en todos los animales la sangre sea más ó menos roja, como en las especies

superiores; entre las inferiores las hay de sangre azul, verde, amarilla, blanca é incolora. La diferencia más notable entre la sangre venosa ó no modificada por el aparato respiratorio, y la arterial procede de la naturaleza de los gases que contienen. Fundándose en esto, definen algunos la respiración diciendo que es la función desempeñada por el aparato respiratorio que tiene por resultado la absorción y expulsión simultánea de gases. Siendo extremadamente delgada la membrana que termina los bronquios, en el acto de la inspiracion el aire atmosférico y la sangre distribuida por el pulmón se ponen en contacto casi inmediato, y se verifica con facilidad el cambio de gases. El oxígeno absorbido representa una cantidad mayor de la que entra en la composición del ácido carbónico expirado, producto de los fenómenos de combustión que tienen lugar en todas las partes del cuerpo, el cual, después de combinado, queda en libertad por la acción de otras materias ácidas. La can-

tividad de oxígeno invertido varía según las especies y las circunstancias en que viven los individuos. Las especies terrestres tienen generalmente una respiración más activa que las acuáticas. Los reptiles en verano tienen la respiración más activa que durante el letargo invernal.

Circulación.—La circulación es la función por medio de la que la sangre es transportada de los órganos al pulmón en los animales superiores, y de éste otra vez á todas las partes del cuerpo. La sangre difundida por los órganos con el objeto de suministrarles las materias necesarias para su nutrición es recibida por las más sutiles ramificaciones del árbol venoso; pasa de los capilares á las ramas mayores hasta que confluye finalmente en la aurícula derecha del corazón, lo mismo que el quilo y la linfa. La aurícula derecha se contrae; y no pudiendo retroceder la sangre, por impedirsele hasta cierto punto las válvulas ó los repliegues membranosos que hacen sus veces,

pasa al ventrículo correspondiente, desde donde es impelida á las arterias pulmonares, que se dividen considerablemente á fin de que dicho líquido se ponga en relación con el aire contenido en las últimas ramificaciones de los bronquios. Luego de verificada la respiración, la sangre, con las nuevas cualidades, es conducida á la aurícula izquierda del corazón por las venas pulmonares. De la aurícula izquierda pasa al ventrículo del mismo lado, desde donde es lanzada á la arteria aorta, cuyas ramificaciones la distribuyen por todo el organismo. De lo manifestado se infiere, que la circulación venosa transporta la sangre desde los capilares generales ó pulmonares á las aurículas del corazón, y la arterial desde los ventrículos á los capilares. La disposición del aparato circulatorio varía mucho en la serie animal. Cuando toda la sangre venosa es lanzada completamente al aparato respiratorio, para que se transforme en arterial, como sucede en la especie humana, se dice que la circulación es

completa. Si una parte de la sangre venosa se mezcla con la arterial al regresar del aparato respiratorio, como en la generalidad de los reptiles, la respiración se denomina *incompleta*. En algunos animales inferiores, propiamente hablando, no existe tal aparato.

Reproducción.—La reproducción de los animales superiores ofrece mucha analogía con la reproducción sexual de las plantas dióicas, sin que esto quiera significar que las plantas que presentan los sexos separados sientan jamás un amor mútuo, permítase la frase, como sucede en la generalidad de los animales. Las especies monógamas, como la paloma; es decir, aquellas en que se une un macho con una hembra con el objeto de procrear y educar á los hijos, son las que dan más relevantes pruebas de recíproco afecto. Es tan natural como notable que la monogamia se observe en las especies que por la debilidad en que nacen necesitan de grandes cuidados de parte de los padres, co-

mo le sucede al hombre, y que, en general, la fecundidad de los animales sea tanto mayor cuanto más expuestos á perecer estén los individuos; de manera que el número de hijos indica en cierto modo la probabilidad de los peligros que corre la especie.

En los animales y vegetales de sexos distintos, el individuo no es un sér completo; sólo representa la mitad de su especie. Las especies hermafroditas tienen lo necesario para perpetuarse; pero en ambos casos las formas específicas de los animales y de las plantas se transmiten con una regularidad asombrosa. Repugna en efecto á la naturaleza el formar mezclas monstruosas entre especies distintas; tan sólo la violencia ó circunstancias muy imperiosas perturban hasta cierto punto el órden en las reproducciones. Así se nota que el macho romo ó burdégano, producto del caballo y de la burra, y la mula ó mulo, resultado de la unión del asno con la yegua, pagan comunmente con la esterilidad su extraño engendro. La unión sexual

es un excelente medio para reconocer los individuos de una misma especie, cuando por ejemplo el aspecto de los machos es muy distinto del de las hembras, según sucede en ciertos insectos. En cambio, la reproducción consanguínea, si bien en las primeras generaciones puede ser conveniente, pasando de ciertos límites debilita á los animales, acorta su vida, les degenera y acarrea los más funestos efectos. La degradación de ciertas familias ilustres se atribuye principalmente á esta causa, que obra de una manera manifiesta en los irracionales. Los individuos, sin separarse jamás de los límites de la especie á que corresponden, varían hasta el infinito sus caracteres, como que no hay dos que sean iguales. Es no obstante, un hecho universalmente reconocido, la semejanza entre padre é hijos. Examinando lo que pasa en el hombre y en los animales que ha esclavizado, se ve que no hay un solo carácter que los padres no puedan transmitir á sus hijos.

Las más ligeras modificaciones de los pe-

los, de las uñas, de las plumas, del color de la piel; de los sistemas óseo, muscular y nervioso; las buenas ó malas inclinaciones, todo, en una palabra, está sometido á la ley de trasmisión hereditaria.

En las naciones cultas se ha sacado gran partido de estos hechos para la cría de animales domésticos. Eligiendo convenientemente los padres, y mediante generaciones sucesivas en determinado sentido, se ha creado una multitud de razas de animales, los más á propósito para los usos á que el hombre los aplica. Se han obtenido razas de caballos duros para las labores del campo; de tiro pesado, capaces de arrastrar cargas enormes; de tiro rápido, para coches de lujo y el servicio de correos; de silla para el arma de caballería, para lucir en un paseo y para carreras largas y rápidas; razas de bueyes, para el trabajo, el cebo y la producción de leche; razas de ovejas, notables por la excelencia de sus vellones, y razas de otras muchas especies útiles que no es del caso

enumerar. De manera que los atributos individuales pueden hacerse permanentes por la generación: de aquí el origen de las razas. Mientras los atributos comunes á un número mayor ó menor de individuos de una especie no se perpetúen por la generacion de los animales que los presentan, no constituyen una raza verdadera. Se dice que un animal es de pura sangre, cuando trasmite en alto grado á sus descendientes las cualidades de su raza. Las razas, tanto en el reino animal como en el vegetal, son más comunes en las especies que están bajo el dominio del hombre. Nunca se distingue mejor la igual acción de los dos sexos en la reproducción y mejora de los animales, que cuando hay cruzamiento de razas. De la unión de un blanco con una negra resulta un mulato ó mestizo; de un blanco con una mulata, un cuarterón; luego un octavón, y así sucesivamente, hasta que se borran por completo los caracteres de la raza negra. Una nomenclatura casi igual sirve para de-

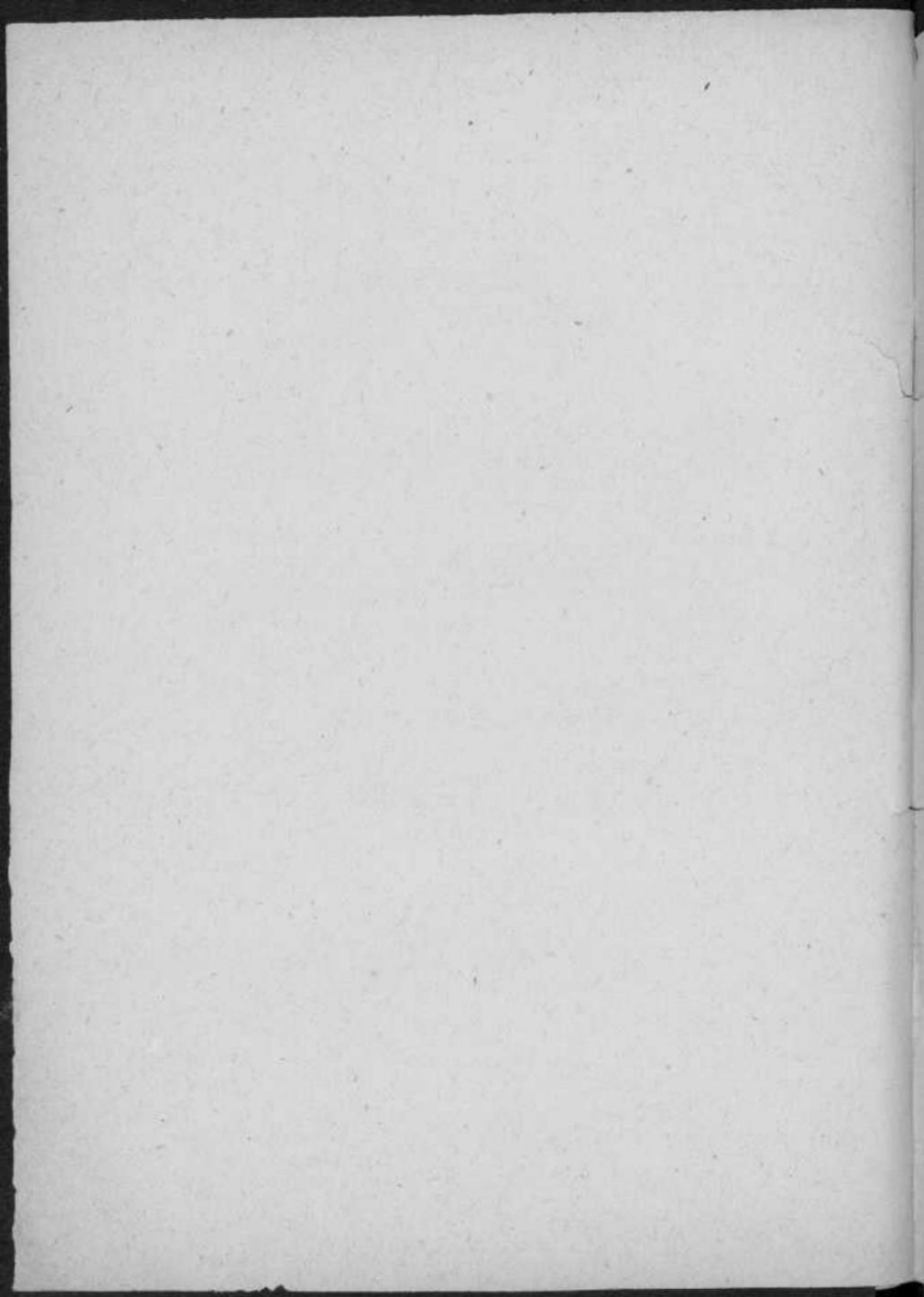
signar los productos del cruzamiento de los animales domésticos: primeros mestizos ó de media sangre, segundos mestizos ó tres cuarterón de sangre, terceros mestizos ú octavones, etc. Varias causas pueden influir en que algunas veces el animal aparezca como procedente de uno solo de los seres que le ha dado la existencia. Los hijos de un padre viejo y decrepito y de una madre joven y vigorosa, suelen parecerse á ésta. En los cruzamientos, casi siempre domina el caracter de la raza más antigua y mejor establecida. Las razas indígenas de un país cualquiera absorben con facilidad las importadas. La preferencia que suele darse al macho para importar una raza, no es caprichosa. Un padre puede dar en un año gran número de mestizos, circunstancia que no reunen las madres.

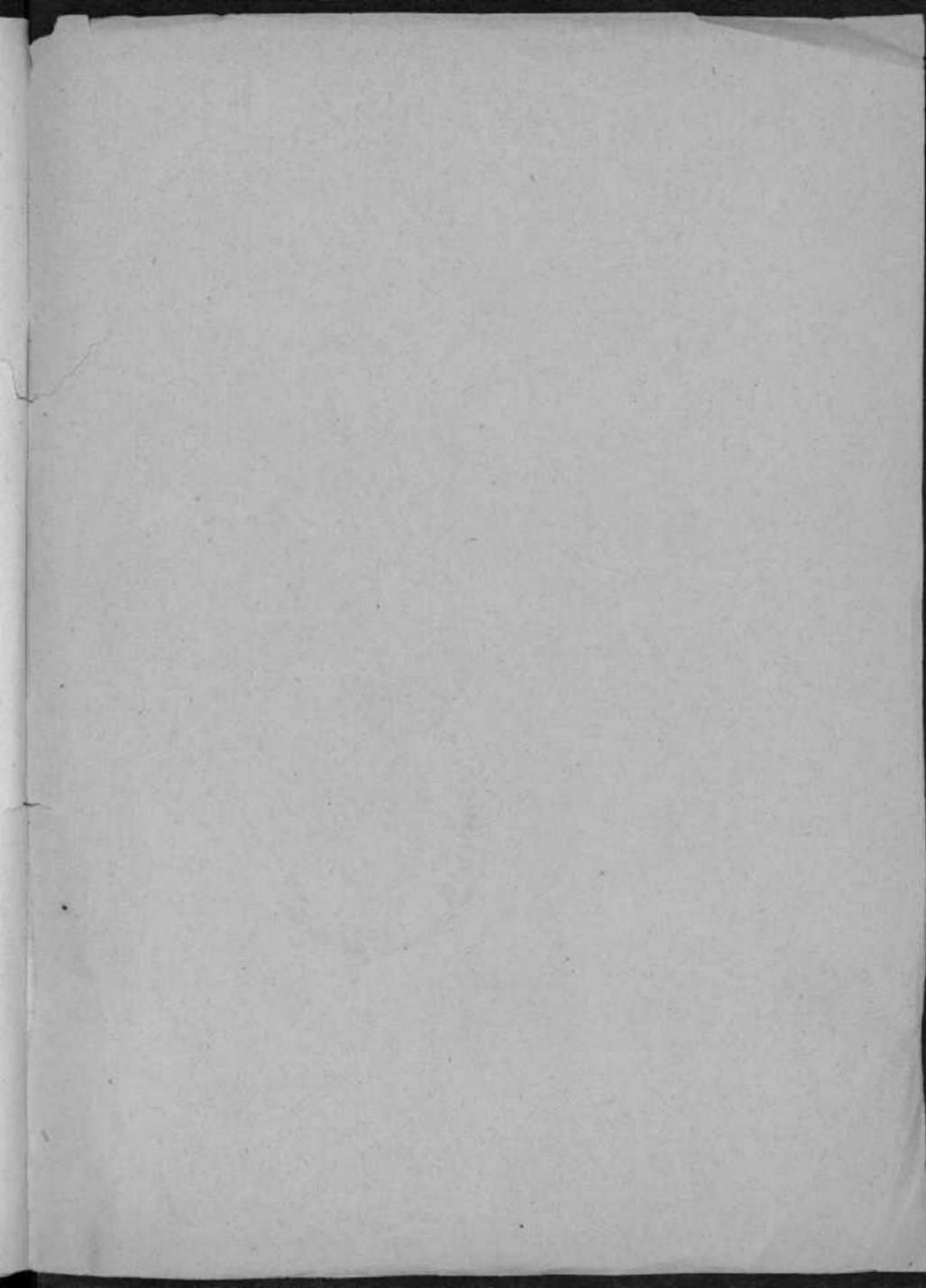
Los cambios de clima pueden ser causa de infecundidad. Si los individuos exóticos no hacen más que vivir en el país á donde han sido importados, se dice que se ha accli-

matado; si además de vivir, se reproducen, que se han connaturalizado. Con respecto á la Península, el león, el tigre, la cebra y el papagayo, se hallan en el primer caso; el caballo, el camello, el conejito de Indias, el canario, el faisán y el pavo, en el segundo.

ÍNDICE.

	Págs.
PRELIMINARES.....	5
ORGANOGRAFÍA.....	11
Organos de la vida animal.....	11
Esqueleto del hombre.....	12
Sistema muscular.....	23
Sistema nervioso.....	27
Sentidos.....	31
Organos de la vida vegetativa.....	41
Relaciones entre los órganos de los animales.....	51
FISIOLOGÍA ó estudio de las funciones de los órganos.....	53
Funciones de la vida animal.....	53
Funciones de la vida vegetativa.....	80





Este libro se halla de venta en las principales librerías de Madrid, al precio de **una peseta**.

Los pedidos se dirigirán á casa del Autor, Plaza del Progreso, núm. 1.



18.496

SCIENTIFIC JOURNAL OF THE
SOCIETY OF AMERICAN ENGINEERS