COMPENDIO

DE FISIOLOGIA

DE J. MULLER,

ILUSTRADO CON LÁMINAS INTERCALADAS EN EL TESTO,

POR DON FRANCISCO ALVAREZ,

Doctor en Medicina y Cirujia,

Y

Don Nicolás Casas,

Catedrático de Fisiologia comparada, en esta Corte.

MADRID: 1847.

LIBRERIA DE LA SEÑORA VIUDA É HIJOS DE CALLEJA.

LIMA: CASA DE LOS SEÑORES CALLEJA, OJEA Y COMPAÑIA.

IMPRENTA DE DON ALEJANDRO GOMEZ FUENTENEBRO.

ADVERTENCIA.

Pasaron los tiempos en que la Fisiologia consistia en el exámen y discusion de las hipótesis inventadas por los hombres á fin de esplicar los misterios de que se ha rodeado la naturaleza para la creacion y funciones de los seres organizados; caducó igualmente el sistema de limitar la descripcion de tales actos á una especie sola, el hombre, descuidando los fenómenos que presentan los demás cuerpos vivos. En el dia, fundándose la Fisiologia en el método esperimental, en las vivisecciones, en la observacion de todos cuantos cuerpos disfrutan de vida, aprovechando con habilidad y juicio los auxilios que la prestan, por una parte la patologia, que en rigor no es mas que una rama ó mas bien una division, y por otra la física, la química y sobre todo la microscopia, cuyos progresos han sido tan considerables y tan rápidos en estos últimos tiempos, ha logrado desterrar las invenciones inverosímiles y hasta ridículas que la servian de base, constituyendo una ciencia esacta y de pura observacion.

Richerand, Berard el mayor, Magendie, Adelon, Dugés y otros manifestaron en sus tratados clásicos la necesidad de

estender el dominio de la Fisiologia ensayando abrazar la teoría de todos los cuerpos vivos, intentando buscar en los mas simples de estos cuerpos la solucion de sus principales problemas y reducirlos á su espresion mas general. A pesar de cuantos esfuerzos se han hecho no ha podido lograrse un cuerpo de doctrina sólido, esacto, libre de suposiciones y que abrazara el exámen de todos los fenómenos de la vida en los cuerpos que de ella disfrutan, hasta que el profesor de Anatomía y de Fisiologia de la universidad de Berlin, J. Muller, publicó su admirable Fisiologia, bajo el modesto título de manual, *pues aunque el venerable Burdach lo hizo primero, comprendió solo la generacion y las funciones orgánicas.*

El elogio que pudieramos hacer de la obra que hemos compendiado poco ó nada influiria en realzar su mérito, porque de sí mismo se deduce al considerar que de ella se han hecho cuatro ediciones en Alemania y varias traducciones en otros paises; lo que no podia menos de suceder puesto que en todas las naciones, y en la nuestra mas que en ninguna, se echaba de menos una obra de esta clase. De cuantas se han publicado, inclusa la de Richerand, no ha habido otra mas clara, metódica, sencilla y que careciera del fárrago fastidioso y confuso de hipótesis que la de Muller, lo que unido á la generalidad y amplitud de las nociones fijas que facilita á los que se dediquen á su estudio, le ha valido con justa razon la fama europea de que disfruta, pues á ser su autor un fisiólogo especial, reune la de buen zootómico y un profesor de gran reputacion; así es que se encuentran consignadas en este compendio ideas preciosas y hechos prácticos irrevocables de patologia y terapéutica, en apoyo de la estructura esacta de las partes y funciones que desempeñan.

El estar ya traducida la Fisiologia de Muller parece debia habernos retraido de compendiarla; pero casualmente esto es

lo que nos ha escitado mas á emprender el trabajo, que teniamos pensado hacer en cuanto llegó á nuestras manos obra tan selecta y sublime, porque la traduccion se encuentra llena de errores fisiológicos, anatómicos, zoológicos, agrícolas, químicos, etc. etc. que de modo alguno ha cometido su primitivo autor, desfigurando tanto los hechos que esponen á equivocaciones trascendentales á los que por ella estudien.

En su consecuencia, teniendo en consideracion el poco fruto que sacarian los cursantes en medicina, cirujía y aun en veterinaria, asi como los profesores; considerando que los traductores no han incluido mas láminas que las referentes á la vision y audicion, las cuales mas bien corresponden á un tratado de física que á la Fisiologia, á no haberlo hecho de las 275 que tiene el original, descuidando las preciosas de anatomía microscópica y otras sumamente interesantes é indispensables y sin las que no es posible entender las nociones á que se refieren, puesto que lo hacen de cosas que no es dable á todos conocer, siendo demasiado sabido el que las láminas no solo facilitan la inteligencia de los hechos, sino que abrevian su esplicacion y hacen mas durable el recuerdo, que es lo que debe procurarse en esta clase de obras; considerando tambien que su estension es por sí misma un obstáculo para la facilidad del estudio, cual lo demuestra la lectura de los siete tomos en que han dividido la traduccion; considerando igualmente que las multiplicadas notas distraen al que lee, y que el mayor número de veces las pasa en claro para evitar aquel inconveniente, cuando suelen ser del mayor interés; y considerando por último que uno de los mejores medios de propagar y hacer mas ostensibles las sanas doctrinas es facilitar la adquisicion económica de los libros que las contienen, porque no todos pueden soportar lo caro de la traduccion, que es casi doble al precio del original, son motivos

que nos han incitado irresistiblemente á compendiar la Fisiologia en beneficio de los cursantes en ciencias médicas y de los mismos profesores, que encontrarán solventadas mil dudas, desvanecidos muchos errores que se tenian por verdades, y rectificados multitud de juicios de aplicacion directa é inmediata á la terapéutica.

El método que hemos adoptado ha sido: usar un lenguaje claro, sencillo y esacto para que el compendio produjera igual efecto que el objeto con que el autor escribió su obra clásica, la instruccion: emplear cuando el asunto lo requeria las mismas palabras que Muller, y suplir con las láminas lo que ni las esplicaciones ni el escarpelo pueden hacer el mayor número de veces; é intercalar en el testo mismo los descubrimientos posteriores á la publicacion de la Fisiologia, resultando de este modo la obra mas instructiva que en su género se conoce hasta el dia.

COMPENDIO

DE FISIOLOGIA.

PROLEGOMENOS.

La Fisiologia es la ciencia que estudia las propiedades de los cuerpos organizados, fenómenos que presentan y leyes por las que efectuan sus funciones.

Lo primero que debe ventilarse son las diferencias que existen entre los cuerpos inorgánicos y los organizados.

DE LA MATERIA ORGANICA.

Su composicion química.

Aunque los cuerpos orgánicos é inorgánicos constan de unos mismos elementos, no hay entre los fenómenos físicos una cosa que se parezca al sentimiento, nutricion y procreacion, que son propios de los primeros. Entran en la composicion de estos, como *principios inmediatos*, sustancias que solo á ellos les pertenecen y que el químico no puede imitar, tales como la albúmina, fibrina y otros; pero analizados se reducen á los elementos de los cuerpos inorgánicos.

Los principios constitutivos y mas esenciales de los vegetales son el carbono, hidrógeno, oxígeno y ázoe, aunque este es menos comun. Tambien se encuentran el fósforo, azufre, potasio, calcio, sódio, aluminio, silicio, magnesio, hierro, manganeso, cloro, iodo, bromo, y segun algunos autores hasta cobre y oro; sustancias que, esceptuando el aluminio, se hallan tambien en los animales.

La *composicion simple* de los cuerpos anorgánicos y la *complicada* de los orgánicos es la primer diferencia que entre ambos se encuentra.

La segunda procede de su modo de combinacion, pues los anorgánicos son *binarios*, esto es, estan compuestos de dos sustancias

simples ó de una combinacion binaria con un elemento ó con otra combinacion binaria; mientras que los organizados constan de la combinacion inmediata de tres, cuatro ó mas sustancias unidas por las fuerzas orgánicas, siendo por lo tanto *ternarios ó cuaternarios.*

Las fuerzas especiales que combinan los elementos son diferentes, puesto que la química puede destruir los compuestos orgánicos, mas no es capaz de formar ninguno. Créese sí haber producido artificialmente la urea, pero esta sustancia es la última de las materias organizadas, siendo mas bien una escrecion que un principio constitutivo del cuerpo animal.

Los cuerpos orgánicos estan formados en su mayor parte de sustancias combustibles, y las partes combustibles de los animales y vegetales, menos los ácidos, contienen tanto oxígeno, hidrógeno y carbono, que no bastaria el oxígeno para convertir en agua todo el hidrógeno, ni en ácido carbónico todo el carbono.

La materia orgánica, como parte del organismo, no se conserva del todo mas que interin dura la vida, pues el cuerpo orgánico se descompone con la materia que le constituye, cual sucede en la fermentacion y putrefaccion, y aun durante la vida cuando el fuego, entre otros cuerpos, destruye la combinacion orgánica, ó cuando una alteracion de tejido debilita la fuerza que mantiene y trasforma aquellas combinaciones. En los cuerpos inorgánicos depende la combinacion de la afinidad y fuerzas inherentes á las sustancias combinadas, y en los organizados de otra cosa mas, que formando equilibrio con la afinidad química, produce al mismo tiempo las combinaciones orgánicas con relacion á las leyes de su actividad propia. Aunque los fluidos imponderables, luminico, calórico y electricidad, tienen igual influjo en las combinaciones y descomposiciones de los cuerpos orgánicos y anorgánicos, no pueden considerarse como causa primera de la actividad de la materia orgánica viva.

En cuanto desaparece la vida se descomponen las sustancias orgánicas, siempre que las condiciones permitan obrar á la afinidad química: unos elementos se hacen libres, otros se unen para formar combinaciones inorgánicas, algunos constituyen nuevas combinaciones orgánicas, etc. Las que de esta naturaleza estan perfectamente secas no se descomponen á la temperatura ordinaria, siendo indispensables el agua y aun el aire para que lo hagan espontáneamente. Las materias animales húmedas sí lo efectuan, hasta sin aire atmosférico, á pesar de que en ambos casos se necesita cierto grado de calórico. Los productos de la putrefaccion de las sustancias animales, y especialmente del cuerpo humano, son: el gas ácido carbónico, á veces el ázoe, hidrógeno, gas sulfídrico, hidrógeno fosforado y el amoniaco; se forma tambien ácido acético, á veces ácido azoótico, concluyendo por no quedar mas que las partes fijas y que constitu-

yen con los restos de una descomposicion mas lenta lo que se llama *mantillo* ó *humus*. Debajo del agua, y en donde esta no penetre, se convierten muchas partes del cuerpo en una materia grasosa, denominada *adipocira*, materia que segun unos contienen las partes orgánicas en estado fresco, y segun Berzelius procede de la conversion de la fibrina, albúmina y materia colorante de la sangre en adipocira.

Las diferencias principales en la composicion de la materia orgánica estriban en la proporcion del oxígeno, hidrógeno, carbono y ázoe, fundándose en esto la hipótesis de que todas las combinaciones orgánicas son ternarias ó cuaternarias; pero pueden admitirse dos series de combinaciones binarias en los cuerpos animales y especialmente en el hombre. La primera, de los compuestos binarios de los elementos minerales, tales como el fosfato sódico, cálcico y magnésico, el carbonato sódico y cálcico, etc. La segunda, de los compuestos binarios de elementos orgánicos y de elementos inorgánicos, como la albúmina de la sangre, que se encuentra, dicen, combinada con la sosa formando un albuminato sódico y los lactatos potásico y sódico.

Formas de la materia orgánica.

La forma mas simple de la materia orgánica es en el estado de disolucion completa, y en el que no puede el microscopio descubrir ninguna especie de moléculas, cual sucede en la sangre y en la linfa. La primera no toma la forma globular sino por la accion de la pila galvánica, por el calórico y otros influjos químicos.

Lo comun es que la materia orgánica tenga la forma de moléculas microscópicas redondeadas, que deben considerarse como lijeros precipitados desprovistos aun de estructura, que se producen en las disoluciones de sustancias organizadas ínterin se efectuan las operaciones vitales, y que se parecen bastante á los precipitados de los glóbulos que el arte puede producir en estas mismas disoluciones por medio de los reactivos químicos, como se verifica en los glóbulos que constituyen en parte el contenido de las células en los vegetales y en los animales, los glóbulos del barniz en las celdillas colorantes, etc. Echadas y suspendidas estas moléculas sin estructura en un líquido, se nota por medio del microscopio un movimiento continuo, uniforme y bastante rápido, cuyo fenómeno no es esclusivamente propio de la materia orgánica reducida á moléculas muy pequeñas, pues pertenece tambien á toda materia mineral exactamente pulverizada que nade en un líquido, ignorándose aun la causa de que depende.

La materia orgánica forma en su estructura mas simple, cual la presentan los primeros rudimentos de los vegetales y animales, una

célula, que tiene por lo comun en su interior un *núcleo*. La membrana que forma las paredes de la célula es simple y sin estructura; pero el nucleo está compuesto de granulaciones muy finas, entre las que se nota una mas gruesa, llamada *nucléola*. Estas células son en los animales los elementos de las estructuras complejas y de las que nacen los tejidos; ya nadan en los líquidos sin estar adheridas como los corpúsculos de la sangre y de la yema del huevo, cuya organizacion es análoga á la de las células, ya estan reunidas y forman partes sólidas coherentes como en los tejidos. Todo esto es relativo á las diversas estructuras.

Las materias sólidas vivas se encuentran en un estado de *reblandecimiento* propio y esclusivo de los seres organizados. Aunque el agua les comunica la estensibilidad y flexibilidad, no puede decirse que estan mojadas, ni humedecen otros cuerpos comunicándoles el líquido que las impregna. Berzelius valua dicha agua en las cuatro quintas partes de su peso, cuya pérdida anonada la aptitud para vivir en la materia animal, á no ser en algunos animales y vegetales de las clases inferiores, puesto que despues de secos vuelven á adquirir la vida cuando se les moja otra vez.

Siendo los cuerpos organizados porosos, por serlo las partes que los constituyen, se nota que los líquidos los atraviesan, recibiendo la disolucion mas densa de la mas tenue, cuya ley corresponde tambien á los cuerpos inorgánicos porosos, cual existe en las estructuras compuestas y en las simples, pudiendo figurarse cada glóbulo que nada en un líquido, como reblandecido y penetrado por el agua.

Produccion de la materia orgánica y su aptitud para vivir.

La fuerza que anima á los cuerpos organizados solo se encuentra en ellos, la cual se manifiesta por combinaciones que la originan, sin producir jamás los elementos fundamentales, cuando por casualidad se encuentran, ninguna partícula de materia orgánica, pues los esperimentos de Fray, Gruithuisen, Retzius y otros no prueban mas sino que las materias infundidas en el agua contenian una pequeña cantidad de materia orgánica, bastando moléculas pulverulentas de sustancias orgánicas para producir el fenómeno que se alega como prueba de la generacion espontánea de los infusorios, cuando las circunstancias son favorables. Los animales no pueden producir por sí materias orgánicas con elementos solos, ni con simples combinaciones binarias; si crecen es porque se apropian sustancias organizadas ya existentes antes que ellos y procedentes de otros animales ó vegetales, pues solo pueden conservar ó modificar la composicion de materia orgánica. Los vegetales, al contrario, metamorfosan la materia orgánica de los animales y de otras plantas, y la producen con los

elementos ó con compuestos binarios de elementos, porque tienen la facultad de crear materias orgánicas, en razon de que sin esta renovacion continua iria siempre disminuyendo el alimento sobre la tierra, descomponiéndose sin cesar los animales y vegetales y reduciéndose á compuestos binarios por la putrefaccion, combustion, etc.

La materia orgánica producida por los vegetales, ó contenida y trasformada por estos y los animales, es apta para vivir en cuanto un cuerpo vivo se la apropia y se encuentra sometida á la fuerza orgánica de este cuerpo. Toda la sustancia organizada que existe en la tierra procede solo de los cuerpos orgánicos vivos; la muerte, ó la estincion de la fuerza que engendra y conserva las combinaciones orgánicas, ataca á los individuos, mientras que la materia orgánica conserva la aptitud para vivir interin no se reduzca á combinaciones binarias.

La aptitud para vivir de la materia orgánica consiste en que pueda nutrir á un cuerpo orgánico vivo. Por lo comun los cuerpos orgánicos de cierta especie no nacen mas que de otros cuerpos de la misma especie que ellos, es decir, por huevos ó por yemas.

Se ha disputado y disputa muchísimo sobre si existen ó no generaciones espontáneas. Los partidarios de ellas citan esperimentos de infusiones variadas y multiplicadas en que se han desarrollado animalillos infusorios ó musgos segun las sustancias empleadas, siendo las lombrices intestinales y los animalillos espermáticos una prueba de la formacion espontánea de seres vivos en la materia orgánica. Dicen que existe en la naturaleza una materia constantemente activa, indescomponible é indestructible, por la que todos los cuerpos vivos desde el vegetal mas simple y animalillo imperceptible hasta la planta mas elevada y el animal mas corpulento, poseen la vida de que gozan, y que invariable en su esencia pero variable en su forma, cambia continuamente de configuracion, que es amorfa por sí misma, pero susceptible de tomar todas las formas de la vida.

Los que niegan ó cuando menos dudan la existencia de las generaciones espontáneas dicen: que los que han hecho los esperimentos al aire libre con cocimientos de sustancias orgánicas no pueden probar que los infusorios producidos no procedan de infusorios ó de gérmenes de infusorios resecos y que revolotean con el polvo de la atmósfera, pues los vientos quitan y elevan de las aguas que se evaporan los gérmenes mas simples de seres organizados, los cuales cayendo en el agua con el polvo, vuelven á la vida en cuanto se humedecen, añadiéndose á esto la metamórfosis de las sustancias orgánicas en protozoarios: que los que han practicado los esperimentos con materias animales cocidas, sirviéndose para la infusion del agua comun, no pueden comprobar que los infusorios sean de nueva for-

macion, porque puede contenerlos el agua en estado de huevo ó de verdaderos infusorios, que se multiplican rápidamente á espensas de la materia orgánica puesta en infusion, y aunque se haya empleado el agua destilada, pasada esta cinco veces contiene aun moléculas orgánicas: que los que han hecho los esperimentos con sustancias organizadas frescas y agua destilada ó gases artificiales, no pueden probar que los huevos de los infusorios ó estos mismos no estuvieran contenidos en la materia orgánica, pues aunque se conocen pocos animalillos microscópicos en las partes vivas, existen en el moco, en el sémen, en los músculos, en el trigo, etc.

Estas reflexiones no rebaten completamente la generacion espontánea, y solo prueban que no puede demostrarse por la observacion directa.

Las lombrices intestinales permiten en el dia sostener la hipótesis de la conversion primordial de una materia animal no organizada aun en ciertos animales; porque las lombrices intestinales difieren completamente, en su mayor número, de los demás seres que viven fuera del cuerpo animal; porque son muy pocas las lombrices que se encuentran en especies diferentes de animales, teniendo casi todos sus entozoarios propios, que difieren de los demás en cuanto á la especie; porque muchas lombrices intestinales no viven mas que en ciertos órganos; porque mueren en general en cuanto son espulsadas, y porque se han observado hasta en los embriones. Lo que prueba que ellas ó sus gérmenes no se trasmiten con los alimentos, es el que los animales que viven solo de vegetales tienen sus entozoarios propios como los otros. Además se encuentran fuera del tubo digestivo y de los puntos por los que se introducen en el cuerpo de los animales las sustancias esteriores, sin que pueda creerse son absorbidos los huevecillos y que circulan con la sangre, porque lo impide la tenuidad de los vasos.

En realidad se encuentran las mismas inverosimilitudes al refutar la generacion espontánea como al quererla admitir, pues los esperimentos directos son muy difíciles en el estado actual de la ciencia.

La formacion de infusorios no es una produccion primitiva de materia organizada, supone ya la existencia de seres orgánicos, pues ninguna sustancia orgánica se desarrolla por sí misma; los vegetales vivos son los únicos que parece disfrutan de la facultad de trasformar combinaciones binarias, como el agua y ácido carbónico, en combinaciones ternarias orgánicas, en materia organizada; los animales viven solo de materias orgánicas ya formadas, no pueden crearlas por sí con elementos ó combinaciones binarias, suponiendo por lo tanto su existencia la de los vegetales. El saber cómo los cuerpos organizados se han producido primordialmente, y cómo la materia ha adquirido una fuerza que es de absoluta necesidad para la formacion

y subsistencia de la materia orgánica, y que nada mas que en ella se manifiesta, es una cuestion que sobrepasa los límites de la esperiencia.

DEL ORGANISMO Y DE LA VIDA.

Esencia de la organizacion viva.

Los cuerpos organizados no se diferencian de los inorgánicos solo por el modo con que estan colocados los elementos que los constituyen, pues la actividad de la materia goza de un poder creador, estando contenida en el todo la causa del modo de existencia de cada parte del cuerpo vivo, mientras que en las masas inertes cada parte la tiene en sí misma. He aquí por qué una parte aislada de un ser organizado deja casi siempre de vivir, el por qué el cuerpo orgánico es un individuo, un todo indivisible. Solo cuando los animales ó vegetales muy simples poseen partes homogéneas, puede dividirse el todo y continuar viviendo los segmentos separados. Por eso los vegetales pueden trasformar unas partes en otras, como las ramas en raices, los estambres en pétalos y al contrario, se multiplican por estacas convirtiéndose en nuevos individuos introduciéndolas en la tierra, y las dos mitades de un pólipo continuan creciendo, reparando las partes que faltan, como lo hacen algunas lombrices. En los animales que se multiplican por escision es preciso que los troncos contengan las partes características del todo para que puedan continuar viviendo y regenerándose. Como en el hombre y animales superiores hay partes céntricas preponderantes que son únicas y heterogéneas, no puede hacerse la separacion sin estinguir la vida, no siendo dable aislar mas que las partes que no entran en la idea del todo, pero sin que continuen viviendo.

En su consecuencia los cuerpos orgánicos no son absolutamente indivisibles, pueden dividirse conservando sus fuerzas, cuando los segmentos separados conservan las cualidades del todo, verificándose una verdadera escision en el producto de la generacion, huevo ó gérmen, en los animales y vegetales superiores. Los cuerpos anorgánicos son divisibles hasta lo infinito, perdiendo su figura, pero conservando sus propiedades, pues aunque los cristales las pierdan, no por eso dejan de ser homogéneos en su composicion, dependiendo su estado de la fuerza que los ha producido y que desaparece por influjos esteriores ó mecánicos.

Estando compuestos los cuerpos orgánicos de miembros heterogéneos de un todo, resulta otra diferencia palpable entre la forma esterior y la interior de estos cuerpos y de sus órganos comparada con la de los inorgánicos. En los cuerpos organizados hay armonía

entre la organizacion y las facultades; pero en los anorgánicos no se nota esta armonía entre su configuracion y la actividad del todo, pues sus moléculas son homogéneas y sometidas á una misma ley. De aquí el crecer por adiciones esteriores á las partes que se formaron primero, mientras que en los orgánicos el acrecentamiento del cuerpo procede al mismo tiempo de todas las partes activas de la sustancia.

En ambos cuerpos hay partes simétricas y partes no simétricas; pero la simetría en los cristalizados existe en superficies planas y en líneas rectas, cosa que es inversa en los organizados, siendo aquellos enteramente simples y estos heterogéneos. La mayor parte de humores y materias orgánicas no se cristalizan ni aun separados del organismo; solo ciertas grasas lo efectuan en estado de pureza, pero sustraidas de la fuerza vital; segun ciertos autores existen cristales microscópicos en el conducto cráneo-vertebral de las ranas, en el peritoneo y barniz brillante plateado de la coróides de los peces.

La fuerza orgánica posee la propiedad de producir con la materia orgánica los órganos necesarios para el todo. Algunos han creido que la vida ó la actividad de los cuerpos organizados era una consecuencia de la armonía, del encadenamiento de las ruedas de la máquina, principalmente del pulmon, corazon y cerebro, resultando la muerte de la destruccion de esta armonía. Aunque no puede negarse tal correspondencia, se observa que la impulsion de los actos de dichos órganos procede del aire atmosférico en la respiracion, y que á las ruedas mencionadas debe añadirse el aparato digestivo, porque la inanicion es tambien causa de la muerte.

La fuerza orgánica está generalizada, existe en el gérmen antes que se separen del todo las partes futuras, pues es la que produce los miembros, sin estar subordinada ni en este ni en el adulto á ningun órgano, porque estan intimamente unidas la fuerza organizadora y la materia organizada. Aunque todos los fenómenos del organismo comprueban la existencia de esta fuerza, nos es desconocida en su esencia, y nada autoriza para admitir su identidad con las materias imponderables, con las fuerzas generales de la naturaleza, calórico, lumínico y electricidad, en razon de que basta el menor exámen para desechar tal semejanza.

Condiciones esteriores de la vida.

La accion de la fuerza orgánica no es absoluta, pues existen la composicion y fuerza necesaria para la vida sin manifestarse los fenómenos vitales, cuyo estado de reposo de la fuerza orgánica, como se ve en el gérmen fecundado y no incubado ó en el huevo vegetal (semillas), debe distinguirse de la muerte interin no germine. Esto

no es vida, es solo una aptitud especial para vivir. La vida, la manifestacion de la fuerza orgánica, comienza por el influjo del calórico, del aire atmosférico, del aire disuelto en el agua para los huevos que en ella se incuban y del aflujo de sustancias nutritivas humedecidas, sin cuyas condiciones no puede manifestarse.

El huevo animal ó vegetal subsiste en gérmen interin no se relaciona con el mundo esterior, pues le conserva su fuerza creadora en disposicion de desarrollarse por mas ó menos tiempo, con tal que esté sustraido del aire y del calórico. En los insectos dura todo el invierno: los granos de muchas plantas fanegoramas conservan la facultad de germinar durante veinte años debajo del agua y ciento en la tierra: se han visto granos de acacias que han germinado despues de ochenta años y judias á los doscientos, etc.; pero el gérmen se desarrolla en cuanto obran sobre él los agentes esteriores, y si esto no es dable entra en putrefaccion, cae en un sueño profundo ó muere.

El calórico, el agua, aire atmosférico y sustancia nutritiva, al sostener la vida, producen cambios materiales continuos en los cuerpos orgánicos, se combinan con ellos y al mismo tiempo se descomponen ciertas partes constituyentes que son arrojadas al esterior. La sangre y los nervios son los agentes principales de estas modificaciones. Se han llamado *incitaciones* las impresiones que producen las condiciones esteriores de la vida, é *incitabilidad* la propiedad que tienen los cuerpos organizados de esperimentar ciertas y continuas metamórfosis materiales y necesarias para la verificacion de la vida.

Las condiciones generales de la vida, estas incitaciones que podian denominarse *integrantes*, son comunes á los vegetales y á los animales. La luz es de absoluta necesidad para las plantas; no lo es tanto para los animales, aunque su falta desarrolla las escrófulas y la raquitis. Los animales necesitan introducir en su cuerpo materias ya organizadas; pero los vegetales se nutren de ellas reducidas en parte á combinaciones binarias que trasforman en ternarias. El hombre sano no puede casi pasar mas de una semana sin alimentos, porque la consecuencia seria mortal; mas hay reptiles que ayunan muchos meses, siendo bien sabido lo que sucede con las serpientes y tortugas. El agua es tambien indispensable para la vida, porque las partes animales no pueden vivir sin que las reblandezca. El aire atmosférico es una condicion tan necesaria para los fenómenos vitales, que no es dable subsista la vida de los animales superiores ni un solo instante sin la respiracion, sin las modificaciones que produce en la sangre y sin el influjo sobre los órganos de esta sangre modificada. El calórico, importante esencialmente en el principio de la vida animal porque el nuevo ser no puede producirle por sí, es en general indispensable para los vegetales y animales, pues

parece entrar en la composicion de los cuerpos orgánicos. Todavía no está bien demostrado el que la electricidad sea necesaria para el desarrollo de la vida.

Los animales de sangre caliente son mas dependientes de los influjos esteriores que los de sangre fria, y la complicacion del organismo acrecienta la dependencia mutua de los órganos: por eso los animales simples sobreviven mas tiempo á las lesiones que los de las clases superiores, y por eso tambien es la vida mas tenaz en los animales jóvenes, tal vez por su mayor simplicidad.

Caducidad de los cuerpos organizados.

Los cuerpos orgánicos concluyen; pero la vida, con una apariencia inmortal, pasa de un individuo á otro, pereciendo los mismos individuos. La fuerza orgánica se trasmite entonces, en cierto modo, á las partes de nueva produccion, mientras que las antiguas dejan de existir. El por qué y cómo se efectuan estos fenómenos nos es totalmente desconocido. En los vegetales la materia es menos perecedera que en los animales, no tiene necesidad de ser reparada tan de continuo por nueva materia orgánica, á no ser en la muerte gradual de las hojas antiguas, porque una vez formados los tejidos tardan en esperimentar cambios sus moléculas constituyentes, mientras que en los animales hay cambio continuo de sustancia. Una parte orgánica no manifiesta los fenómenos de la vida, ni organiza otras materias sino cuando su reposo se perturba por nuevas manifestaciones de afinidad orgánica entre el fluido nutritivo y los principios constitutivos de los órganos, siguiéndose de aquí la descomposicion de ciertas partes de estos mismos órganos, que son reemplazadas por la accion de la fuerza orgánica sobre nuevas sustancias nutritivas.

Manantiales de la materia organizada y de las fuerzas orgánicas.

Los alimentos de los animales son materias dotadas ya de composicion orgánica y que proceden de los animales ó de los vegetales. Los de estos son tambien sustancias de otros vegetales ó de animales y sin estar descompuestas del todo, pero que las plantas no toman hasta que se han reducido á combinaciones binarias. Los alimentos de las plantas son el ácido carbónico, el amoniaco y el agua. Sus hojas y partes verdes absorben el ácido carbónico que nutre á estos seres y exhalan oxígeno, lo que unido á la absorcion del agua, aumenta el peso de la planta. Las hojas tienen la facultad de apoderarse del ácido carbónico y exhalar el oxígeno aunque esten separadas del vegetal vivo.

El hecho de que los vegetales se nutren de las sustancias indicadas, no de combinaciones orgánicas ya existentes y sí de combinaciones binarias, es de la mayor importancia para la fisiologia general de los seres organizados, pues demuestra cómo se conserva el alimento de los animales y descubre la conexion intima de la naturaleza orgánica con la naturaleza inorgánica. Los animales descomponen sin cesar muchas materias orgánicas que no les sirven y que los vegetales solos trasforman en combinaciones orgánicas útiles á la vida animal. Si las plantas no poseyeran la facultad de reproducir la materia orgánica con elementos y combinaciones binarias, irian disminuyendo los cuerpos vivos.

La fuerza orgánica se multiplica en el acrecentamiento y propagacion de los cuerpos organizados, porque de un ser nacen otros muchos y de estos todavia mas, al paso que la fuerza orgánica de los cuerpos que mueren parece aniquilarse; pero como la fuerza orgánica no se limita á pasar de un individuo á otro; como una planta despues de haber procreado todos los años multitud de productos nuevos de la misma especie que ella, puede subsistir aun productiva ó apta para la produccion, el origen del aumento de la fuerza orgánica parece residir tambien en la organizacion de las materias nuevas, y como las plantas forman nuevas materias orgánicas con sustancias inorgánicas por el influjo del luminico y del calórico, podria atribuírselas la facultad de acrecentar tambien la fuerza orgánica por medio de causas desconocidas del mundo esterior, mientras que los animales pueden igualmente reproducirla por medio de los alimentos, por el influjo de los incitantes de la vida, é individualizarla por la propagacion.

DEL ORGANISMO ANIMAL Y DE LA VIDA ANIMAL.

Analogías y diferencias de los animales y de los vegetales.

Los fenómenos generales de todos los cuerpos organizados y las consecuencias del organismo son: desarrollo, crecimiento, escitabilidad, propagacion y caducidad. Poseen además los animales ó brutos otras propiedades, que pueden denominarse *animales*, en oposicion á las propiedades *orgánicas* generales. Las principales son la de sentir y la de moverse voluntariamente. No es posible rehusar del todo el movimiento á las plantas, puesto que se nota el de sus jugos, el dirigirse las ramas hácia la luz, las raices hácia la mejor tierra, los estambres hácia los pistilos en la fecundacion, las hojas de las acacias se aplican, enderezándose, unas á otras en lo que se llama sueño de las plantas, etc. etc.

Hay, pues, en los vegetales órganos análogos, ya á los músculos

de los animales, ya á las partes de estos últimos que son susceptibles de entrar en erección por el aflujo de líquidos. Los movimientos de los animales no resultan solo de la accion de un estimulante sobre las partes irritables, sino que tambien son provocados, en las partes movibles, por determinaciones internas que parten de otras partes no movibles, los nervios.

La facultad locomotora de los animales se diferencia tambien en que ciertos movimientos orgánicos no dependen solo de la organizacion armónica del todo, sino que se efectuan en virtud de un objeto determinado por un órgano único, el de las manifestaciones del alma, es decir que son voluntarios.

No debe confundirse la escitabilidad con la sensibilidad. Los vegetales son escitables, pero no son sensibles: un músculo separado del cuerpo todavia es irritable, pero no es sensible. Luego no puede admitirse el sentimiento en los vegetales, que no tienen conciencia de sí mismos. Manifestaciones del sentimiento y movimiento voluntario son la única accion característica de los animales mas simples. La carencia de todo movimiento voluntario, ya en el conjunto, ya al menos en alguna parte, caracteriza los vegetales: los movimientos que se notan en los corpúsculos reproductores de algunas plantas, especialmente de las algas, no tienen nada de animal.

Los órganos por cuyo medio se verifican las sensaciones y que determinan el movimiento voluntario, y por lo tanto las funciones animales de los brutos, constituyen el sistema nervioso. Los órganos de los animales parece dependen de los nervios tanto como las plantas de la luz. Hasta las observaciones de Ehrenberg no se admitia sistema nervioso en los animales inferiores; pero en el dia se profesa que ningun animal puede existir sin cierto grado de composicion: todos tienen necesidad de órganos sensitivos, motores y asimiladores. La organizacion es completa en todas las clases; sus grados son relativos al número de medios que sirven para el objeto y á la multiplicidad de relaciones de un animal con el mundo esterior: se encuentran respecto á esto diferencias en todas las clases, sin que la pequeñez imponga límites á la estructura, hasta en los elementos de los tejidos.

Los animales no se diferencian únicamente de los vegetales por el sentimiento y facultad de ejercer movimientos voluntarios. Los vegetales, fijos en el suelo, absorben inmediatamente por sus raices las partes nutritivas de los líquidos que los rodean, mientras que los animales, que pueden en general cambiar de sitio, llevan consigo una provision de jugos necesarios para su nutricion, encerrada en el aparato digestivo y al que abocan los vasos absorbentes en los animales superiores, que segun Boerhaave son verdaderas raices interiores. El alimento de los animales tiene que prepararse y disolverse;

el de las plantas es gaseoso y líquido, pues consiste en ácido carbónico, agua y amoniaco, como queda dicho.

El movimiento del jugo nutritivo es mucho mas simple en los vegetales que en los animales, y jamás hay un órgano impelente especial, un corazon, para dirigir el líquido á todas las partes. No se sabe de un modo positivo si la circulacion completa es un atributo esclusivo de los animales, en razon de que en muchos de los que pertenecen á las clases inferiores se desconocen el corazon y los vasos, caminando los líquidos del mismo modo que en las plantas.

En los vegetales y animales mas simples se efectua la respiracion por toda la superficie del cuerpo: en los animales complicados hay necesidad de un órgano que, en corto espacio, ofrezca una superficie respiratoria enorme al aire ambiente. Los productos de la respiracion se diferencian tambien en ambos reinos.

En las plantas una parte de la asimilacion consiste en que las combinaciones binarias se convierten en combinaciones ternarias que constituyen la sustancia del vegetal. Las hojas descomponen el ácido carbónico contenido en el aire, combinándose el carbono y una parte del oxígeno con la planta, devolviendo á la atmósfera mucho oxígeno; pero de noche, á la sombra, y cuando las plantas estan enfermas ó marchitas, se apoderan de parte del oxígeno del aire y exhalan ácido carbónico. Este último fenómeno no debe considerarse, segun Liebig, como un acto vital, pues le producen igual las plantas muertas en el todo y en cada una de sus partes.

La respiracion y asimilacion forman en los vegetales una funcion sola efectuada por las hojas: la primera parece no ser mas que el correctivo de la segunda. En los animales estan las dos funciones confiadas á órganos diferentes, y no se asimilan sustancias gaseosas ni combinaciones binarias; pero el oxígeno tomado en la respiracion sirve para cambiar la naturaleza de las materias orgánicas introducidas en el cuerpo por otros puntos.

El reino vegetal y el reino animal estan encadenados no solo por su modo de asimilacion, sino por los cambios diferentes que determinan en la atmósfera. Los animales necesitan de las plantas porque son las únicas que pueden producir combinaciones orgánicas con compuestos inorgánicos, introduciendo en la naturaleza nuevos materiales que pasan á los animales herbívoros y de estos á los carnívoros. Los vegetales no se aprovechan mas que de los productos de los animales muertos, ácido carbónico y amoniaco.

Las plantas respirando roban al aire parte del ácido carbónico exhalado por los animales, restituyéndole el oxígeno que estos consumen; de modo que sin los vegetales no seria el aire respirable. Entre ambos conservan siempre la misma composicion en este, es decir, 79 partes de ázoe y 21 de oxígeno.

Los vegetales crecen por brotes, yemas y vástagos; los animales aumentando el volúmen de todas sus partes internas y esternas; solo los pólipos crecen por yemas. Como las partes de los vegetales son simples y casi idénticas, pueden multiplicarse por estacas, sierpes y acodos; pero como el mayor número de animales estan compuestos de diversos órganos, no pueden propagarse por separacion de las partes crecientes, á no ser que estas tengan en sí los órganos esenciales del todo, como sucede en los pólipos y algunas lombrices.

Sistemas orgánicos de los animales.

La comparacion de los animales con los vegetales hizo que los antiguos dividieran las funciones en *orgánicas* ó *vitales*, entendiendo por tales las que tienen por objeto producir y conservar las partes del todo y que parece son comunes á los dos reinos. Las funciones que distinguen á los animales, que los caracterizan, aunque no duren mas que un instante, tales como el sentimiento, movimiento y facultad de pensar, las llamaron *animales*. Las que originan la formacion de nuevos gérmenes, su separacion y crecimiento, y que por lo tanto conservan las especies, á pesar del carácter perecedero de los individuos, constituyen las funciones *genitales*.

Aunque esta division tiene sus ventajas, no por eso deja de ser artificial, pues solo son fenómenos de una fuerza esencial única, procedentes de la diversidad de composicion de los órganos.

Las propiedades de los sistemas principales de los animales son: 1.° órganos que cambian la composicion de los líquidos, como los secretorios, vasos sánguineos y linfáticos y los pulmones, en virtud de la afinidad orgánica: 2.° órganos que se contraen por ciertos influjos y cuyas fibras se acortan y encogen en el punto en que se verifica un cambio de la sustancia muscular. Haller dió el nombre de *irritabilidad* á la facultad que tienen los músculos de contraerse en consecuencia de impresiones esteriores, de cuya palabra se ha abusado tanto. No son los músculos las únicas partes que se mueven, pues hay movimiento en todos los cambios materiales, como en la generacion, nutricion, secrecion, etc.; solo si la fibra muscular es la única que se mueve por contraccion; y 3.° nervios que tienen la facultad de escitar movimientos en los músculos por cambios desconocidos, y de comunicar al cerebro cualquier modificacion que en ellos se verifique, que es lo que se llama *sentir*. Los nervios son de absoluta necesidad para el debido ejercicio de todas las funciones.

Irritabilidad de los animales.

La fuerza orgánica puede acrecentarse en las partes siendo sus actos mas intensos y durables, cual se observa en el aparato genital durante la preñez y en el celo. Toda parte escitada recibe mas sangre, y esta esperimenta mas trasformaciones que antes en materia organizada. Los cuerpos orgánicos poseen la facultad de conservar constantemente el modo de composicion que necesitan para la vida del todo, pues dichos cuerpos tienen continua tendencia á equilibrarse con los influjos químicos. He aquí por qué afluye la sangre á una parte herida, por qué se aumenta la actividad orgánica, y he aquí tambien la causa por la que puede esplicarse la laxitud y dejadez consiguiente á los esfuerzos y que manifiestan que la fuerza orgánica es en algun modo consumida por el ejercicio de las funciones. Alternar el ejercicio con el descanso fortifica poco á poco el móvil de las acciones. El cuerpo fatigado ó las partes que le constituyen entran en putrefaccion mas pronto, despues de la muerte, que en las que se efectua la fuerza orgánica con toda su energía.

Los escitanles esternos que sostienen la vida no son los únicos que producen efectos orgánicos. Cuanto altera la composicion material y perturba el equilibrio reparador en las partes orgánicas, puede cambiar la accion del organismo y de los órganos. Este cambio se llama *reaccion* cuando se efectua de pronto: la impresion que la desarrolla *irritacion* y la causa *irritante*. Obrar contra un irritante es siempre un fenómeno vital, la manifestacion de una propiedad orgánica del organismo.

Los estímulos muy repetidos embotan á los órganos, y estos no responden en mucho tiempo á su accion. De aquí procede una parte de los fenómenos del hábito y de la inercia en que caen los órganos por aquella causa.

Cada estímulo produce una modificacion en el organismo que le es particular, y por eso no es dable hacer de los medicamentos una clasificacion perfecta. Sin embargo, no pueden tener mas que tres modos principales de obrar. 1.º *Escitantes*, que acrecientan la fuerza orgánica, aumentan la accion de las funciones y son los únicos medios para conseguirlo con las fuerzas, esten ó no debilitadas. Pueden ser y son estimulantes los incitantes generales de la vida; pero los hay además especiales, divididos en homogéneos y heterogéneos segun que su accion es favorable á la composicion natural de las partes, ó segun que la trastornan así como el estado de las fuerzas, ejerciendo sobre la vida un influjo nocivo. 2.º *Alterantes*, que acarrean en la materia orgánica un cambio químico, modificando el trastorno morboso ya existente. Unos obran sobre el sistema nervioso, como los

narcóticos, y otros sobre los órganos dependientes de este sistema. 3.º *Desorganizadores*, que destruyen las partes organizadas sin principiar irritando, ó causando una alteracion no perjudicial, los cuales pueden ser escitantes y alterantes.

El aumento de actividad orgánica en una parte escita á otras, pues hay relacion mutua entre todas las partes del organismo, existiendo en el cuerpo del animal una especie de estática de las fuerzas, determinando una las demás. Entre los fenómenos de la estática simpática deben distinguirse los que dependen mas particularmente de la relacion ó correspondencia de las moléculas de los tejidos, que en su origen eran células, y que existen en el animal y en el vegetal, de los producidos por el sistema nervioso. La simpatía de las moléculas de los tejidos, ó la simpatía orgánica general, se manifiesta con lentitud y en razon de la afinidad de las moléculas homogéneas. La simpatía animal producida por los nervios es por lo comun mas rápida, puede acarrear cambios materiales en partes muy distantes de la que parte la irritacion, pero que no depende de la progresion gradual de un cambio material, sino de que la accion nerviosa desarrolla un nuevo foco de cambios materiales.

DE LOS EFECTOS COMUNES Á LOS CUERPOS ORGANICOS Y Á LOS INORGANICOS.

Los cuerpos orgánicos participan de las propiedades generales de la materia ponderable, pues se les pueden aplicar la mecánica, la estática y la hidráulica, manifestándose tambien en ellos las sustancias imponderables electricidad, calórico y lumínico.

Desarrollo de la electricidad.

La electricidad por el frote puede desarrollarse en muchos cuerpos organizados; la de por aproximacion ó galvanismo no se desarrolla esclusivamente por el contacto de cuerpos heterogéneos, pues segun los últimos esperimentos pueden muchas materias reemplazar á los metales electromotores, tales como el carbon y el grafito, y aunque con menos fuerza, diversas partes animales entre las que se forma la cadena.

Hay *peces eléctricos* que tienen la facultad de hacer descargas durante la vida cuando nada perturbe el influjo nervioso. Entre las rayas la familia de las *torpilas* posee dicha facultad. Tienen colocados los órganos eléctricos en las partes laterales de la cabeza y de las agallas, y consisten en unos prismas de los que cada uno forma un tubo con paredes delgadas, rodeado de vasos y nervios, muchas placas trasversales, paralelas y separadas por un liquido gelatinoso.

En cada uno de estos órganos se distribuyen tres nervios gruesos procedentes del par vago y que envian antes ramos á las agallas. Los órganos de la *anguila de Surinan* estan colocados en las partes laterales del cuerpo, son dobles, y se estienden desde la cabeza hasta la cola.

Los efectos de los peces eléctricos sobre los animales son idénticos á los de las descargas eléctricas. La intensidad de su descarga es voluntaria y dependiente de la integridad de los nervios que se distribuyen en los órganos, pues se les puede estraer el corazon sin que pierdan en mucho tiempo dicha facultad; pero es nula cuando se destruye el cerebro ó se cortan los nervios. La piel del animal no desempeña en las descargas un papel esencial, puesto que los órganos conservan la facultad de producir conmociones despues de haberle desollado. El último lóbulo del cerebro, el de la medula oblongada, es el único que influye en las descargas y de él nacen los nervios del órgano.

Se ignora en qué consisten los efectos eléctricos de los peces, pues la relacion misteriosa entre los nervios y la electricidad solo se conoce aqui, estando muy lejos de estar comprobada la presencia de la electricidad en los nervios, no habiéndola demostrado los ensayos mas recientes y verídicos.

Tambien *otros animales presentan fenómenos de electricidad*, habiendo algunos atribuido á esto la esencia de las acciones y de la vida.

Que la electricidad obre ó no en los nervios, las diferentes operaciones químicas que se efectuan en el cuerpo animal no pueden menos de dar márgen á una produccion eléctrica, y el estado que de ello resulta debe indicarse por lo general en la superficie del cuerpo. Los esperimentos demuestran: 1.° que por lo ordinario la electricidad propia del hombre es positiva: 2.° suele ser menor que la producida con el zinc que comunica con el receptáculo comun: 3.° los hombres irritables, de temperamento sanguíneo, tienen mas electricidad libre que los pesados y de temperamento flemático: 4.° el tanto de electricidad es mas por la tarde: 5.° las bebidas espirituosas aumentan el tanto de electricidad: 6.° las mujeres tienen, con mas frecuencia que los hombres, electricidad negativa: 7.° los cuerpos que se enfrian en el invierno no demuestran electricidad alguna, pero aparece conforme se van calentando; y 8.° la electricidad parece reducirse á cero durante las enfermedades reumáticas, y vuelve á presentarse cuando la lesion disminuye.

Produccion del calórico.

Animales de sangre caliente. El calórico del hombre, en las partes internas accesibles al termómetro, es de 36,50° á 37 del centígrado; 29,20° á 29,60° del de Reaumur; y de 97,7° á 98,6° del de Fareinheit: el de la sangre es de 30,50° á 31 de R. En la cianosis, con trastorno en la formacion de la sangre arterial en los pulmones, en consecuencia de un vicio de conformacion del corazon, suele bajar la temperatura á 21° de R. en la mano. En el cólera asiático desciende á 21° y aun á 20° de R. en la boca. Segun Autenrieth el calórico del hombre sano y robusto es grado y medio menos del termómetro de F. durante el sueño que en la vigilia. Chossat ha notado, contra la opinion generalmente admitida, que la temperatura de los animales de sangre caliente tiene una variacion regular que llama *oscilacion diurna*, la cual consiste en un movimiento periódico y cotidiano del calórico, en el que baja durante la noche y se eleva por el dia; esto esplica el por qué necesitamos de noche mas abrigo. Es independiente de la temperatura esterior y del aire ambiente y se gradúa en 0,74, término medio. Eydoux y Souleyet han deducido de sus observaciones, en un viaje al rededor del mundo, que la temperatura del hombre sube y baja con la del aire, y que una diferencia de 40° en la atmósfera basta para ocasionar la de uno en el hombre. La temperatura baja con lentitud cuando se pasa de un país cálido á uno frio, y asciende muy pronto cuando el paso es al contrario.

Tiedemann y Rudolphi han hecho muchas observaciones respecto á la temperatura de los animales, y de ellas resulta que la de los mamíferos varía en los diferentes géneros, de 36° á 41° del C. y la de las aves de 38° á 44° del mismo. Los pájaros pequeños son los de mayor temperatura entre los vertebrados, pues es de 44° del centígrado ó de Celsio.

Los animales vertebrados no tienen la facultad de producir calórico en todas circunstancias; es menor en los viejos; el embrion de los mamíferos tiene la temperatura de la madre, pero la pierde en cuanto se le separa de ella; lo mismo sucede con los carniceros y roedores, siendo su temperatura de 10 á 12° del centígrado, mientras que los que subsisten cerca de la madre tienen menos que ella de uno á dos grados; los gorriones jóvenes tienen en el nido un calórico de 35 á 36° C., y fuera de él baja en una hora á 19° estando la atmósfera á 17°. El hombre mismo tiene necesidad al nacer de calórico esterior, pero se ignora el grado necesario, siendo su falta una causa de la mortandad de los niños recien nacidos.

La produccion del calórico en los animales adultos de sangre ca-

liente parece depender hasta cierto punto de la temperatura esterior, y que por lo tanto varía segun la situacion geográfica del paraje en que habitan. De aquí procede la emigracion que se nota en algunos; al paso que otros como la marmota, liron, murciélago, etc. caen en un estado de asfixia y de muerte aparente cuando hace frio, estado que se ha llamado *invernacion* ó sueño de invierno. Su causa parece depender del defecto de energía vital por el cambio de estacion, y el fenómeno se asemeja al de la muda, al de las emigraciones y á los cambios periódicos de muchos vegetales. Todas las funciones disminuyen su energía mientras el animal subsiste en este estado, y la respiracion se va haciendo cada vez mas lenta hasta que consume todo el oxígeno del aire atmosférico, en cuyo caso cesa totalmente.

Animales de sangre fria. Se ha pretendido sin razon que los animales de sangre fria no tenian calórico propio. Las observaciones hechas con los reptiles por Davy, Tiedemann y otros han demostrado que su temperatura desciende hasta cierto grado con la del ambiente, pero que siempre es mayor uno ó muchos grados, y que sube igualmente con ella, aunque nunca es tanta. En los reptiles desnudos es en general menor que la del aire esterior, en consecuencia de la evaporacion, sucediendo lo mismo despues de la muerte. La de las ranas es casi igual á la del agua, cuando se observan aisladamente; si el líquido presenta poca superficie para la evaporacion, la temperatura es mayor que la del animal, pero si la rana está en el agua son iguales. En la copulacion tienen las ranas de ¼ á 1° de calórico del termómetro de R. mas que el del líquido. Los reptiles secos tienen de ¼ á 1° de R. mas de calórico que el aire esterior ó el agua que les rodea.

La temperatura de los peces es de medio grado á grado y medio mas que la del agua.

Los animales de sangre fria estan en parte sujetos á un sueño de invierno, á pesar de conservarse los peces vivos en el hielo, pues el agua no se congela al rededor de ellos.

No se tienen observaciones completas de la temperatura de los animales invertebrados. Sin embargo, los que se poseen demuestran que su temperatura, aunque variable tambien segun la del medio ambiente, puede ser en los insectos un grado mas ó menos. En las colmenas y hormigueros se nota muy subida la temperatura.

El sueño de invierno existe igualmente en los invertebrados, á lo menos en los insectos y moluscos de los climas templados y calientes.

*

Causas de la produccion del calórico.

La temperatura de las diferentes partes del cuerpo no es igual, disminuye hácia las esternas: en el hombre por ejemplo señala el termómetro de F. 98° en la axila, 96,5° en la ingle, 94° en el muslo, 91—93° en la pierna y 90° en la planta del pie: la de los músculos es de 36,77° del centígrado. En el perro es igual la temperatura del pecho, vientre y cerebro á la de los músculos.

Segun los esperimentos de Davy relativos á la temperatura de las dos sangres practicados en ovejas y en bueyes, resulta que por término medio es la sangre arterial 1° ó 1 1/2° mas caliente que la venosa. La temperatura de los sistemas arteriales y venosos desde el corazon hasta los estremos va disminuyendo.

Muchas hipótesis se han inventado para determinar el origen del calórico. Los químicos modernos, siguiendo la teoría de Lavoisier y Laplace, lo esplican diciendo: el oxígeno atmosférico se combina en la inspiracion con el carbono de la sangre y es espirado bajo la forma de ácido carbónico. La respiracion roba al aire mas oxígeno que el que se encuentra en el ácido carbónico espirado, el cual es el que se une al hidrógeno de la sangre para producir el agua que se exhala. El calórico que resulta de estas combinaciones es la causa de la temperatura animal, pues caminando un esceso con la sangre arterial, se hace libre en los órganos al trasformarse en sangre negra por las descomposiciones y composiciones que en los órganos se verifican.

Por verosímil que sea esta teoría, no debe olvidarse que la produccion del calórico no depende solo del trabajo químico y que está sometida al influjo de las partes vivas. Los glóbulos sanguíneos son los mas modificados por la respiracion, abundan menos en la sangre de los animales de sangre fria, tales como los reptiles y peces, que en la de los mamíferos y de las aves, pues aunque naden en dicho líquido son corpúsculos vivos y activos, cuya estructura se parece á la de las partes elementales que constituyen todos los tejidos; son células con su núcleo y deben disfrutar de las propiedades vitales generales de las células, producir cambios químicos en su propio contenido y en lo que las rodea, cuyos cambios pueden aumentar ó disminuir, ya de un modo general, ya de uno local, sin que la respiracion esperimente cambio alguno palpable. La accion recíproca de la sangre impregnada de oxígeno sobre los órganos y de estos sobre aquella debe ser mas ó menos activa segun el estado vital de los órganos, y aun verificarse localmente con mas ó menos intensidad segun las condiciones puramente locales. Además que la sangre arterial y la venosa difieren poco respecto á su capacidad para el caló-

rico, y el que desprenden los animales es mas que el que se forma por la combinacion del oxígeno al carbono y al hidrógeno, no habiendo relacion en estos resultados en las diferentes clases de la escala zoológica.

Los esperimentos de Chossat comprueban que en los animales sometidos á una abstinencia forzada baja el calórico por término medio 0°,3 al dia, que en el último instante de la vida se verifica el enfriamiento con tal rapidez que la pérdida asciende á 14° y que la muerte se efectua á 24°,9. Si los animales se someten á un calórico artificial se retrasa su muerte y el mecanismo por el que se ejecuta, pues entonces es por anemia, por la vacuidad del sistema sanguíneo, siendo su carácter las convulsiones. Por lo tanto la alimentacion tiene, segun Chossat, gran parte en el mecanismo del desprendimiento del calórico. En efecto, cuando el hambre es intensa el calórico disminuye algunos grados á pesar de subsistir el manantial de la respiracion. Por otra parte el estado febril aumenta la temperatura 3° del C. sobre poco mas ó menos. La opresion de las fuerzas orgánicas en las afecciones nerviosas, durante el frio febril, disminuye la temperatura sin que al mismo tiempo cambie la respiracion.

Influyen en el cambio local de la temperatura la inflamacion, las modificaciones locales del influjo nervioso y el movimiento muscular, pues se eleva unos 3° del C. en los tumores inflamatorios, de 1 á 2° en la contraccion de los músculos y baja la temperatura por la seccion de los nervios de un miembro. Earle ha visto un caso de parálisis del brazo en que la mano sana tenia 92° del termómetro de F. y el de la paralizada era de 70°; la electrizacion hizo subir el calórico á 77°. En otro los dedos paralizados marcaban 56° y la mano sana 62°. La correspondencia orgánica entre la sustancia y la sangre se manifiesta en el fenómeno local del enfriamiento de los estremos inferiores, poniéndose la piel pálida y embotándose el sentimiento, aunque en lo demás del cuerpo sea normal el calórico. Se sabe que los estimulantes de la piel y de sus nervios, como por ejemplo las friegas, vuelven el calórico á las partes así embotadas y por lo tanto el sentimiento y la turgencia.

Brodie ha observado que decapitando al animal, cortando la medula oblongada ó destruyendo el cerebro é insuflando aire en el pecho, se puede por medio de esta respiracion artificial sostener la circulacion y la metamórfosis de la sangre en los pulmones, pero que no habia produccion de calórico y el animal se ponia frio.

Puede deducirse: 1.° El hombre conserva en todos los climas su temperatura propia cuando las circunstancias son favorables por la gran tenacidad de sus fuerzas orgánicas; pero si le falta el abrigo cae en una muerte aparente con tanta mayor facilidad cuanto más dis-

minuida esté de antemano la fuerza orgánica. 2.º Muchos animales caen en este estado cuando falta el calórico esterior necesario para su vida y que determina su distribucion geográfica: por esta causa emigran las aves. 3.º Los mamíferos que han llegado á la edad adulta no se asfixian bajando la temperatura cierto grado, pero sí cuando son jóvenes La modificacion que esperimenta el sistema nervioso en la asfixia por el frio, produce la insensibilidad, el sopor, pérdida de las fuerzas y disminucion en la circulacion; esto último hace sea menos activo el cambio de los materiales al pasar la sangre por los pulmones y por el cuerpo; de aquí y de la disminucion del influjo nervioso en las operaciones químico-orgánicas, así como de la de los movimientos respiratorios, la menor temperatura. El que unos animales se asfixien mas pronto que otros por el frio, depende de su estructura mas delicada y de la mayor necesidad que tiene su actividad orgánica de ponerse en accion y ser escitada por el calórico. Esta circunstancia, unida á la falta periódica de energía vital, debe considerarse como causa del entorpecimiento de los animales que invernan. Este estado se parece al sueño de invierno de las plantas. El que estas esperimentan de noche, el cambio de direccion que entonces sufren sus hojas depende de la sustraccion de la luz, el cual se observa tambien cuando de dia se colocan los vegetales en un paraje oscuro.

Desprendimiento de luminico.

Animales fosforescentes. La fosforescencia del mar la producen seres que forman parte del reino animal, tales como algunos infusorios, radiados, ciertos poliperos por los pólipos que encierran, determinadas medusas, algunos annélidos, moluscos y crustáceos. Mayer distingue tres especies de fosforescencia del mar: 1.ª la que se debe al moco disuelto; el agua es de un blanco leche uniforme un poco azulado: 2.ª la que procede de animales cubiertos de un moco fosforescente; no depende de la vida, pues se conserva mucho tiempo despues de la muerte; y 3.ª la que depende de los animales que poseen órganos especiales de fosforescencia, la cual desaparece cuando el animal muere.

En los animales superiores no hay ningun caso de fosforescencia.

Ilusiones causadas por la luz reflectada y sensaciones orgánico-locales de la luz. Es proverbial el que brillan los ojos de muchos mamíferos, particularmente los de los carniceros y sobre todo los de los gatos, vacas y caballos. A veces parece que despiden luz por los ojos y solo es la reflectada por la superficie brillante y desprovista de barniz ó materia colorante; lo mismo se nota en el ojo que carece de esta materia de los conejos blancos, y como se pretendió lo ha-

cian los ojos de los albinos. El fenómeno no es voluntario, ni producido por afecciones morales; depende de la reflexion de la luz aun despues de muerto el animal, cuando su colocacion permite observarlo y no existe en parajes perfectamente oscuros.

No deben comprenderse en esta categoría las sensaciones de luz que se notan cuando se vuelven los ojos con rapidez en la oscuridad ó cuando se esperimenta una presion en el ojo; pero estas sensaciones son puramente orgánico-locales como el dolor de la piel, y dependen de que todas las irritaciones de la retina, sean mecánicas, eléctricas ú orgánicas, desarrollan una sensacion orgánico-local de luz, cuyas afecciones no pueden aclarar ningun objeto esterior, porque no estan acompañadas de desprendimiento de luminico y jamás puede verse objeto alguno.

LIBRO PRIMERO.

DE LOS HUMORES GENERALMENTE ESPARCIDOS POR EL CUERPO, DE LA CIRCULACION DE LA SANGRE Y DEL SISTEMA VASCULAR.

SECCION PRIMERA.

DE LA SANGRE.

La sangre es un liquido que contiene las sustancias necesarias para la formacion de todas las partes del cuerpo, que recibe los materiales descompuestos de estas partes para trasmitirlos á los órganos encargados de su eliminacion, y que por intermedio de los vasos linfáticos recupera las sustancias alimenticias, de las cuales unas vienen del esterior y otras son proporcionadas por las materias orgánicas que han formado parte del cuerpo. La sangre que viene de los pulmones por las venas pulmonares y que el ventrículo izquierdo depone en todas las partes del cuerpo por medio de la aorta y de sus ramificaciones, tiene un color rojo encendido; la que las venas devuelven del cuerpo y que el ventrículo derecho hace pasar á los pulmones por medio de la arteria pulmonar, es de un rojo oscuro ó negro, como se dice comunmente. En algunos animales invertebrados, tales como los annélidos y ciertos moluscos, la sangre es roja como en los vertebrados, pero muchos tienen la sangre sin color.

Examinada la sangre por medio del microscopio ya en los vasos finos de una parte trasparente, ya en el momento de estraerla del sistema vascular, se la ve compuesta de corpúsculos rojos muy pequeños y de un liquido claro é incoloro. Este liquido, que se denomina parte fluida de la sangre, no debe confundirse con el suero que se separa despues de la coagulacion. Filtrando la sangre de la rana antes de que se coagule, se puede separar cierta porcion de su parte fluida y ver que no tiene color. La rubicundez pertenece solo á los glóbulos.

La sangre del hombre tiene un peso específico de 1,0527 á 1,057; su sabor es salado y exhala un olor particular que varía un poco en los diversos animales, siendo mas palpable en los machos.

Estraida la sangre de una vena se coagula generalmente en el espacio de dos á diez minutos en todos los animales vertebrados. Primero ofrece el aspecto de una masa coherente y gelatiniforme, que poco á poco se va dividiendo en dos partes, una líquida y trasparente llamada *suero*, y otra roja que es el *cuajo* ó *coágulo*. Cuando este se lava por mucho tiempo en agua, la materia roja ó *cruor* se disuelve y queda una sustancia filiforme blanca que se denomina *fibrina*. La única causa de la coagulacion es que la composicion de la sangre no puede sostenerse mas que por el influjo de las partes vivas y especialmente de los vasos.

No es dable determinar con exactitud la cantidad de sangre en el cuerpo vivo por la que se obtiene en una hemorragia mortal, pues siempre queda mucha en los vasos pequeños, donde se coagula. Se calcula que un hombre de 25 años y que pese 145 libras tendrá 32 libras de sangre; una mujer de 127 libras de peso tendrá 27 libras. La relacion media de la cantidad de sangre respecto al peso del cuerpo ha sido en el perro 1 : 4 ½, y en la oveja de 1 : 5.

CAPITULO PRIMERO.

Análisis microscópico-mecánico de la sangre.

Glóbulos de la sangre. Aunque la figura de los glóbulos de la sangre varía mucho en los diferentes animales, sin embargo que sean redondos ó elípticos, son siempre aplanados. Los redondos se encuentran en el hombre y casi todos los mamíferos, escepto en el dromedario y en el llama, que son elípticos. Segun Gulliver tienen algunos ciervos corpúsculos elípticos, y otros fusiformes, mezclados con discos redondos. En las aves son elípticos, lo mismo que en los reptiles y peces, aunque en estos últimos se acercan á la redondez, y aun son redondos en la carpa. Los de los reptiles y aves tienen doble longitud que latitud.

Para examinar los glóbulos de la sangre con el microscopio no deben diluirse en agua, porque entonces se verian de diverso modo que el que tienen en el cuerpo vivo, pues aquel líquido cambia instantáneamente su forma: se diluirán en el suero ó en agua en que se haya echado un poco de sal comun ó azúcar.

Los glóbulos mas gruesos son los de los reptiles desnudos; tienen menores dimensiones los de los demás reptiles, peces y aves. Los del hombre y de los mamíferos son los mas pequeños, siendo en la cabra de una pequeñez notable.

Los glóbulos de sangre de las aves, reptiles y peces tienen un

núcleo en el medio, que es palpable por su color mas claro, el cual no solo se nota en la sangre estraida de los vasos, sino en la que circula por los capilares de la rana examinados con microscopio. En el hombre ni en los mamíferos no se observa este núcleo, á pesar de que es probable exista, aunque no sea mas que en la época de formacion de los glóbulos y desaparezca luego, como sucede en otras muchas células orgánicas provistas de un núcleo.

Donné admite en la sangre, además de los glóbulos rojos: 1.º glóbulos blancos esféricos un poco mas gruesos que los rojos, y 2.º globulillos ó pequeñas granulaciones blancas y redondeadas, que atribuye al quilo, y considera como los primeros elementos de los glóbulos sanguíneos.

El agua disuelve la materia colorante roja contenida en los glóbulos de la sangre, lo que ha hecho parezcan sin color. Con este esperimento se comprueba que son dos cosas diferentes la cubierta ó costra y la materia colorante roja, pues esta se disuelve, y el líquido que la rodea penetra por imbibicion en los glóbulos y los hincha. Esto demuestra que los glóbulos son huecos y de aquí el haberlos llamado algunos autores vesículas. La materia colorante líquida forma el contenido de las cubiertas incoloras y se tiñe en rojo subido en la respiracion por el influjo del aire, sin que este subsista en el interior de los glóbulos en estado de gas.

Cuando con el microscopio se observa en el animal vivo los movimientos de la sangre en los vasos capilares, se percibe la elasticidad de los corpúsculos, pues se encogen y alargan cuando el paso es estrecho, volviendo sobre sí mismo despues de franqueado el obstáculo, cuyo fenómeno notaron ya los antiguos en los pulmones de las ranas, donde mejor que en otro alguno es mas fácil observarle.

Parte líquida ó linfa de la sangre. Llámase así el líquido incoloro en que nadan los corpúsculos rojos, tal cual existe antes de la coagulacion. Esta espresion designa todo lo que, no encontrándose en estado de simple mezcla, se halla realmente disuelto en la sangre. En el momento de la coagulacion, la parte líquida de la sangre se separa en fibrina, que antes estaba disuelta, y que entonces arrastra consigo los glóbulos; y en suero que contiene aun albúmina en disolucion. Esta separacion en dos partes, una líquida y otra sólida, no debe considerarse como la destruccion de una combinacion química anterior entre la fibrina y la albúmina, pues nada lo comprueba, y solo depende de las cualidades diferentes de que estan dotadas las sustancias disueltas en la linfa de la sangre.

Fibrina. El coágulo rojo de la sangre se ha considerado por Home, Dumas y Prevost como una aglomeracion de los glóbulos y de sus núcleos, como un conjunto de corpúsculos de fibrina, que lavándolos perdian la materia colorante de su envoltura y formaban un cuajo

blanco; pero la fibrina segun Hewson no está contenida en los glóbulos, sino fuera de ellos en la sangre, la cual la puede contener disuelta ó dividida en pequeñas granulaciones que se reunen en el acto de la coagulacion, estando por lo tanto disuelta en la parte líquida de la sangre, como lo está la albúmina.

Se comprueba que la fibrina está disuelta en la sangre, tomando este líquido de una rana y filtrándole por un embudo de vidrio con papel adecuado y mojado de antemano, echando inmediatamente una cantidad igual á la de la sangre de agua, disolviendo primero en esta una parte de azúcar por doscientas de agua. Pasa por el filtro la parte líquida de la sangre diluida en agua, pero clara y perfectamente incolora, á no ser un viso lijero rojo dependiente de la materia colorante que ha disuelto el agua. Mirando con el microscopio el líquido filtrado no se ve ningun glóbulo, y se coagula en el intervalo de algunos minutos en un cuajo tan claro y trasparente que no se le percibe, aun despues de formado, á no ser que se le separe del líquido con una aguja. Poco á poco se condensa, se pone blanquizco y filamentoso, pareciéndose entonces perfectamente al de la linfa. Solo se obtiene así una parte de la fibrina disuelta en la sangre, pues se coagula muchísima en el interior del filtro, porque no tiene tiempo para pasar antes de coagularse.

La sangre arterial tiene mas fibrina que la venosa, y la proporcion en las dos sangres es de 27 : 29 en el hombre, de 24 : 25 en el perro, de 366 : 429 en la cabra, de 474 : 521 en el gato y de 475 : 566 en la oveja, segun Berthold. Tomando el término medio de todas las observaciones, existe la proporcion de 29 : 34 con relacion á la diferencia de fibrina contenida en la sangre arterial y venosa.

No hay medio para determinar la cantidad de los glóbulos. Sin embargo Figuier dice que empleando una disolucion de sulfato sódico de 16 á 18 grados del areómetro de Baumé y tomando de ella dos volúmenes por uno de sangre, se consigue queden en la superficie del filtro todos los glóbulos. Para analizar la sangre se separa la fibrina agitándola, se añade la disolucion salina y se filtra para obtener los glóbulos.

Suero. La parte líquida de la sangre que tiene á la fibrina en disolucion se separa, por la coagulacion, en fibrina y en una porcion que subsiste líquida. El nuevo líquido que queda se llama *suero*, y se diferencia mucho del que existia antes, pues tiene un color amarillento, es salado y un peso específico de 1,027 á 1,029: en los animales superiores obra como los álcalis, y cuando se le calienta hasta 70 ó 75 grados del centígrado, se congela por coagularse la albúmina que tenia en disolucion; la fibrina se coagula por sí misma y sin ningun influjo esterior cuando la sangre sale de los vasos. El principio mas esencial del suero es la albúmina: contiene además álcali

libre (sosa y tambien potasa) probablemente unido á la albumina, con sales de una y otra base.

En el hombre tiene el suero en disolucion cosa de 0,1 de otras sustancias, particularmente de albúmina, cuya proporcion subsiste sobre poco mas ó menos igual hasta en los peces, mientras que la cantidad relativa de cuajo (glóbulos y fibrina juntos) es lo único que disminuye en la sangre en los reptiles desnudos y en los peces. La sangre de los animales carnívoros da mas cuajo que la de los herbívoros. Segun Andral la fibrina es mas considerable en los herbívoros que en los carnívoros, siendo al contrario respecto á los glóbulos; esta no disminuye cuando la fibrina aumenta, y vice versa. La sangre de los animales carniceros tiene menos agua que la de los herbívoros. Berthold dice que la fibrina parece no ser menor en los animales de sangre fria, pero sí la cantidad del cruor.

La sangre de la mujer tiene mas agua que la del hombre, y en los niños y viejos abunda mas que en las otras edades. La de los individuos de temperamento sanguíneo tiene menos que la de los linfáticos. La cantidad de albúmina es casi igual en los dos sexos y en todos los temperamentos, así como entre las edades de 20 á 60 años. El tanto de cuajo (fibrina y cruor) es mas en el hombre que en la mujer, y parece no aumentar con la edad al menos de 20 á 60 años. Es mayor en los temperamentos sanguíneos que en los linfáticos, y segun cree Lecanu disminuye durante la menstruacion.

CAPITULO II.

Análisis químico de la sangre.

Las sustancias mas importantes que se encuentran en la sangre son: la hematina, la globulina (ambas entran en la composicion de los glóbulos), la albúmina y la fibrina. Todas, menos la hematina, tienen una misma base comun, la proteina, que se encuentra asociada en proporciones diversas con el fósforo y el azufre.

La *proteina* es insoluble en el agua, que sin embargo disuelve un poco por medio de una ebulicion prolongada. No la disuelve el alcohol ni el éter. Se combina con los ácidos y las bases. Todos los ácidos debilitados la disuelven y la precipita despues el ácido concentrado. Se compone de carbono, oxígeno, ázoe é hidrógeno.

La albúmina es una combinacion de proteina con azufre, de fósforo y de fosfato cálcico.

La fibrina contiene los mismos elementos, pero la mitad menos de azufre que la albúmina.

Los núcleos de los glóbulos de sangre, además de lo que queda ya dicho, se componen de hematina y de globulina; la primera forma la parte colorante de la sangre contenida en las células sanguíneas, mientras que la globulina parece pertenecer á la sustancia de la membrana parietal de las células, suponiendo que no esté encerrada con la hematina.

Hematina. Se presenta soluble ó insoluble en el agua. Conforme se la encuentra en los glóbulos de la sangre, se la puede considerar como una disolucion acuosa muy concentrada, que las sales y la albúmina del suero impiden se disuelva en el de la sangre, pero que esta estrae de las células sanguíneas cuando se añade agua. La hematina se coagula en las mismas circunstancias que la albúmina. Tiene la propiedad de atraer el gas oxígeno que la pone de color bermejo, produciendo ácido carbónico que se escapa; si continúa la accion del oxígeno, la hematina se ennegrece, tal vez por combinarse con ella el ácido carbónico.

La hematina pura no contiene, segun Lecanu y Mulder, ni azufre, ni fósforo, ni cal; la única sustancia mineral que se encuentra es el hierro. Quemada la hematina de la sangre humana deja 10 por 100 de óxido de hierro, lo que hace 6,9 de hierro.

Globulina. La sangre contiene tambien una materia análoga á la caseina. Cuando se cuece sangre batida con alcohol, que disuelve la hematina, y se filtra el líquido hirviendo, el líquido rojo que pasa, deposita al enfriarse copos abundantes de caseina, teñidos por la hematina que se adhiere.

La globulina pura es soluble en agua. La disolucion se coagula en granulaciones á la temperatura de la ebulicion, cuyo carácter diferencia la globulina de la caseina; pero ambos son insolubles en el alcohol frio y solubles en el alcohol caliente.

Los esperimentos hechos hasta el dia con relacion á la globulina no han aclarado el cómo los glóbulos de la sangre contienen esta sustancia; si constituye con la hematina el contenido de las células sanguíneas ó si es la materia de sus paredes.

Una sustancia análoga á la globulina existe en el cristalino segun Berzelius y Simon, debiendo colocarse aquella, en opinion de Mulder, entre las combinaciones de proteina.

Fibrina. Puede estudiarse la fibrina en la sangre de la rana en estado de disolucion, antes que se coagule; para esto se recoge el líquido que atraviesa el filtro en un cristal de reloj lleno de ácido acético, pues así no se coagula.

La fibrina coagulada es blanca, inodora, insípida é insoluble en el agua fria ó caliente; pero cuando se la cuece mucho tiempo en

agua, esperimenta un cambio en su composicion, se endurece, se hace quebradiza y el líquido contiene en disolucion una materia nueva formada á espensas de la fibrina.

Mulder dice que la fibrina está compuesta de proteina, azufre y fósforo y de cierta cantidad de fosfato cálcico. Su composicion elemental es: carbono, oxígeno, ázoe, hidrógeno, azufre y fósforo. La fibrina se encuentra tambien en disolucion en el quilo y linfa, y en estado sólido en los músculos y tejido de la matriz.

Albúmina. Cuando se calienta el suero de la sangre hasta 75° y aun mas, se convierte en una masa sólida, compuesta en gran parte de albúmina. Esta masa rezuma algunas gotas de un líquido moreno que contiene albúmina, caseina, tialina, osmazomo y sales potásicas y sódicas.

La sustancia que el agua hirviendo ha disuelto y á la que no ataca el alcohol es la tialina, sustancia muy repartida en la economía animal, además de la salival, de la que se deriva su nombre.

El osmazomo ó estracto de carne es soluble en el agua caliente y fria, insoluble en el alcohol, delicuescente al aire libre, fusible por el calórico y precipitable de sus disoluciones por la infusion de nuez de agalla. Existe con abundancia en la carne muscular y en menor proporcion en la mayor parte de sustancias orgánicas, y segun Gmelin en la saliva y jugo pancreático. Berzelius no la considera como una sustancia particular, sino como una combinacion de una materia animal y de lactatos, de los que puede separarse por el tanino que la precipita.

La albúmina no se diferencia de la fibrina en su composicion elemental, sino en que, en partes iguales de proteina, contiene doble azufre.

Materia crasa de la sangre. Rara vez contiene la sangre grasa libre, y cuando sucede se ve á su cortísima cantidad brillar en la superficie, pues la que encierra se encuentra combinada con la fibrina, la hematina y la albúmina. Tomando sangre batida de buey y cociéndola en alcohol, los primeros productos de la filtracion dan colesterina, estearina, oleina y ácido esteárico. Cuando la grasa encierra mayor cantidad de parte grasienta no combinada, los glóbulos de esta ponen al suero lactescente, como suele observarse en los animales jóvenes y rara vez en los adultos. Las grasas son notables por su poco oxígeno y predominio del carbono. La estearina y oleina, que siempre estan unidas, carecen de ázoe.

CAPITULO III.

De las propiedades orgánicas de la sangre.

Influjo vivificante de la sangre. La sangre arterial, que debe su color bermejo al oxígeno que ha tomado en los pulmones y que lleva en disolucion, vuelve á tomar un rojo oscuro ó negro al atravesar los capilares del cuerpo, por la relacion que existe entre ella y la materia organizada; relacion que hace aptos á los órganos para vivir, pero la deja incapaz de continuar ejerciendo este influjo necesario para el sostenimiento de la vida. Vuelve de los órganos con mas ácido carbónico, y hasta que pasa por los pulmones no adquiere sus cualidades vivificantes, donde toma nuevo oxígeno y abandona el ácido carbónico.

La sangre no puede sostener la vida mas que en estado arterial y rojo encendido, pues cuanto impida el que se arterialice en los pulmones produce la asfixia y la muerte por parar las funciones del cerebro y de los nervios. Es menor la necesidad de la arterializacion de la sangre en el recien nacido, menor aun durante el sueño de invierno y en la asfixia, y en los animales inferiores; parece no existir del todo en los fetos de los mamíferos. La energía del sistema nervioso y de la vida animal es la mas dependiente de la sangre arterial, como lo comprueban los fenómenos de la cianosis, pues aunque se verifican la nutricion y secreciones, falta la fuerza muscular. Ligando todos los troncos arteriales de un miembro se suprime la facultad motriz y acarrea la muerte local. Las pérdidas abundantes de sangre ocasionan la asfixia en los animales superiores; pero los de sangre fria soportan por mas tiempo estas pérdidas. Se atribuye á los glóbulos rojos el influjo vivificador, pues haciendo la trasfusion de sangre sin fibrina se han reanimado los animales anémicos y vuelto á la vida, cosa que no se consigue ni con el agua ni con el suero.

Manifestaciones de actividad en la misma sangre. Debe considerarse á la sangre como disfrutando de una vida intrínseca. Examinada por medio del microscopio se nota un movimiento particular en sus glóbulos, pero no es espontáneo, ni vital, puesto que se observa en la sangre de los animales muertos hace mucho tiempo.

Aunque la actividad vital de la sangre no es accesible á nuestros sentidos por fenómenos dimanados de sus partes constituyentes, no por eso deja de demostrarse por hechos generales é incontestables, puesto que manifiesta las propiedades orgánicas de la sangre, la correspondencia viva entre ella y las partes organizadas, en la que

toma tanta parte como los mismos órganos. Si se frota ó escita la piel afluye mucha sangre á los vasos pequeños y se producen los fenómenos de la turgencia vital. La fibrina de la sangre que se exuda durante la inflamacion es al principio líquida y ocasiona solidificándose las membranas falsas; se organiza por la accion que hay entre ella y el órgano que la ha dejado salir, adquiriendo tambien vasos y sangre. Luego tiene propiedades vitales que la pertenecen.

La armonía que reina entre los glóbulos de la sangre y los elementos primitivos de todos los tejidos, demuestra las relaciones vitales de aquel líquido. Unos y otros son celdillas con su núcleo, solo que en la sangre nadan los elementos orgánicos en un líquido y en los sólidos penden mas ó menos entre sí. Estan las celdillas dotadas de vida por la independencia de su crecimiento, pues de ellas nacen otros tejidos por vegetacion y procrean sus semejantes fuera de sí ó en su interior. La base de toda formacion nueva es la materia plástica viva, esté fuera ó dentro de la celdilla. En su consecuencia, los glóbulos de la sangre tienen las mismas propiedades generales que las demás células, y ocupan su lugar en el conjunto de la vida orgánica.

Formacion de la sangre. La linfa trasparente y el quilo blanquizco que los vasos linfáticos conducen al conducto torácico y de aquí á la sangre, son los materiales de su formacion en el adulto. La linfa y el quilo contienen albúmina y fibrina en disolucion.

Se parece la linfa al líquido claro que constituye la sangre, si se hace abstraccion de sus glóbulos, pues el líquido incoloro de la sangre puede decirse que es la linfa de este líquido; que la linfa es sangre sin corpúsculos rojos y la sangre linfa con dichos corpúsculos La albúmina de la sangre procede del aparato digestivo, de donde pasa á los vasos linfáticos. Los alimentos digeridos contienen albúmina disuelta, pero no fibrina coagulable, la cual se forma en los linfáticos. La linfa y el quilo encierran menos partes sólidas que la sangre y mucha menos fibrina. El quilo tiene grasa libre, que segun parece se combina con la sangre; pero el hierro lo está menos, puesto que manifiesta su presencia la tintura de nuez de agallas.

La linfa y el quilo contienen granulaciones, pero mas pequeñas que las de la sangre. En los mamíferos son de dos especies los glóbulos del quilo: los de la grasa que le dan el aspecto lactescente ó blanco, se disuelven por el éter; los otros son análogos á los de la linfa. Segun Donné, los glóbulos blancos y rojos de la sangre esperimentan diversos grados de formacion. Los blancos son el primer estado por que pasan los rojos antes de quedar completamente formados, habiendo un intermedio entre los glóbulos sanguíneos propiamente tales y las granulaciones del quimo que son los elementos y primeros rudimentos de los glóbulos blancos. Inyectando leche

en los vasos sanguíneos, los glóbulos de aquella se cubren de una capa albuminosa que forma una vesícula análoga á la de los glóbulos blancos, en los que se convierten, tomando luego un lijero color amarillo, no encontrándolos en la sangre á las 48 horas. Sospecha el referido Donné ser el bazo el órgano encargado de esta trasformacion.

La formacion de la hematina en los glóbulos de la sangre depende de la fuerza de sus células, y elaboracion de los ganglios linfáticos. No puede atribuirse al bazo, porque su estirpacion no produce trastorno alguno en la formacion de la sangre.

El desarrollo del embrion en el huevo de las aves comprueba que la formacion de la sangre no depende de ningun órgano particular, pues se produce en el blastodermo antes de haberse formado los vasos y las glándulas.

La eliminacion de ciertos materiales de la sangre que ya son supérfluos ó incapaces de servir como los que constituyen la exhalacion pulmonar, traspiracion cutánea, orina etc., contribuyen mucho para conservar su composicion. Cuando por circunstancias particulares no se verifica aquella eliminacion, la sangre se modifica.

SECCION II.

DE LA CIRCULACION DE LA SANGRE Y DEL SISTEMA VASCULAR.

CAPITULO PRIMERO.

De las formas del sistema vascular en el reino animal.

Los cambios orgánico-químicos que la sangre esperimenta en las partes del cuerpo, y que tan necesarios son para la vida, hacen indispensable la circulacion de este líquido. El principal resorte de la circulacion es el movimiento del corazon. Llámase así la parte del sistema vascular que posee la contractilidad en virtud de una sustancia muscular de que carecen los vasos. El corazon no representa mas que un simple vaso en su forma mas simple, cual sucede en los corazones multiples, vasculiformes y contractiles de los annélidos, holoturidos é insectos. En los crustáceos macrouros consiste el corazon en un vaso dorsal contractil, mientras que en otros decapodos representa un ventrículo corto y circunscrito. El corazon pues, en su forma mas simple, es solo una porcion del sistema vascular revestida de una sustancia muscular que la hace activa, y que merece aquel nombre aunque no represente mas que un simple vaso contractil.

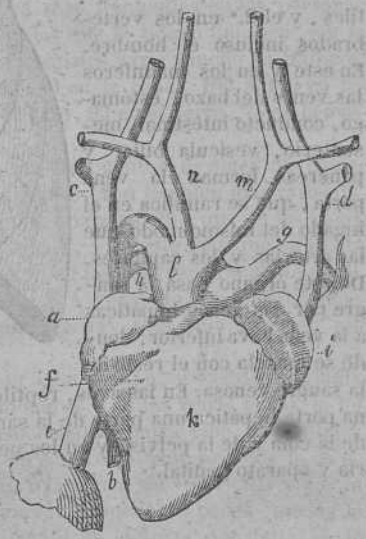
En los animales inferiores se observan movimientos circulares que parecen depender mas bien de un movimiento vibratil que de un corazon. En otros hay ya troncos vasculares contractiles, simples, dobles ó multiples, pero que no son ni arterias ni venas y solo en parte corazones que impelen la sangre.

En los que estan provistos de un solo tronco vascular contractil, hay una circulacion completa, simple, sin fluctuacion, con arterias y venas, cual sucede en los insectos. En los crustáceos simples y en los arágnidos la circulacion pulmonar ó bronquial no está separada de la general. Los crustáceos propiamente tales tienen un corazon tubuloso y ancho; las corrientes venosas traen la sangre del cuerpo á las agallas, las venas branquiales la envian al corazon y este la distribuye por todo el cuerpo. En los acéfalos desnudos las venas branquiales van inmediatamente al ventrículo. En los gasteropodos, la sangre va primero á una aurícula, de la que pasa al ventrículo; los conchiferos tienen dos aurículas.

Desde que en el reino animal aparece una circulacion verdadera, todas las modificaciones que puede sufrir dependen de la relacion

que existe entre los vasos del aparato respiratorio (pulmon ó agallas), es decir de la circulacion pequeña y los del cuerpo o de la circulacion grande. Ya solo pasa por el aparato respiratorio una parte de la sangre, y la circulacion pequeña no es mas que una fraccion de la grande; ó ya toda la sangre atraviesa los pulmones ó las agallas antes de repartirse por el cuerpo. En el primer caso se encuentran los crustáceos inferiores, los annélidos y tal vez los arágnidos, entre los invertebrados, y los reptiles entre los vertebrados. Los moluscos, crustáceos propiamente tales, peces, aves, mamíferos y el hombre pertenecen al segundo. Bajo este concepto los reptiles parecen inferiores á los peces y aun á los moluscos y crustáceos; pero la respiracion en el agua es mucho mas incompleta que en el aire, de modo que la semirespiracion de los moluscos, crustáceos y peces, con una circulacion pequeña entera, no difiere en cuanto al resultado de la respiracion completa de los reptiles, con una semicirculacion pequeña.

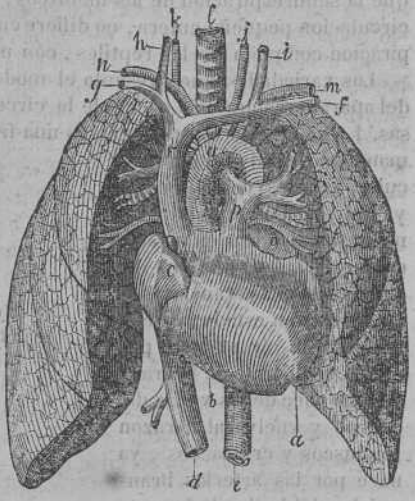
Las variedades que presenta el modo cómo las arterias y venas del aparato respiratorio nacen de la circulacion grande, son numerosas. 1.° La circulacion pequeña es una fraccion de la grande, ya formando parte del sistema vascular venoso (conchiferos), ya del vascular arterial (ranas y salamandras en estado de larva), ó ya á la vez de ambos sistemas (ranas y salamandras en estado perfecto). 2.° la circulacion pequeña es distinta de la grande, ya nace de las venas del cuerpo y vuelve al corazon (moluscos y crustáceos), ya nace por las arterias branquiales del bulbo de la aorta y vuelve por las venas branquiales á un nuevo tronco destinado para el resto del cuerpo (peces), ó ya nace del ventrículo pulmonar y vuelve al de la circulacion



La figura 1.ª representa el corazon de la gallina: a, aurícula derecha recibiendo la sangre de la cava inferior b, vena cava superior derecha c, vena cava superior izquierda d, y la vena porta e con una porcion de hígado. La vena cava superior rodea á la aurícula izquierda para desagoar en la derecha; f ventrículo derecho dando las arterias pulmonares g h; i aurícula izquierda; k ventrículo izquierdo, del que sale la aorta l y las dos subclavias m n.

grande (cefalopodos, aves, mamiferos y hombre). En los primeros el corazon aórtico y los dos corazones branquiales estan separados uno del otro y carecen de auriculas. En los otros hay dos ventrículos, uno pulmonar, otro aórtico, con su auricula correspondiente: estos dos corazones estan unidos y hacen uno solo: las venas pulmonares desaguan en la auricula izquierda correspondiente al ventrículo aórtico, y las venas del cuerpo en la auricula derecha perteneciente al ventrículo pulmonar.

En los animales de sangre caliente la circulacion pequeña ó pulmonar no es una fraccion de la grande, pues debe atravesar toda la sangre por los pulmones antes de distribuirse por el resto del cuerpo (1). Presentan además una circulacion que es un apéndice de la grande, llamada circulacion de la vena porta. Hay en los vertebrados dos sistemas de venas portas, el de los riñones y el del hígado: el 1.° solo existe en los peces y reptiles, y el 2.° en los vertebrados incluso el hombre. En este y en los mamiferos las venas del bazo, estómago, conducto intestinal, mesenterio, vesícula biliar y páncreas forman la vena porta, que se ramifica en el hígado del mismo modo que las arterias y los capilares. De este órgano pasa la sangre por las venas hepáticas á la vena cava inferior, donde se mezcla con el resto de la sangre venosa. En las aves, reptiles y peces, recibe además la vena porta hepática una parte de la sangre de los miembros pelvianos, de la cola y de la pelvis, y en los peces tambien de la vejiga natatoria y aparato genital.



(1) *La figura 2.ª representa los pulmones, corazon y principales vasos del hombre:* a *ventrículo izquierdo,* b *ventrículo derecho,* c *auricula derecha,* d *vena cava inferior,* e *aorta pectoral,* f *y* g *venas del brazo,* h i *venas yugulares,* j k *arterias carótidas,* l *tráquea,* m n *arterias del brazo,* o *auricula izquierda,* p *arteria pulmonar,* q *cayado de la aorta,* r *vena cava superior.*

CAPITULO II.

Fenómenos generales de la circulacion.

El corazon del hombre adulto, de mediana edad, se contrae de 70 á 75 veces por minuto. Sus latidos son mas numerosos en la juventud que en la vejez. Aunque la diferencia es muy grande de individuo á individuo, se cuentan 150 en el embrion, 130 á 140 despues del nacimiento, 115 á 130 en el primer año, 100 á 115 en el segundo, 90 á 100 en el tercero, 85 á 90 en el sétimo, 80 á 85 á los catorce, y 50 á 65 en los viejos. Segun Trousseau el sexo no produce diferencias, pero si la vigilia y el sueño: un pulso de 140 durante la vigilia era de 121 en el sueño; otro de 128 en el primer caso era de 112 en el segundo. Son un poco mas frecuentes en las personas de temperamento sanguineo que en las que le tienen linfático, en la mujer que en el hombre. En los animales varia mucho su número. Se cuentan de 20 á 24 en los peces, 60 en la rana, 100 á 140 en las aves, 120 en el conejo, 110 en el gato, 95 en el perro, 75 en la oveja y 40 en el caballo.

Los latidos del corazon son mas frecuentes despues de comer y mucho mas despues de los esfuerzos: son tambien mas raros durante el sueño. Son mas rápidos en los parajes altos que en los bajos; mas en el hombre de pie que sentado, y en este mas que en el que está echado; en las inflamaciones y en las fiebres: frecuente y débil cuando disminuyen las fuerzas, y á veces de una lentitud notable en las afecciones nerviosas en que hay mas bien opresion que aniquilamiento de fuerzas.

Los dos ventrículos se contraen á un tiempo, y las dos aurículas con el orígen de los troncos pulmonares y de las venas cavas lo hacen tambien juntos, no siendo isócrona la contraccion de ventrículos y aurículas. En los animales de sangre caliente precede la de estos á la de aquellos. Los de sangre fria tienen un ventrículo y dos aurículas; pero los reptiles y el mayor número de peces (menos los ciclostomos) tienen un bulbo contractil de la aorta que falta en los demás.

El sístole ó contraccion del corazon es activo; pero el diástole ó dilatacion es un momento de reposo durante el cual se relajan las fibras, y la sangre es atraida por el vacio que resulta llenándose las aurículas, de modo que la dilatacion del corazon que sigue a su con-

traccion no es un acto muscular del órgano, un fenómeno activo como creyó Bichat y otros fisiólogos, pues si despues de separado el corazon de una rana, se pone sobre él un cuerpo bastante pesado para aplastarle y sin embargo bastante pequeño para poder observar, se ve que este cuerpo no es levantado mas que durante la contraccion, y que subsiste aplastado durante la dilatacion. Las paredes del corazon no estan sin embargo laxas en el animal vivo como en el corazon separado del cuerpo, porque los capilares se llenan de sangre en la dilatacion.

La disposicion de las válvulas del corazon entre las aurículas y ventrículos y entre estos y las arterias impide el que la sangre siga una direccion arbitraria, obligándola á caminar regularmente y dejando libre el movimiento de las aurículas á los ventrículos y de estos á las arterias. De modo que el corazon representa una bomba con dos válvulas que se levantan una despues de otra para dejar pasar el líquido y se deprimen para evitar su retroceso.

Todo el sistema vascular, desde el principio de las arterias hasta el estremo de los vasos capilares y desde estos hasta la insercion de los troncos venosos en el corazon, está lleno de sangre, pues en ningun punto de él hay aire ni vacio alguno. Cuando el ventrículo aórtico depone por su contraccion dos ó tres onzas de sangre, por ejemplo, empuja con fuerza la columna del líquido contenida en los vasos haciéndole caminar un espacio igual al que ocupan en la aorta las dos ó tres onzas de sangre, y entrando por las venas en el corazon otra cantidad idéntica. La causa del movimiento cesa cuando lo hace la contraccion del ventrículo, pero la elasticidad de las arterias triunfa de la resistencia que el frote ocasiona en los capilares.

Al entrar la sangre en las arterias, estas se distienden y la presion del líquido contra sus paredes elásticas constituye lo que se llama *pulso*, el cual es isócrono con la contraccion de los ventrículos y no se siente ni en los capilares ni en las venas. La punta del corazon se dirige á la derecha en el sistole y vuelve hácia la izquierda en el diástole, lo que produce un choque entre la quinta y sesta costilla, causa del latido en las paredes del pecho.

Deben distinguirse los latidos del corazon perceptibles al tacto y á veces á la vista, de los que se notan cuando se aplica el oido á la region cardiaca ó se emplea el estetoscopio. Estos son dos: el 1.° debe atribuirse á la contraccion de la fibra carnosa de los ventrículos; y el 2.° á la tension de las válvulas por las columnas de sangre de la aorta y arteria pulmonar, aunque ambos deben ser muy sensibles por el choque de la punta del corazon contra las paredes torácicas en el sistole, y por el de la parte anterior del órgano contra las mismas paredes en el diástole.

Se llama *circulacion grande* ó *mayor* á la en que la sangre saliendo

de la mitad izquierda del corazon, recorre las arterias del cuerpo y vuelve por las venas á la mitad derecha de aquel. Se dice *circulacion pequeña ó menor* á la en que la sangre saliendo de la mitad derecha del corazon, llega á los pulmones, siguiendo las ramificaciones de la arteria pulmonar y vuelve á la mitad izquierda del corazon por las venas pulmonares. En realidad no hay dos circulaciones, solo existe una que se divide en dos secciones, en cada una de las que atraviesa la sangre los capilares para pasar de las arterias á las venas.

Circulacion pequeña ó menor.

La sangre negra de las dos venas cavas y de la cardíaca afluye á la aurícula derecha en la misma proporcion que el ventrículo izquierdo depone la sangre roja en las arterias del cuerpo. La contraccion de la aurícula la hace pasar al ventrículo derecho dilatado. En cuanto la aurícula se dilata para recibir nueva sangre de las venas, se contrae el ventrículo y depone el líquido en la arteria pulmonar. Cada contraccion de la aurícula no empuja toda la sangre que contiene al ventrículo, pues refluye una parte á las venas cavas, reteniéndose en los troncos venosos, cuya retencion es mayor cuando un obstáculo impide el que la totalidad de la sangre pase á la arteria pulmonar y sus ramificaciones ó que esten osificadas las válvulas semilunares, á cuyo fenómeno se le llama *pulso venoso* y que solo se nota en los troncos próximos al corazon, porque las venas ceden fácilmente.

Llegada la sangre á la arteria pulmonar no puede retroceder al ventrículo cuando se dilata, por estorbarlo las válvulas semilunares del orificio arterial. En los capilares del pulmon adquiere el color rojo encendido por el contacto del aire. El movimiento de la sangre desde el ventrículo derecho al izquierdo atravesando los pulmones no es una verdadera circulacion, á pesar de darle el nombre de pequeña, porque la sangre no vuelve al mismo punto de que partió; es solo una fraccion de la circulacion entera, y seria mejor denominarla flujo al través de los pulmones, por oposicion al flujo al través del resto del cuerpo, pues no hay mas que dos flujos reunidos que constituyen juntos una circulacion completa.

En los reptiles desnudos los pulmones son unos sacos con dilataciones interiores. Las agallas, segunda especie de órgano respiratorio, no son mas que un medio para lograr en poco espacio mucha superficie.

La destruccion de las redes capilares de las células pulmonares y la de estas mismas por la inflamacion, supuracion ó degeneracion, disminuyen la superficie respiratoria que puede acarrear la formacion imperfecta de la sangre y el marasmo, disminuye tambien y

oblitera parcialmente el camino que debe recorrer la sangre desde el ventrículo derecho al izquierdo y de aquí al resto del cuerpo. Los esfuerzos del corazon, una predisposicion á las congestiones pulmonares y pulmonía y los movimientos febriles son síntomas comunes en las personas afectadas del pecho. Cuando los capilares del pulmon se encuentran obstruidos por cuerpos estraños, v. gr. aceite, moco, mercurio en estado metálico, carbon pulverizado y azufre en polvo, es inevitable la muerte, la cual se presenta con rapidez.

La circulacion pulmonar estaria completamente aislada de la general, si las arterias bronquiales no comunicáran con ramitos de la arteria pulmonar, cuyas anastómosis son mas palpables en las retracciones de la arteria pulmonar y de sus ramos.

Circulacion grande ó mayor.

Convertida la sangre en roja ó arterial, pasa de las venas pulmonares á la aurícula izquierda, principiando entonces la circulacion grande. Cuando la aurícula se dilata entra la sangre en ella, la cual contrayéndose la depone en el ventrículo del mismo lado que se encuentra dilatado. Este la empuja á la aorta, impidiendo el retroceso las válvulas. La fuerza con que se contrae el ventrículo izquierdo es mucho mayor que la del derecho, pues las paredes de aquel son en el adulto cerca de tres veces mas gruesas que las de este, porque debe empujar la sangre á mayor distancia y porque encuentra mayor resistencia por el frote en los vasos capilares de todo el cuerpo.

La sangre contenida en la aorta, impelida por una oleada nueva de líquido en cada latido del corazon, se esparce por todo el cuerpo, menos por los pulmones, y atraviesa los capilares para llegar á las venas, de las cuales vuelve al corazon derecho. Las arterias tienen infinitas anastómosis entre sí, lo que facilita el que cuando la arteria de un órgano se oblitera, suplan sus veces las ramificaciones colaterales.

Mientras pasa la sangre por los vasos capilares se pone de un rojo oscuro ó negra: su marcha por las venas es uniforme y sin sacudidas. Las venas espuestas á la compresion tienen válvulas que estorban el retroceso del líquido á los capilares · no existen las válvulas en las venas de los órganos defendidos por las cavidades. Mayer ha visto válvulas incompletas en las venas pulmonares, y Weber en la vena porta del caballo, las cuales no existen en el hombre.

Circulacion de la vena porta.

Las venas que se reunen para formar la vena porta conducen la sangre de que proceden al sistema capilar del hígado, al que tam-

bien va la de las arterias hepáticas. La sangre del bazo, conducto intestinal, estómago, páncreas y mesenterio forma un rodeo para llegar á la vena cava inferior. Sin embargo, segun Retzius, existen algunas anastómosis pequeñas entre las venas del intestino y las ramas de la vena cava, y Schlemm las ha encontrado cerca del ano entre la pequeña vena mesentérica y las ramificaciones de la vena cava inferior, lo que comprueba el que las aplicaciones de sanguijuelas en el ano pueden ser muy útiles en la congestion sanguinea y aun en las inflamaciones del tubo intestinal.

Celeridad de la circulacion.

Los esperimentos de Hering manifiestan que una disolucion de cianuro ferroso-potásico inyectada en la vena yugular de un caballo, tardó en llegar á la opuesta, recorriendo el corazon derecho, la circulacion pequeña, el corazon izquierdo y la circulacion grande, de veinte á veinticinco y de veinticinco á treinta segundos. Blake dice que las sustancias inyectadas tardan un espacio de tiempo inapreciable en llegar á los capilares y que bastan nueve segundos para esparcirse por todo el cuerpo: seis granos de estricnina disueltos en tres onzas de agua con un poco de ácido azótico é inyectados en la yugular de un caballo, produjeron los primeros síntomas de envenenamiento á los diez y seis segundos, un segundo despues las convulsiones y á los cinco minutos la muerte. En el perro tarda de siete á ocho segundos en pasar desde la yugular á la arteria cardíaca.

Puede calcularse la celeridad de la circulacion por la capacidad de los ventrículos y cantidad de sangre. Admitiendo que cada latido del corazon depone en el hombre tres onzas de sangre y que circulen veinticinco libras, se necesitarán ciento treinta y tres ó doscientas contracciones, pudiendo suponerse que la circulacion acaba su circúito, en el hombre, en el referido número de latidos.

La sangre debe caminar mas despacio por las ramificaciones pequeñas, porque la capacidad de los ramos de un tronco reunidos es mayor que la del mismo tronco y por lo tanto pasa la sangre de un espacio menor á otro mayor; pero la cantidad de líquido que atraviesa los diversos puntos del círculo es la misma en un mismo espacio de tiempo.

CAPITULO III.

Del corazon como causa de la circulacion.

El corazon se contrae, como las demás partes carnosas, por medio de las escitaciones mecánicas ó galvánicas, pero producen movimientos rítmicos en vez de una convulsion momentánea. Cuando se suspende la respiracion sea por la causa que quiera, se disminuye la accion del corazon hasta que cesa del todo. En los animales en quienes han parado los movimientos respiratorios por una lesion del cerebro, de la medula oblongada ó por un envenenamiento, puede prolongarse la circulacion por cierto tiempo introduciendo aire en los pulmones y haciéndole salir en seguida, ó sea por medio de la respiracion artificial, lo cual comprueba que *el corazon depende de la respiracion*. En los animales de sangre fria es menos dependiente. Tal vez proceda aquel fenómeno del cambio que esperimenta el sistema nervioso cuando no recibe sangre arterial.

Al ver que los latidos del corazon cambian por el influjo de las pasiones y otras modificaciones del sistema nervioso, que tocando al gran simpático con la potasa ó amoniaco cáustico se aceleran aquellos movimientos, y que irritándole cuando está separado del cuerpo se contrae con la misma regularidad que en el animal vivo, sin duda porque los nervios continúan ejerciendo en él su influjo especial, no puede menos de decirse que *el corazon depende de los nervios*.

Muchas hipótesis se han inventado, y multiplicados esperimentos contradictorios se han hecho, para determinar si el influjo nervioso procede inmediatamente de los nervios cardíacos y de su origen, el gran simpático, ó si el cerebro y la medula espinal comunican á estos nervios la fuerza en virtud de la que sostienen la motilidad del corazon. Lo mas probable es: que el origen constante de las contracciones de este órgano sea en primer lugar la fuerza motriz del nervio gran simpático, pero la causa conservadora y escitadora de este último reside en el cerebro y medula espinal, que pueden á su vez ser determinados por todos los órganos; de aquí el ser dable el que una enfermedad local escite sensaciones morbíficas en todo el cuerpo, y que toda enfermedad local intensa cambie los latidos del corazon y del pulso.

CAPITULO IV.

De las diferentes partes del sistema vascular.

1.º *Arterias.* La sangre camina continuamente por las arterias y con mas celeridad cuando se contrae el corazon, como lo comprueba la seccion trasversal de una de ellas. Si todas las ramificaciones tuvieran el mismo diámetro la celeridad sería igual, pero va disminuyendo segun se va aumentando el calibre por las divisiones y subdivisiones del tronco aórtico y pulmonar. Los ángulos no influyen en esta celeridad, pero sí el frote y adherencia del líquido, puesto que mirando una arteria con el microscopio se ve á los glóbulos céntricos caminar con rapidez, mientras que los corpúsculos de linfa lo hacen mas despacio á lo largo de las paredes.

Elasticidad de las arterias. Las arterias gozan de mucha elasticidad que mantienen aun despues de cocidas ó conservadas por muchos años en alcohol, cuya propiedad deben á su túnica media. Esta no es muscular, porque la sustancia carnosa es blanda y contiene mas de las tres cuartas partes de su peso de agua. La fibra arterial es seca y muy elástica. La sustancia muscular da los mismos resultados químicos que la fibrina de la sangre, es soluble en el ácido acético y se disuelve con dificultad en los ácidos minerales con los cuales forma combinaciones insolubles. La fibra arterial no se disuelve en el ácido acético, pero sí mucho en los ácidos minerales, y la disolucion no se precipita ni por los álcalis ni por el cianuro ferroso-potásico como deberia suceder si tuviera fibrina.

Si las arterias no cooperáran por su elasticidad á la circulacion, la sangre quedaria parada en ellas durante el diástole del corazon; lo que no sucede, pues camina de un modo continuo pero con una celeridad impulsiva, por golpes ó sacudidas.

Las arterias por su elasticidad se retraen tanto mas cuanto menos sangre contienen. Cuando se ha cortado una, el chorro va siendo cada vez mas delgado. Cuanto con mas fuerza se contrae el corazon mas se distienden las arterias y mas sangre contienen, proporcionalmente á las venas, y al contrario cuando los latidos del corazon son débiles.

Presion á que está sometida la sangre en las arterias. Se aprecia la fuerza de presion que obra sobre la sangre en las arterias por la altura á que la hace subir en un tubo que se ponga en comunicacion con una de ellas, ó segun la altura de una columna de sangre ó de

mercurio que equilibra esta presion. Hales ha visto subir de ocho á nueve pies en un tubo la sangre de la arteria crural de un caballo. Segun Poiseuille es igual la fuerza con que se mueve una molécula de sangre, cualquiera que sea el sitio que ocupe en el sistema arterial, que la arteria esté próxima ó distante del corazon, que sea pequeña ó gruesa, pues es igual la altura á que el mercurio sube en todas las arterias de un mismo animal.

La fuerza impulsiva de la sangre aumenta en la espiracion, puesto que la columna de mercurio asciende un poco en cada movimiento espiratorio y baja en la inspiracion. Es tal el aumento de impulsion de la sangre por la espiracion en algunas personas, que se pone insensible el pulso de la arteria radial en las inspiraciones largas y sostenidas, lo que da alguna luz para comprender el cuento de los que podian cambiar voluntariamente los latidos de su corazon.

Pulso arterial. No pudiendo la sangre caminar con tanta celeridad en los capilares como en las arterias, por la resistencia que encuentra en los tubos estrechos, ejerce una presion contra las paredes elásticas de las arterias, tendiendo á escaparse en todos sentidos Esta presion de la sangre contra las paredes arteriales, durante la contraccion de los ventrículos, se nota en el dedo y se denomina *pulso*, el cual es isócrono con las contracciones del corazon, que son su causa.

Las paredes arteriales se distienden en cada latido del corazon y recobran su situacion en el diástole por la elasticidad de que disfrutan: la distension es á lo ancho y á lo largo, pero mas en la primera dimension que en la segunda.

Comunmente se cree que el pulso es isócrono en todas las arterias cualquiera que sea su distancia del corazon; pero los latidos de estas son isócronos con la contraccion de los ventrículos inmediato al corazon, y á mayor distancia ya no lo son, pues se aleja el pulso de un sesto á un sétimo de las contracciones cardíacas; así es que el pulso de la arteria radial es un poco mas tardío que el de la carótida primitiva, porque la distension de las arterias no es instantánea, sino progresiva, aunque en un espacio de tiempo muy corto.

Tonicidad ó contractilidad orgánica de las arterias. Las arterias, y en general los vasos sanguíneos, disfrutan además de su elasticidad, de una fuerza contractil viva, diferente de la accion del corazon. No consiste en contracciones bruscas y enérgicas, sino que se manifiesta poco á poco, de modo que sus efectos son difíciles de observar y nunca pueden reemplazar á las del corazon. Por mas que se esciten las arterias nunca se contraen; su retraccion procede de su elasticidad.

La contractilidad insensible ó tonicidad de estos vasos se demuestra por la retraccion que esperimentan por el agua fria deteniéndose

las hemorragias causadas por las heridas arteriales, disminuyendo tambien el diámetro de los vasos pequeños algunos agentes químicos. Echando agua fria sobre una arteria puesta al descubierto se la ve poner dos ó tres veces mas pequeña, volviendo á adquirir despues sus dimensiones primitivas; pero si de nuevo se echa agua se presenta aquel fenómeno cuantas veces se quiera.

Se atribuye esta contractilidad orgánica á una capa especial que Henle descubrió debajo de la túnica media de las arterias y sobre su membrana interna, cuyo tejido parece ser idéntico al de los hacecillos que existen entre las venas del cuerpo cavernoso de la verga y que tienen en el caballo una fuerza estraordinaria.

La contractilidad insensible de las arterias cesa con la muerte, por lo que oponen menos resistencia á los líquidos. El suero atraviesa entonces sus paredes; pero un estado de relajacion de los vasos puede tambien permitir esta exhalacion en los animales vivos. Tiene igualmente parte la contractilidad vital en la vacuidad de las arterias, pues se retraen en los moribundos, haciendo que la sangre se acumule en las venas. Despues de la muerte vuelven las arterias á su diámetro normal á causa de su elasticidad. Suelen contener sangre en los ahorcados, ahogados y asfixiados por el tufo del carbon, en consecuencia de inflamaciones que han acarreado la muerte y en la osificacion de las arterias.

2.° *Vasos capilares.—Su estructura.* En todas las partes organizadas se verifica el paso de la sangre de las últimas ramificaciones arteriales á las primeras ramas venosas por el intermedio de pequeños vasos microscópicos y rediformes, en cuyas mallas se encuentra la sustancia propia de los tejidos. Las arteriolas mas finas se anastomosan unas con otras y se ramifican cada vez mas, concluyendo por constituir una red, de la cual toman orígen las venas. Estas transiciones rediformes de las arterias á las venas se llaman por su tenuidad *vasos capilares.* No puede determinarse el punto en que dejan de ser arterias y principian á ser venas, porque la transicion se hace de un modo insensible. Las redes conservan siempre el mismo diámetro, pues los puntos en que comienzan á aumentar de calibre son el principio de las venas y la terminacion de las arterias, pero sin que esto sea un motivo para admitir con Bichat un sistema capilar particular, distinto del arterial y venoso.

Las redes mas apretadas, las que tienen sus mallas mas diminutas se encuentran en los pulmones, coróides, iris y cuerpo ciliar. Despues en el hígado, riñones, membranas mucosas y dermis. Los huesos, cartílagos, ligamentos y tendones son las partes del cuerpo que reciben menos sangre y por lo tanto que tienen menos vasos capilares. Ciertos tejidos carecen de ellos y en general de vasos sanguíneos, como el córneo, dental y cristalino; tampoco se encuentran

en el epitelio, ni en la capa mas interior y lisa de las membranas serosas, mientras que el resto de estas últimas tiene vasos sanguíneos.

Los capilares no son surcos escavados en la sustancia de los órganos, tienen paredes membranosas. Hay partes en que por medio de la maceracion se consigue disolver la sustancia interpuesta entre ellos y por lo tanto lograrlos aislados, como sucede en los riñones y en la membrana vascular del caracol de las aves.

Movimiento de la sangre en los capilares. La sangre camina por los capilares de un modo continuo y uniforme; pero cuando los animales se debilitan, se nota que los corpúsculos de la sangre, formando una corriente continua en las arteriolas y capilares, tienen un movimiento pulsátil por sacudida, y si la debilidad es mayor retrogradan un poco despues de cada sacudida que los ha dirigido hácia adelante. Por lo tanto la fuerza del corazon es la que mueve la sangre hasta estos vasos.

Ninguna observacion citada por los fisiólogos comprueba una cooperacion viva de la sangre para su circulacion ó fuerza propulsiva, ni tampoco el que los nervios tomen parte en el movimiento del líquido por los vasos capilares.

Turgencia. Son los fenómenos de la acumulacion activa de humores que no dependen de un corazon, ni resultan de un obstáculo á la vuelta de los líquidos. Es el *ubi stimulus, ibi afluxus* de los antiguos. Como en los vegetales no hay un órgano impelente, son muy frecuentes estos fenómenos.

Se ha tratado de esplicar la turgencia suponiendo un aumento de contraccion en las arterias, pero debe admitirse mas bien un aumento local de afinidad entre la sangre y la sustancia de los órganos en que se verifican tales congestiones activas. Segun Schwann la cesacion de la contraccion viva y continua de los capilares puede producir su dilatacion y dar lugar á mayor aflujo de sangre hacia el órgano; pero los fenómenos consecutivos á la accion de los rubefacientes indican mas bien un estado activo que una remision del mismo estado.

Inflamacion. Es muy útil distinguir los fenómenos de la turgencia, en estado sano, de la inflamacion. Un órgano inflamado contiene en sus capilares mas sangre que la de costumbre, sea cualquiera el período de la inflamacion. En un principio la sangre que afluye en abundancia pasa sin obstáculos á las venas; despues se detiene en algunos capilares y luego en muchos mas, hasta que todos se llenan de sangre coagulada ó cuando menos estancada y en cierto modo descompuesta. En las superficies libres dejan salir la fibrina disuelta en la sangre, que se coagula y produce una falsa membrana. Si no se efectua la exudacion, la materia coagulada se detiene en los capilares. Cuando la congestion se limita á ciertos puntos y los vasos que han quedado libres continúan la circulacion, el órgano se pone mas

denso, á cuyo fenómeno se llama *hepatizacion* en los pulmones, é *induracion* en los demás puntos. La cantidad de fibrina se aumenta muchísimo en la sangre inflamatoria. Cuando por la fuerza de la inflamacion se suspende totalmente la circulacion, y los capilares estan llenos de sangre coagulada y descompuesta, se presenta la gangrena y la muerte local. Si la inflamacion subsiste mas tiempo, la sustancia del órgano esperimenta una descomposicion particular y se forma el pus.

La inflamacion depende de la irritacion de los capilares; pero no consiste ni en el aumento ni en la disminucion de la vida, sino en una relacion morbosa entre la sustancia orgánica y la sangre, producida por un cambio local.

3.° *Venas.* Dicen muchos fisiólogos que la fuerza de succion del corazon contribuye á la circulacion venosa, y que la inspiracion determina un aflujo de sangre hácia las aurículas, lo cual han tratado de comprobar por medio de tubos introducidos en las venas por un estremo y por otro en un vaso con un líquido teñido, y notaron que este ascendia algunas pulgadas en cada pulsacion en el primer caso, en el segundo el líquido subia al tubo en la espiracion y estaba inmóvil ó bajaba un poco en la inspiracion; pero cortando al través un tronco venoso continúa saliendo sangre por el estremo opuesto al corazon, y en los reptiles que respiran por deglucion sin ampliacion del pecho, en los peces, en los asfixiados y en el feto circula la sangre por las venas. En la espiracion se comprimen los troncos vasculares y estorba el aflujo de sangre á la aurícula derecha, lo cual hace que se llenen mas las yugulares en aquel movimiento.

Corazones accesorios. En ciertos animales existen corazones accesorios arteriales y venosos. Los que hace mas tiempo que se conocen son el corazon aórtico ó bulbo carnoso de la aorta en los peces y reptiles desnudos. Solo en la cola de la anguila se conoce corazon venoso, que está situado en el estremo de la vena caudal, el cual es doble, pues hay uno á la derecha y otro á la izquierda.

Formaciones erectiles. Los órganos genitales erectiles estan compuestos esencialmente de vasos sanguíneos, cuyo interior consiste en un laberinto de venas anastomosadas entre sí que se llenan de sangre en la ereccion, y que al mismo tiempo sirven de conductos en la circulacion ordinaria. La contraccion de los músculos comprime los cuerpos cavernosos y dificulta el qué la sangre vuelva de las venas profundas de estos cuerpos.

Aunque la accion nerviosa que determina la ereccion parte del cerebro y de la medula espinal, puede promoverla la escitacion de las mismas partes genitales.

La rigidez del pezon de la mama por una irritacion mecánica no debe confundirse con la ereccion; aquella es probable dependa del

tejido contractil que existe en muchas partes del cuerpo, tales como el prepucio, dartros, debajo de la piel etc.

Redes admirables de las arterias y de las venas. Llámase así la reduccion pronta de una arteria ó de una vena en un manojo de pequeñas ramas ó en numerosas ramificaciones anastomosadas entre sí, que se distribuyen aisladamente á su destino (redes monocéntricas ó difusas) ó se reunen en un nuevo tronco (redes anficéntricas). Estas redes son puramente arteriales ó venosas unas, y otras de ambos vasos.

Las mas notables se encuentran en las arterias y venas de los miembros y cola de algunos mamiferos notables por la lentitud de sus movimientos: la que forman en los rumiantes y en el cerdo las ramas de la carótida primitiva: la que existe en la órbita de los rumiantes, gatos y aves: las que se notan en la coróides, etc. etc. Estas redes deben detener en algun modo localmente la celeridad del curso de la sangre por el mayor frote.

CAPITULO V.

Modo de obrar los vasos sanguineos en la absorcion y exhalacion.

Absorcion. Antes del descubrimiento de los vasos linfáticos, hecho por Aselli en 1622, se atribuia la absorcion á las venas. Conocidos los linfáticos en la mayor parte de órganos, se les consideró como los únicos agentes de la absorcion. Sin embargo, los vasos sanguineos absorben.

Magendie y Delille ligaron en dos puntos un asa intestinal en el perro, hicieron dos ligaduras en los linfáticos de esta asa y los cortaron. Entonces inyectaron dos onzas de un cocimiento de nuez vómica y á los seis minutos se presentaron los síntomas del envenenamiento.

Magendie puso al descubierto una vena yugular de un perro, pasó por debajo un carton y aplicó al vaso una disolucion acuosa de extracto alcohólico de nuez vómica: antes de cuatro minutos se presentaron los síntomas del envenenamiento.

Segalás ligó los vasos sanguineos ó solo las venas de un asa intestinal, dejando solamente los linfáticos, y no pudo en el espacio de una hora matar al perro, aplicando el veneno al asa del intestino.

Mayer inyectó cianuro potásico en los pulmones y encontró la sal en la sangre en el espacio de dos á cinco minutos, y se tardaria mas si la hubieran tomado los linfáticos.

En ninguno de los esperimentos que hicieron Tiedemann y Gmelin, introduciendo en el aparato digestivo materias colorantes y salinas, pudieron encontrarlas en el quilo y sí en la sangre y en la orina.

En los moluscos, que carecen de linfáticos, el cianuro potásico llega fácilmente desde todas las superficies á la sangre, saliendo luego por los órganos secretorios.

Varios esperimentos han comprobado tambien que las membranas orgánicas son permeables á los gases y á los líquidos, así como el que estos pasan del exterior al interior (*endósmosis*), cuyo paso es sumamente rápido.

Ni la imbibicion ni la endósmosis bastan para esplicar la absorcion de los líquidos, ni aun la comunicacion de las sustancias que tienen en disolucion; debe haber atracciones orgánicas particulares de parte de los vasos linfáticos ó de los mismos vasos sanguíneos. El que estos tienen la misma accion absorbente que los linfáticos lo comprueba el paso de los líquidos nutricios de la madre al hijo al través de los vasos capilares de la placenta fetal, pues no hay comunicacion directa entre los vasos de la madre y los del feto.

Exhalacion. Muchas sustancias que se encuentran disueltas en los líquidos animales, las que han penetrado del esterior en el torrente circulatorio y que se han mezclado con la sangre sin esperimentar ningun cambio ó despues de haberle sufrido, son eliminadas por las leyes de la imbibicion y de la endósmosis. En la ictericia casi todos los órganos internos y sus secreciones están penetrados de la materia colorante de la bilis disuelta en la sangre.

Durante la vida, la absorcion por una parte y la contractilidad orgánica por otra, equilibran la penetracion en las membranas; pero en las enfermedades le rompen varias causas, y entonces se reune el agua en las cavidades y tejido celular, produciendo la hidropesía. La exudacion de la parte líquida de la sangre ó de la fibrina en la inflamacion, debe estar precedida de una parálisis de la contractilidad orgánica de los vasos pequeños. Despues de la obliteracion de los gruesos troncos venosos de las vísceras y de los miembros, deja exudar la sangre el agua cargada de albúmina en los sacos serosos ó en el tejido celular, y aun puede producirse artificialmente una hidropesía en este tejido ligando los gruesos troncos venosos.

Por lo tanto las exhalaciones (vaporosas) y las exudaciones (líquidas) parece se efectuan en el cuerpo vivo por leyes puramente físicas de imbibicion, endósmosis y compresion; pero estas leyes que dejarian penetrar todo lo disuelto no tienen una aplicacion absoluta,

puesto que los tejidos no se dejan penetrar por todo cuanto está en disolucion; la exhalacion y exudacion no dan salida mas que á una parte de las sustancias disueltas en la sangre, que varia en muchas circunstancias.

SECCION III.

DE LA LINFA Y DEL SISTEMA LINFATICO.

De la linfa. La linfa es un líquido trasparente, de un amarillo claro, que en lo general no es rojiza á no ser que accidentalmente encierre glóbulos de sangre, y que está contenido en los vasos linfáticos. En los reptiles y peces es totalmente trasparente y sin viso amarillento. Es inodora, de sabor salado y obra débilmente al modo de los álcalis. Como el quilo, tiene ella en disolucion albúmina y fibrina: esta se congela en diez minutos. La linfa parece incolora en casi todas las partes; sin embargo, se la encuentra á veces rojiza, ya en los animales adietados, ya en los linfáticos del bazo, especialmente del buey.

El quilo de los animales casi siempre es mas turbio que su linfa por la grasa que contiene: en los carnívoros y en los herbívoros interin maman, el quilo es blanco, mientras que en los herbívoros adultos se parece mas á la linfa. En el torácico de los caballos, rara vez en los demás animales, el quilo es rojizo y entonces su cuajo se enrojece mas por el contacto del aire.

La linfa del hombre está compuesta de agua, fibrina, albúmina, osmazomo, aceite craso, grasa cristalina, cloruros sódico y potásico, carbonatos y lactatos alcalinos, sulfato cálcico, fósfato cálcico y óxido de hierro.

Origen y estructura de los vasos linfáticos.

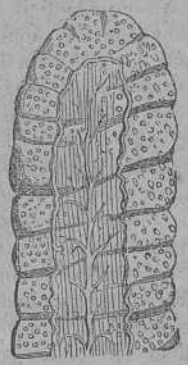
Disposicion de los linfáticos mas pequeños. El origen de los linfáticos se presenta bajo dos formas: 1.ª, la de redes con mallas ya alargadas, ya regulares, cuyas mallas son con frecuencia mas pequeñas que el diámetro de los linfáticos mas finos, formando un entrelace muy apretado que podria tomarse al pronto como una reunion de células; cuando las mallas son mas anchas es muy palpable la forma reticular. El diámetro de los linfáticos en las redes es variable, pero nunca son tan finos como los capilares sanguíneos. 2.ª, Otras veces principian los linfáticos por pequeñas células, en dispo-

sicion de creerse al pronto, cuando se hacen inyecciones, que el tejido celular es el principio de aquellos.

Los linfáticos del conducto intestinal nacen, en el intestino delgado, de las vellosidades unos y de la membrana mucosa otros.

Vellosidades intestinales. Son prolongaciones de la membrana interna del intestino, ya cilíndricas, ya lameliformes, por lo comun piramidales, cuya longitud varía desde la cuarta parte de una línea hasta una línea ó línea y media lo mas; y que engruesadas en el agua dan á la membrana la apariencia de un forro espeso. Así se encuentran en el hombre, en muchos animales y en casi todas las aves. El estremo de las vellosidades es redondeado, puntiagudo ó truncado, y toda la vellosidad tiene una red de vasos capilares con arterias aferentes y venas eferentes.

Las vellosidades que son un poco anchas y cilíndricas son huecas; las aplanadas y anchas no contienen mas que una simple escavacion como orígen de los vasos linfáticos.



Están cubiertas las vellosidades, como toda la superficie de la membrana, de una capa delgada de epitelio sin vasos, que puede separarse como un guante de los dedos de la mano. El pliegue pequeño que une la vellosidad á la base está lleno de aberturas diminutas.

Glándulas linfáticas. Los reptiles y peces carecen de glándulas linfáticas. Las aves no las tienen mas que en el cuello. En los mamíferos son análogas á las del hombre; únicamente en algunos carniceros, como el perro, topo y focas forman por su reunion en el mesenterio una masa gruesa, que se denomina *páncreas de Aselli.*

Los vasos linfáticos aferentes en cuanto entran en una glándula se dividen en ramas pequeñas que por su reunion dan orígen á los vasos eferentes, los cuáles son menos numerosos y un poco mas gruesos. Se ha dicho que los linfáticos y las venas se comunicaban entre sí en las glándulas mencionadas al ver la facilidad con que pasan las inyecciones; pero siendo desconocidas las raices propiamente tales

Fig. 3.ª Representa la vellosidad de un perro tomado del animal vivo y vista con microscopio. La porcion periférica está formada por el epitelio y la central por un haz de quiliferos muy numerosos: una red vascular sanguinea envuelve esta porcion central; se ven los pliegues trasversales que presenta la porcion periférica cuando se contrae.

*

de los linfáticos, no puede tenerse por cierto mas que el abocamiento de los troncos principales al sistema venoso.

En el hombre y los mamíferos la linfa se detiene en el canal torácico que la vierte en la axilar izquierda; algunos troncos mas pequeños lo hacen en parte en la axilar derecha. En las aves los linfáticos de las patas desaguan en las venas iliacas.

En los reptiles existen corazones linfáticos ó pequeños sacos musculares que impelen la linfa al sistema venoso. Su contraccion no es isócrona con el corazon, ni tampoco entre sí cuando hay mas de uno.

Funciones de los vasos linfáticos.

Se ignora el si los capilares sanguíneos se comunican con el origen de los linfáticos por ramificaciones muy finas que admitan solo la parte líquida de la sangre. La que no ha servido para la nutricion es devuelta á la sangre por los linfáticos. De aquí el parecerse la linfa á la parte líquida de la sangre en su composicion, y que cuando la sangre no se coagula, tampoco lo hace la linfa y vice versa. Por lo tanto, la linfa procedente de los órganos no es toda de nueva formacion.

Absorcion por los vasos linfáticos. Algunos fisiólogos, y en estos últimos tiempos Magendie, han dudado el que los linfáticos absorban. No puede negarse lo ejecutan los del conducto intestinal, pues la lactescencia y trasparencia del quilo varía segun los alimentos. Los linfáticos se ponen doloridos en consecuencia de fricciones irritantes, y las glándulas en que abocan se hinchan: se ha encontrado bilis en los procedentes del hígado en los individuos atacados de obstruccion de los conductos biliarios, así como por ligar el conducto colédoco.

No es dable creer en la absorcion pura del pus, pues cuando este se ha encontrado natural en los vasos, se ha formado en su interior. Los linfáticos absorben, pero en general solamente los líquidos de naturaleza particular, para los cuales tienen afinidad; las sustancias estrañas penetran con dificultad y de un modo escepcional como las soluciones salinas, no introduciéndose, al menos en la generalidad de los casos, la mayor parte de las materias colorantes.

Comparando el quilo de los linfáticos y el quimo contenido en el conducto intestinal, se conoce al momento no solo que los linfáticos absorben, sino que modifican lo que absorben, puesto que entonces es cuando puede coagularse espontáneamente en parte, propiedad tanto mas palpable cuanto mas camina por el sistema linfático. La absorcion efectuada por él difiere totalmente de la imbibicion y del paso inmediato de las sustancias disueltas en la sangre.

El mecanismo de absorcion es desconocido. Cuando mas, y viendo que los vegetales deben la facultad de absorber á sus raicillas ó esponjiolas que hacen caminar la savia, podrá sospecharse una cosa parecida en los animales. Hay partes que desaparecen en el estado sano, como la membrana pupilar, timo, cola de los renacuajos, de la rana etc. Los huesos son absorbidos en la inmediacion á los tumores que los comprimen etc., sin que á punto fijo se sepa la causa ni de uno ni de otro fenómeno.

Cambios que los líquidos esperimentan en los vasos linfáticos. Las paredes de los vasos linfáticos, llenas de capilares sanguíneos, parece modifican el quilo y linfa, así como las glándulas linfáticas, convirtiendo una parte de la albúmina en fibrina. Cuando reabsorben ciertas materias estrañas se modifica su sensibilidad, pues se ponen doloridos y hasta se tumefactan é inflaman.

Movimiento de la linfa. El movimiento de la linfa en el sistema linfático reconoce por causa la absorcion continua que se efectua en el origen del sistema; por eso cuando se liga el canal torácico, se abulta hasta romperse por debajo de la ligadura. Ni en el torácico ni en los linfáticos hay contracciones vermiformes, sea cualquiera el modo como se los escite.

Las válvulas de los linfáticos sirven, como las de las venas, para anular el influjo que una compresion pudiera ejercer en el curso del líquido.

En los reptiles existen corazones linfáticos que favorecen el movimiento de la linfa, bastante imperceptible en los demás animales.

LIBRO SEGUNDO.

DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS QUE SOBREVIENEN EN LOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS, Y LOS TEJIDOS ORGANIZADOS POR EL INFLUJO DE LA VIDA.

SECCION PRIMERA.

DE LA RESPIRACION.

CAPITULO PRIMERO.

De la respiracion en general.

El oxígeno es la parte esencialmente respirable del aire atmosférico, que en 100 partes tiene 21 de este gas y 79 de ázoe. El ácido carbónico es muy poco y se reduce á algunas fracciones. El oxígeno disminuye en el aire donde respiran el hombre y los animales, reemplazándole una cantidad sobre poco mas ó menos igual de ácido carbónico. El ázoe es indiferente y solo modera la accion de los fenómenos respiratorios.

Hay gases indiferentes para la respiracion, como el ázoe y el hidrógeno, que si no sostienen la vida es porque carecen de oxígeno, de modo que cuando tienen la cantidad necesaria no acarrean perjuicio; pero hay otros que envenenan por su afinidad con las sustancias animales.

Los gases que sostienen el trabajo químico de la respiracion son: el aire atmosférico que produce un efecto durable y sin perjuicio; el gas oxígeno y el gas óxido nitroso, que no sostienen la vida mas que por cierto tiempo. Es inexacto el que los animales que respiran oxígeno puro pongan de un rojo encendido hasta la sangre venosa y que concluya por ejercer un influjo destructor, pues lo úni-

co que produce es una agitacion que pronto desaparece. El gas óxido nitroso sostiene la vida algunos instantes, pero produce la borrachera, el estupor y hasta el síncope.

Los gases no respirables y que no sostienen el trabajo químico de la respiracion, pero que no ejercen positivamente un influjo deletéreo y que solo matan por la carencia de oxígeno, son el ázoe y el hidrógeno. Son deletéreos el hidrógeno carbonado, fosforado, sulfurado y arseniado, el óxido de carbono y el cianógeno. No pueden inspirarse en mucha cantidad, porque producen una oclusion espasmódica de la glotis, y en corta cantidad la tos, todos los gases ácidos (menos el carbónico), el cloro, gas óxido nítrico, fluobórico, fluosilícico y el amoniaco.

Entre los animales que viven en el agua, unos vienen á respirar el aire atmosférico á la superficie del líquido, como los reptiles y mamíferos acuáticos; otros respiran el agua misma ó mas bien el aire que tiene en disolucion, como lo hacen los peces por medio de sus agallas.

El trabajo químico de la respiracion no depende de los movimientos respiratorios, pues no sirven mas que para renovar el aire ó el agua, quedando siempre en los pulmones bastante aire despues de la espiracion, cuya cantidad se calcula en 108 pulgadas cúbicas en la espiracion ordinaria y 35 en la mas forzada. De 10 á 13 pulgadas es la cantidad que comunmente se espira cada vez. Los adultos de gran estatura respiran con calma, inspirando y espirando de 20 á 25 pulgadas cúbicas de aire, y los de estatura pequeña de 16 á 18.

La necesidad de respirar varía mucho segun los animales: es mas perentoria en los vertebrados, y entre estos los que tienen caliente la sangre, pues mueren en un minuto en la máquina neumática; las aves en 30 ó 40 segundos: los reptiles viven mucho tiempo en el vacío y en gases no respirables. Los insectos mueren al momento echándolos en aceite ó untándoles con él sus estigmas. Parece que los entozoarios no tienen necesidad de respirar.

CAPITULO II.

Aparato respiratorio.

Muchos animales de las clases inferiores respiran por toda la piel. El órgano respiratorio no se encuentra hasta que la piel, destina-

da para producir el cambio químico del aire ó del agua aereada, se reconcentra en un espacio, para formar luego una superficie ancha que aumente los puntos de contacto, la cual en unos es interior constituyendo los pulmones, y en otros esterior, cuyas formas varian á lo infinito. En otros consiste el aparato respiratorio en tubos aéreos diseminados por todos los órganos y se llaman tráqueas, cual se ve en los insectos y en algunos arágnidos, pues hay arañas que respiran por pulmones. Estos respiran aire, menos en los holoturidos en que se introduce agua, y se renueva de tiempo en tiempo. Las agallas respiran agua escepto en los crustáceos terrestres y en los cloportos.

Los pulmones de los reptiles son unos sacos simples que tienen en su interior elevaciones celuliformes para aumentar su superficie. En las aves ocupan el pecho y vientre y comunican con todas las cavidades del cuerpo, hasta con la de los huesos. Los del hombre y de los mamíferos se diferencian de los de las aves en que las últimas ramificaciones de los bronquios conducen á células terminales, sin tener células parietales, que solo comunican con el ramo bronquial que las da el aire. Cada célula tiene su arteria y su vena, separadas por redes capilares. La respiracion se verifica por la relacion del aire y de la sangre mientras que esta recorre los innumerables capilares de las células pulmonares, por intermedio de las paredes finas de los capilares.

CAPITULO III.

De la respiracion en el hombre y los animales.

1.° *Respiracion en el aire.* Los cambios que la respiracion produce en el aire consisten en privarle de parte de su oxígeno, que se reemplaza por ácido carbónico y vapor acuoso, cual lo han demostrado los esperimentos hechos por los observadores.

Durante la respiracion se produce menos ácido carbónico que el oxígeno desaparecido, consumiendo los animales de sangre caliente tres veces mas de oxígeno que el ácido carbónico que forman. Los moluscos continúan exhalando ácido carbónico despues de haber consumido todo el oxígeno. Con relacion al ázoe se ha echado de ver que durante la respiracion del aire atmosférico este cede ázoe á la sangre y que otras veces esta se le da al aire, pero que lo general es no notar diferencia alguna.

2.º *Respiracion en el agua.* Los peces absorben tambien mas oxígeno que el ácido carbónico que exhalan, y no solo toman aquel por sus agallas, sino que lo hacen por toda la superficie del cuerpo, cuyo fenómeno se verifica en el agua aereada, pero no al aire libre. Igualmente han comprobado los ensayos de Humboldt y Provenzal que los peces absorben en el agua bastante ázoe. Respiran por las agallas mientras se conservan húmedas, aunque sea al aire libre, absorbiendo el mismo oxígeno en ambos estados. Segun Flourens, si los peces se asfixian al aire libre es porque no pueden desplegarse sus agallas, se disminuye la estension de la superficie respiratoria y sucumben por falta de aire, aunque las agallas se conserven húmedas.

Respiracion de los huevos de los animales. Muchas observaciones prueban que al desarrollarse los huevos de los animales ovíparos hacen sufrir al aire el mismo cambio que el que produce el animal adulto, y que no pueden desarrollarse sin aire atmosférico ó sin agua impregnada de aire. Así es que el embrion en el huevo de las aves perece cuando se unta el huevo con una capa de aceite ó de barniz. Los huevos de los insectos tambien descomponen el aire cuando se desarrollan y la temperatura está entre 15 y 20 grados. No se desarrollan en gases no respirables. Los huevos de las aves no lo hacen ni en agua caliente ni en gases que no puedan sostener la respiracion.

Encontrando el aire una entrada libre por los poros de la cáscara, parece imposible no se establezca una relacion entre él y la sangre contenida en los vasos de la alantóides, y tal vez con aquel objeto se evapora una porcion de agua de la clara, que se le someta ó no á la incubacion. El aire contenido en el huevo está mas cargado de oxígeno que el de la atmósfera, pues tiene de 25 1/4 á 26 3/4 de oxígeno; pero durante la incubacion disminuye este último hasta 17,9 por ciento y le reemplazan 6 por ciento de ácido carbónico.

Los huevos de los mamíferos no respiran, en la acepcion comun de esta palabra, pues la respiracion es reemplazada por las relaciones íntimas que existen entre ellos y la madre. Los primeros desarrollos se efectuan sin aire atmosférico y sin aquellas relaciones, mientras el huevo está solo rodeado de las secreciones uterinas.

En los mamíferos no existe diferencia entre el color de la sangre de los vasos umbilicales, la cual se pone rubicunda por el contacto del aire como la sangre venosa del adulto, y del mismo modo que esta se oscurece esponiéndola á la accion del ácido carbónico.

Es muy gratuito suponer que las aguas del amnios servian para una respiracion por la piel, ó que introduciéndose por la tráquea proporcionaban los materiales de una respiracion pulmonar. Sometidas aquellas aguas á la ebullicion, dan una cantidad insignificante de oxígeno.

CAPITULO IV.

Cambios que la sangre esperimenta en la respiracion.

La sangre arterial y venosa tienen casi el mismo peso específico y capacidad para el calórico; sin embargo la arterial es mas caliente, se coagula antes y contiene mas fibrina. Se pone de un rojo oscuro en los vasos capilares del cuerpo, y la venosa adquiere un color rubicundo en los de los pulmones. Cuando cesa la respiracion la sangre que vuelve de los pulmones es negra, y si en un animal, despues de quitarle la vida se sostiene artificialmente la respiracion, la sangre que pasa por estos órganos continúa poniéndose rubicunda. La seccion del par vago no destruye los fenómenos; la sangre continúa enrojeciéndose en los pulmones, como lo hace esponiéndola al aire y fuera de los vasos, ó inyectando oxígeno en las venas.

Cuando se cortan los nervios vagos es indispensable hacer la operacion de la traqueotomia para facilitar la entrada del aire, pues la oclusion de la glotis producirá la asfixia.

Al atravesar la sangre por los pulmones, en virtud del aire atmosférico que penetra, se produce ácido carbónico que es espulsado; pero este fenómeno no pasa solo en el pulmon, porque la oxidacion de la sangre y formacion del ácido carbónico se verifican tambien en la sangre mientras recorre todo el trayecto circulatorio, en razon del oxígeno libre y del ácido carbónico que en ella se encuentra.

Fenómenos químicos de la respiracion. La admision de oxígeno en la sangre que atraviesa los vasos capilares esparcidos por las paredes de las células pulmonares y la exhalacion del ácido carbónico, se efectuan de continuo, tanto en la inspiracion como en la espiracion y espacio de tiempo intermedio, porque siempre hay aire atmosférico en los pulmones, no sirviendo aquellos movimientos mas que para renovar y espulsar el que ya no sirve para la funcion. El repartirse la sangre por infinidad de vasos capilares, por las paredes de las vesículas pulmonares, es para multiplicar los puntos de contacto entre las moléculas de la sangre y el aire.

Entre las teorias imaginadas para esplicar los fenómenos químicos de la respiracion las mas principales son las siguientes. 1.ª La de Lavoisier, Laplace y Prout, que suponian la exhalacion en los pulmones de un fluido que tenia carbono é hidrógeno y que combinándose con el oxígeno del aire atmosférico daban origen al ácido carbó-

nico y agua que sale en la espiracion. El calor animal se atribuia á esta combustion; pero los pulmones no están mas calientes que las demás partes del cuerpo.

2.ª Davy dice, que el aire penetra en la sangre y disuelto ejerce en los glóbulos una accion descomponente, haciendo libre el ácido carbónico y la mayor parte de ázoe, desprendiéndose un poco del primero de la sangre venosa, produciendo el calórico la que pasa por los pulmones. De aquí el tener la sangre en el corazon izquierdo y en las arterias (carótidas) de un grado á grado y medio de F. mas que en el corazon derecho y venas gruesas (yugulares).

3.ª Fundándose algunos fisiólogos en que desaparece en la respiracion mas oxígeno que el ácido carbónico que se produce, admiten la formacion de este en los pulmones ó en los vasos, y niegan el que se produzca agua. Dicen que el oxígeno se combina con el carbono de la sangre en el momento de la respiracion para formar el ácido carbónico; que el oxígeno sobrante se combina con la sangre poniéndola rubicunda para que escite á los órganos, y que el agua es exhalada por la membrana mucosa pulmonar.

4.ª Otros dicen que el oxígeno va combinándose con el carbono en el torrente circulatorio, continuando unido á la sangre hasta que se pone en libertad en los pulmones.

5.ª Los que niegan que el ácido carbónico se engendra en la sangre por las combinaciones del oxígeno y del carbono, puesto que continúa su espulsion aunque se respire un gas sin oxígeno, dicen se forma del mismo modo que las demás secreciones al pasar la sangre por los vasos capilares del pulmon. Las investigaciones de Magnus han establecido que la sangre arterial y venosa contienen oxígeno, ázoe y ácido carbónico; que en la primera hay mas oxígeno que en la segunda y que esta tiene mas ácido carbónico que aquella. El ácido carbónico contenido en la sangre es espelido durante la respiracion por el aire atmosférico y sustituido en parte por el oxígeno: el ácido carbónico se forma en todo el sistema vascular sanguíneo y esencialmente en los capilares; mas no todo el oxígeno de la sangre arterial desaparece en estos vasos, pasa á las venas, y cuando la sangre llega á los pulmones, vuelve el aire á hacer salir cierta cantidad de ácido carbónico, cuyo cambio se esplica fácilmente por las leyes de la absorcion de los gases. Segun Gay-Lussac la teoría de Magnus no se funda en una base sólida, puesto que no comprueba cual sería de desear el que la sangre venosa contenga mas ácido carbónico que la arterial; que la diferencia en las cantidades de este ácido de una á otra sangre satisfacia á las exigencias de la respiracion; que la cantidad de oxígeno absorbido en el pulmon por la sangre arterial y abandonado despues en el trayecto de la circulacion, satisfacia tambien á la produccion de ácido carbónico y agua en el acto de la res-

piracion; y que la sangre venosa contenia mas ázoe que la arterial.

El objeto de la respiracion es evidentemente introducir en la sangre el oxígeno necesario para la vivificacion de los órganos, librar á aquel líquido del ácido carbónico que se produce en los vasos capilares. El que esto último no es el objeto principal, lo comprueba el ver que las ranas se asfixian en el gas hidrógeno y en el ázoe, y que no alteran en lo mas mínimo el modo de exhalacion del ácido carbónico.

Metamorfósis de las materias animales por la respiracion. La fibrina de la sangre venosa es disoluble en una mezcla de nitro, agua y de potasa ó de sosa cáustica; la de la sangre arterial no se disuelve. La fibrina de la costra inflamatoria, la que se estrae batiendo la sangre, la que estando húmeda se ha quedado espuesta al aire, la que se ha cocido por algunos minutos ó ha estado en alcohol le sucede lo que á la fibrina arterial. La fibrina reciente disfruta de todas las propiedades de un cuerpo que está en continua trasformacion, y parece formarse á espensas de la albúmina por una serie de metamorfósis.

Relaciones de la respiracion con los alimentos. El hombre exhala por la respiracion tanto carbono, bajo la forma de ácido carbónico, que bastarian cuatro ó cinco horas para consumir el que existe en las materias animales de la sangre, si no le reemplazaran los alimentos. La cantidad de carbono eliminada siempre es proporcionada á la de oxígeno inspirado. Dos animales que absorban y espiren cantidades desiguales de oxígeno y de ácido carbónico, toman tambien en la misma proporcion cantidades desiguales de alimentos. Por eso los animales que mueren antes de abstinencia, como las aves, son los que mas respiran; mientras que un reptil, respirando diez veces menos, soporta la falta de alimentos meses enteros.

El número de respiraciones es menor en el reposo que en el ejercicio, y tambien este exige mas alimentos. El aire caliente tiene menos oxígeno que el aire frio, y por esto se espira mas carbono y hay necesidad de consumir mas alimentos en el invierno que en el verano, en los climas frios que en los cálidos. Segun Liebig se forma la grasa siempre que hay desproporcion entre el carbono introducido por los alimentos, y el oxígeno inspirado. Los alimentos son azoados ó no azoados: estos últimos no sostienen la nutricion por sí solos, pues los animales que no toman otros mueren de inanicion; pero sostienen la respiracion. Se consideran por Liebig como alimentos plásticos la fibrina, albúmina, caseina vegetal, la carne y la sangre; como respiratorios la grasa, almidon, goma, azúcar, pectina, basorina, vino, cerveza y aguardiente, que son oxidados y espulsados bajo la forma de ácido carbónico, ó no se oxidan y se depositan formando la grasa.

Esencia de la respiracion.

El objeto final de la respiracion es ejercer sobre las combinaciones orgánicas, por el influjo del oxígeno, una accion que las ponga en estado de manifestar sus fuerzas propias, haciendo pasar las combinaciones existentes del reposo al movimiento. Por la accion del oxígeno en la economía, las materias animales se descomponen poco á poco en ácido carbónico y en úrea ó ácido úrico, que son eliminados por el pulmon y por los riñones. La impulsion que la respiracion da á todo el organismo parece consistir, al menos hasta cierto punto, en que las partes orgánicas del cuerpo entren en contacto con la sangre, de la cual uno de sus elementos constituyentes, la fibrina disuelta, tiene los suyos en el estado de movimiento. La fibrina de la sangre, cuyos elementos estan ya en accion, deben obrar como un fermento en las estructuras organizadas del cuerpo é incitarlas á entrar en el mismo movimiento, pues encuentran en la sangre y sus glóbulos el oxígeno que para esto necesitan y que han tomado en los pulmones por medio de la respiracion.

Las causas que producen en el cuerpo vivo la descomposicion particular de la fibrina y de otras materias animales en ácido carbónico y en úrea son sin la menor duda los órganos vivos. Los pulmones y la piel son las superficies por las que penetra el oxígeno y se exhala el ácido carbónico. Es muy probable que las células vivas de la sangre ó los glóbulos sanguíneos desempeñen un papel esencial en la produccion y regularizacion de las combinaciones químicas, ó que engendren por sí durante su relacion con los órganos que atraviesan las combinaciones azoadas que son eliminadas por la secrecion de los riñones.

La comparacion que se ha hecho entre la respiracion y combustion es á la vez exacta é inexacta; los caracteres que las asemejan son tambien comunes á la putrefaccion, pero ambas se diferencian tanto de la respiracion cuanto difieren la una de la otra. La combustion, respiracion, fermentacion y putrefaccion solo tienen de comun la forma bajo la que se desprende el ácido carbónico.

CAPITULO V.

De los movimientos y de los nervios de la respiracion.

Movimientos respiratorios. La inspiracion y la espiracion se efectuan en el hombre y en los mamíferos por la dilatacion y estrechamiento de la cavidad del pecho. Cuando las paredes torácicas se separan, lo que produce el ensanche del pecho, el aire penetra en la tráquea y sus ramificaciones hasta las células pulmonares, las cuales se ensanchan en proporcion á la dilatacion del pecho siempre que no lo estorbe una presion esterior, por ejemplo, una columna de aire en las heridas penetrantes de la cavidad torácica. El diafragma es el órgano que mas especialmente contribuye para ensanchar el pecho en la inspiracion, dirige hácia abajo las vísceras abdominales y aparenta adquirir el vientre mas capacidad en este acto. El ensanchamiento lateral procede de los músculos intercostales y tambien de los escalenos, elevadores de las costillas, serratos póstero-superiores, y en general de los músculos que se insertan en el tórax.

Cuando la respiracion se hace con tranquilidad, puede ser la espiracion el resultado de la reaccion de las paredes distendidas que por su elasticidad tienden á recobrar su situacion primitiva. Sin embargo concurren los músculos espiradores aunque no hagan contracciones propiamente tales. Si es mas fuerte obran estos músculos con mas energía: su accion es espasmódica cuando el pulmon ó la laringe están irritados, que es cuando se observa la tos. Los músculos espiradores son los que bajan las costillas, comprimen el abdómen, suben las vísceras hácia el diafragma y estrechan así el pecho de abajo arriba; tales son los rectos, oblicuos y trasversos del vientre, los triangulares del esternon, cuadrados de los lomos, serratos póstero-inferiores, sacro-lumbares y largos dorsales. Auxilian á la espiracion la elasticidad de los conductos aéreos, en cuanto el aire cesa de distenderlos, y la contraccion de las fibras carnosas comprendidas en sus paredes.

La glotis se ensancha durante la inspiracion y se contrae en la espiracion. Lo mismo sucede en las ramificaciones de los bronquios. El aire entra y sale ó por la boca ó por las narices. En la respiracion por la nariz, la aplicacion de la lengua al paladar ó la oclusion de los labios impide que el aire salga por la boca. En la de por la boca, se

eleva el velo del paladar y sale el aire por el camino que queda libre y abierto.

En las aves penetra el aire hasta las grandes células y es espulsado por la accion de los músculos abdominales, pues carecen de diafragma completo. Los reptiles y chelonianos degluten el aire; pero los que de los primeros tienen costillas movibles respiran por ensanchamiento y estrechamiento de la cavidad de su cuerpo por estos huesos.

Se cree que los pulmones no cooperen á los movimientos respiratorios, pero no así la contractilidad de la tráquea y de sus ramificaciones, pues no cabe duda en la existencia de fibras musculares trasversales en su cara posterior. En las aves se acorta la tráquea voluntariamente por la accion de músculos especiales que sirven para el canto. En el hombre, la ampliacion de los bronquios y acortamiento de la tráquea que dicen algunos han observado en la inspiracion, y el alargamiento del tubo en la espiracion, son una consecuencia mecánica del ensanchamiento y estrechamiento del pecho. La misma laringe se baja un poco en las inspiraciones profundas y asciende en la espiracion.

Influjo de los nervios en la respiracion. Los movimientos respiratorios son muy complicados, proceden de nervios diferentes, aunque el orígen de actividad sea igual para todos. Se consideran como movimientos respiratorios: 1.° los de la cara que se verifican en los actos violentos é involuntarios de respiracion y en los casos de suma debilidad, además de la elevacion y depresion de las alas de la nariz y los esfuerzos de muchos músculos faciales. Dependen del nervio facial, llamado por Bell nervio respiratorio de la cara. 2.° La dilatacion de la glotis en la inspiracion y su estrechamiento en la espiracion, depende del par vago y accesorio, particularmente de los laringeos, superior é inferior ó recurrente. 3.° La dilatacion del pecho en la inspiracion, bajo el influjo de los nervios raquidianos. 4.° La contraccion del diafragma en la inspiracion, bajo la dependencia del nervio diafragmático. 5.° y último. La contraccion de los músculos abdominales en la espiracion, dependiente de los nervios raquidianos.

El sistema de nervios respiratorios comprende por lo tanto el facial, vago, accesorio y muchos nervios raquidianos que se distribuyen en los músculos del tronco. Cada uno tiene aislado su centro de accion, pudiendo cesar sus funciones sin que en las de los otros se note la menor modificacion. La seccion de cada uno suprime solo la parte que toma en la respiracion; pero la de la medula oblongada anonada todos los movimientos respiratorios á la vez, aun la accion de los nervios que nacen de la medula espinal. Todo esto lo han comprobado reiterados ensayos. Un niño anencéfalo respira y grita al nacer, con tal que exista en él la medula oblongada.

El sistema respiratorio de movimientos y de nervios cae con frecuencia enfermo, ya en totalidad, ya solo en algunas partes de su esfera de accion. El asma es un ejemplo de afeccion convulsiva de todos los nervios respiratorios. Puede este sistema verse incitado á producir movimientos convulsivos por la irritacion de las partes tapizadas por membranas mucosas. La de la pituitaria determina el estornudo; la de la faringe, esófago, estómago ó del intestino da lugar al vómito; la de la vejiga y matriz á los esfuerzos de defecacion involuntaria, emision de la orina y espulsion del producto de la concepcion; la de la laringe, tráquea ó pulmones, ó un simple prurito en las trompas de Eustaquio, provocan la tos. Todos estos movimientos se efectuan con el auxilio de los respiratorios y cada uno de ellos puede ejercerse aisladamente, y á veces se agrupan de un modo distinto del que lo hacen por lo general en el acto de la respiracion.

El *estornudo* consiste en una contraccion repentina y violenta de los músculos espiradores en consecuencia de la oclusion por delante de los conductos aéreos. En el momento de la espiracion es reemplazada la oclusion por la abertura repentina de la boca y de la nariz ó solo de esta. El diafragma no toma parte, pues solo obra en la inspiracion profunda que precede al estornudo.

El *bostezo* es una inspiracion lenta y profunda seguida de espiracion tambien lenta, y en la que toman parte los músculos respiratorios de la cara que dependen del nervio facial. En el bostezo se abre mucho la boca, y por lo comun sucede á las fatigas, en los que el sistema nervioso está irritado y débil, en los que tienen sueño y al terminar una fiebre.

El *reir* y *llorar* estan acompañados de afeccion de los nervios respiratorios en la cara y en el tronco.

El *hipo* es una verdadera afeccion del diafragma, y consiste en una inspiracion inesperada producida por solo la accion de este músculo, sucediendo á veces que en el acto de la contraccion está cerrada la glotis. Procede casi siempre de una compresion en la faringe ó esófago al tragar bocados voluminosos, ó por una sucesion muy rápida de actos de deglucion; tambien es con frecuencia signo de afeccion nerviosa.

Si se tienen presentes los fenómenos observados en las vivisecciones hechas por multitud de fisiólogos relativas á la ligadura ó á la seccion del par vago, se nota que quita la vida por diferentes circunstancias que todas vienen á producir la sofocacion, tales como la parálisis incompleta de los movimientos que cambian la forma de la glotis, las exudaciones que se efectuan en los pulmones, los cambios de la accion química que se verifica en los órganos y la coagulacion de la sangre en los vasos.

SECCION II.

DE LA NUTRICION, CRECIMIENTO Y REPRODUCCION.

CAPITULO PRIMERO.

De la nutricion.

Acto de la nutricion. La nutricion no se presta á las observaciones microscópicas. Solo puede observarse la sangre á la entrada y salida de las redes orgánicas; los glóbulos ó corpúsculos de la sangre pasan siempre de las arterias á las venas, sin que pueda decirse con Doelling y Dutrochet que los glóbulos pierden su movilidad en los capilares y se combinan con la sustancia, porque su agregacion ó la de los núcleos es una teoría absolutamente falsa, pues aunque muchos órganos estan formados de células, ninguno está compuesto de glóbulos de sangre propiamente tales, ni las fibras, á pesar de ser células alargadas, resultan de una agregacion de glóbulos.

Se ignora si la materia colorante roja de la sangre pasa en parte á los órganos que al parecer la contienen, como los músculos, ó si estos forman por sí la sustancia que adquiere al aire un color rojizo. Los glóbulos, considerados en conjunto, no son los materiales de la nutricion, aunque el papel que desempeñan en la economía animal es sumamente importante. Estando encarnados ejercen sobre los órganos, y con particularidad en los nervios, una escitacion indispensable para la conservacion de la vida; pero esta estimulacion es totalmente diferente del aflujo de nuevos materiales por efecto de la nutricion.

El cambio de materias no puede efectuarse mas que al través de las paredes de los vasos capilares. La nutricion, por medio de una exudacion al través de estas paredes, se efectua á espensas de las partes disueltas de la sangre, mientras que los glóbulos pasan de las arterias á las venas. Los materiales mas importantes de la nutricion son la albúmina y fibrina disueltas; parte de ellos atraviesan las paredes de los capilares, bañan las células y fibras de los tejidos, conduciendo los linfáticos á la sangre lo que no ha servido para la

nutricion. La asimilacion es en todos los tejidos un resultado de la accion de las células primarias de que está formado el embrion, ó de equivalentes á estas células.

Las primarias ó sus equivalentes atraen de la sangre sustancias que se les parecen bajo el aspecto químico, pero que aun son líquidas y las metamorfosan de modo que las hacen semejantes; las asimilan á su propia sustancia, haciéndolas participar de las fuerzas de que estan dotadas las células, fibras, etc. vivas. El nervio forma sustancia nerviosa, el músculo sustancia muscular, etc. Los materiales inmediatos de los órganos existen en parte en la sangre, puesto que en ella se encuentra albúmina, fibrina, grasa no azoada, azoada y fosforada, hierro, el barniz negro y el del cristalino, etc. etc. No obstante se encuentran en los órganos sustancias que no se notan en la sangre, tales como la gelatina de los huesos, tendones y cartílagos, sustancia córnea y del tejido elástico, etc.

Cuando la formacion de la sangre se verifica de un modo vicioso por mala elaboracion del quilo ó de la sangre, ó por un principio morboso inoculado, resultan cambios químicos en su composicion y no pocas veces fenómenos morbosos, tanto en los capilares sanguíneos como en los linfáticos.

La nutricion de todas las partes supone la permanencia de la fuerza que produce todas las diferencias y órganos de la potencia que preexiste á la formacion primaria de las partes, cuando el gérmen no es un ser animal sino virtualmente. Es solo en cierto modo una reproduccion continua de todas las partes por las fuerzas del todo.

4.º *Renovacion de la materia.*

La vida está acompañada de una renovacion continua de la materia, como lo indica la necesidad de tomar alimentos en proporcion á las pérdidas sufridas.

La materia en los humores esperimenta una renovacion mayor que en las demás partes, pues la descomposicion de ciertos materiales de aquellos, que es inseparable del sosten de la vida, hace necesaria la espulsion de las materias descompuestas por la traspiracion cutánea, respiracion, orina, etc. y el influjo de nuevas materias nutritivas.

Tambien se renueva la materia en las partes organizadas, pues aunque no hay carácter cierto por el que pueda conocerse que la materia se renueva pronto en el sistema nervioso, debe creerse sea como en los huesos, que son las partes mas estables, en los que se forman las células, los senos frontales y esfenoidales, se reabsorben en el punto sometido á la presion por un tumor, se adelgaza el cráneo con la edad, etc. Las partes se atrofian por el hambre prolonga-

da ó por diversas enfermedades crónicas, y se cubren pronto de gordura despues del enflaquecimiento.

La necesidad de la renovacion de la materia en las partes organizadas se deduce de los continuos cambios que estas esperimentan. Desde la infancia los órganos cambian continuamente de forma, y esto no puede ser mas que por la mutacion incesante de las moléculas orgánicas situadas entre los vasos capilares. La renovacion parece estar en razon directa de la abundancia de capilares, siendo mas activa en la juventud, cuya actividad va disminuyendo con la edad.

2.° *Composicion química de las materias organizadas.*

Tejidos de base albuminosa. Los tejidos con base albuminosa no dan gelatina y esperimentan pocos cambios por la ebullicion; solo el tejido celular que entra en su composicion es el que se disuelve y se reduce á cola. Las modificaciones de las sustancias albuminosas son la albúmina y la fibrina. La disolucion ácida de ellas se precipita por el cianuro férreo-potásico, carácter por el que se distinguen de las materias que dan gelatina. A esta clase de tejidos pertenecen el cerebro y los nervios, los músculos, las glándulas y las membranas mucosas.

Las partes constituyentes del sistema nervioso son la albúmina y la grasa. Los nervios resultan de una reunion de cilindros, que son unos tubos que encierran la sustancia llamada medula nerviosa. El eje de cada tubo le recorre un filamento sólido y delgado. La medula que rodea al filamento central debe distinguirse de la membrana fina que envuelve todo el cilindro nervioso. Esta medula llena el intervalo comprendido entre la pared interna del tubo nervioso y el filamento central, la cual es una materia grasa, líquida que, por el enfriamiento del animal, toma el aspecto de un coágulo. Esta estructura se ha comprobado hasta la evidencia por medios químicos. El cerebro está compuesto de albúmina, grasa cerebral (estearina y elaina), fósforo, osmazomo, ácidos, sales, azufre y agua. Los elementos térreos y salinos existen en corta proporcion.

Los músculos estan compuestos de haces de fibras; los manojos primitivos de fibras estan unidos en haces mas gruesos por el tejido celular, y estos en otros mas voluminosos. La sustancia de las fibras musculares es la fibrina: aquella da los mismos resultados que esta con los ácidos y los álcalis. Cuando se la prensa despues de haberla picado, deja salir un líquido rojo y ácido que contiene albúmina y cruorina, ácido láctico, sales solubles en alcohol (lactatos potásico, sódico, cálcico y magnésico, indicios de lactato de amoniaco, cloruros potásico y sódico), sales insolubles en este menstruo (fosfatos sódico y cálcico) y osmazomo; además un estracto acuoso que contiene mu-

chas sustancias y entre ellas la zomidina que tiene el gusto del caldo. Tratada la carne por el ácido sulfúrico concentrado produce la *leucina* que tambien tiene el sabor del caldo. La carne del buey contiene fibra carnosa, vasos y nervios, tejido celular reducido á cola por la coccion, albúmina soluble y fibrina, estracto alcohólico con sales, id. acuoso con id., fosfato cálcico con albúmina y agua.

La sustancia de las glándulas tanto de las que segregan como de las que carecen de conducto escretorio, consiste en un cuerpo albuminoso.

Las membranas mucosas estan compuestas de un entrelace de fibras, sobre el que se estiende una capa de células epitélicas y muchos folículos mucosos esparcidos. Parece diferenciarse enteramente de la piel por su composicion química.

Tejidos que dan gelatina. Son tales el celular, seroso, tendinoso, la piel, el tejido contractil reducible á cola, el cartilaginoso, huesoso y el elástico. Su base animal se reduce enteramente á cola, ó al menos proporciona mayor ó menor cantidad por la ebullicion prolongada. Bastan pocas horas para que los tejidos celular, seroso y huesoso den gelatina; los cartílagos y la piel exigen 15 ó 18 horas de coccion, y el elástico muchos dias para dar muy poca cola. La disolucion ácida del mayor número de estos tejidos no se precipita por el cianuro férreo-potásico.

Influjo de los nervios.

Las parálisis del cerebro y de la medula espinal suelen no ejercer influjo alguno en la nutricion; pero en muchos casos las partes paralizadas están atrofiadas, flojas, y si estas partes se alteran, al momento se gangrenan, lo que manifiesta el papel que desempeña la accion nerviosa en la nutricion. Se ha observado la trasformacion en grasa de los músculos y la osificacion de las arterias en los miembros paralizados.

En el embrion la nutricion es independiente del cerebro, pues los acéfalos nacen bien nutridos. La falta de ciertos nervios acarrea en general la del órgano correspondiente y recíprocamente, pues los órganos y los nervios dependen unos de otros bajo la relacion de su existencia, como lo demuestran las metamorfósis de los insectos y de los reptiles.

La nutricion debe considerarse como independiente del influjo nervioso; es el resultado de una fuerza inherente á todas las moléculas animales vivas, una accion verificada por las moléculas plásticas primarias, es decir, por las células y que se manifiesta en los mismos nervios. Los efectos que tienen lugar en el sistema nervioso pueden acelerar, activar y debilitar la marcha de la nutricion, y en

esto consiste la verdadera relacion entre este sistema y las secreciones. Los nervios influyen en las acciones de los vasos capilares, pues los eméticos inyectados en las venas producen la inflamacion de los pulmones y del estómago á un grado menor cuando se ha cortado antes el par vago: hecho esto en el trigémino, no se desarrolla la oftalmia por las irritaciones fuertes en el ojo: á lo mismo deben referirse los cambios repentinos de las heridas en consecuencia de las afecciones morales etc.

CAPITULO II.

Del acrecentamiento.

El acrecentamiento de los seres organizados sigue, en gran parte, las leyes que han precedido á su primera formacion, reduciéndose al aumento ó formacion de nuevas células y engruesamiento de las formas nacidas de estas células. Hay tejidos en quienes las células continúan siendo siempre elementos de la forma, ó bien se desarrolla solo entre ellos una sustancia intercelular; tales son los verdaderos cartílagos, cuyo acrecentamiento consiste en la formacion de nuevas células en el interior de las ya existentes y en el aumento de la sustancia intercelular; además las células vegetan y se alargan produciendo filamentos. Estos en los músculos, en los nervios y en los vasos capilares deben considerarse como los equivalentes de muchas células unidas entre sí, porque resultan de la fusion de una serie de células, cuya reunion produce los tubos.

Los vasos capilares no toman mas parte en la nutricion que la de proporcionar la materia necesaria para formar el elemento de los tejidos. La formacion de sus moléculas elementales se verifica en la sangre, los tejidos las atraen y las bañan despues de haber atravesado las paredes vasculares, pues la sangre tiende por sí misma á organizarse. Hay órganos que crecen en todos sentidos, de dentro afuera, al paso que otros tejidos no pueden crecer sino en cuanto se produce á espensas de las capas de moléculas organizadas ó de células. Al primer modo se le puede llamar incremento por intususcepcion, y al segundo acrecentamiento por juxta posicion ó por aposicion.

1.° *Acrecentamiento por intususcepcion.* Crecen de este modo todos los tejidos recorridos por vasos sanguíneos, pues aunque parece que los huesos crecen por capas, dando á los animales alimentos teñidos con la rubia, todo su espesor se pone encarnado, como lo han observado Duhamel, Morand y otros.

2.° *Acrecentamiento por aposicion.* Las partes que se forman por aposicion tienen una estructura orgánica determinada ó no tienen ninguna. El primer caso es el de todos los tejidos que crecen por aposicion y la cubierta sólida y dura (caparazon) de los crustáceos. El segundo es el de la concha de los moluscos, que se compone en gran parte de una materia inorgánica, de sales calcáreas, y en la que no se nota mas estructura que la cristalizacion de moléculas inorgánicas y la disposicion por capas.

En los animales vertebrados crecen por capas sobrepuestas: 1.° las formaciones epidermóicas, que comprenden el epidermis de la piel, el epitelio de las membranas mucosas, los pelos, cerdas, puas, uñas, garras, cascos, cuernos y las plumas: 2.° el tejido dental; y 3.° el tejido del cristalino, el cual está compuesto de hojuelas concéntricas y estas de fibras, como demuestra la figura 4.ª

Figura 4.ª

Las capas del cristalino se forman de adentro afuera, de modo que las mas esteriores son las mas recientes y las del núcleo las mas antiguas. Las primeras suelen encontrarse, bajo el aspecto de células, enteramente libres en el adulto, nadando en el líquido de Morgagni.

CAPITULO III.

De la regeneracion.

La fuerza organizadora que en el gérmen del embrion crea todos los órganos del animal, continúa obrando en la nutricion y puede reparar hasta ciertos límites las pérdidas del organismo. Cuanto mas simple es un animal tanto mayor es su fuerza regeneradora, y en el de organizacion complicada cuanto mas jóven es. Las larvas de los insectos reparan ciertas partes que han perdido, y ya no lo pueden hacer en su estado perfecto, despues de su metamorfósis. Los pólipos y lombrices convierten una parte del todo en un todo perfecto. Si el poder regenerador va disminuyendo con el desarrollo y con la complicacion del animal, consiste en que la fuerza organizadora se estiende á mayor número de puntos por efecto de la produccion y del desarrollo de órganos, y en que se fija mas en cada uno de estos en particular.

Cortados los pólipos en muchos trozos, se convierte cada uno en

un pólipo entero porque sus moléculas son homogéneas. Los planarios pueden reproducir un individuo entero con la octava ó décima parte de su cuerpo. Los annélidos y entre ellos las lombrices de tierra, como que estan compuestos de segmentos ó anillos, pueden regenerar los anteriores y los posteriores, pues dividiéndolos por la mitad, el uno reproduce la cola y el otro la cabeza. Las estrellas de mar, moluscos, insectos, crustáceos y arágnidos reproducen ciertas partes de su cuerpo despues de hecha la ablacion. Los caracoles regeneran una porcion de su cabeza y sus tentáculos, cuando el cerebro, que descansa sobre el esófago, se conserva sin lesion. Los peces no regeneran mas que las nadaderas. Entre los reptiles escamosos, los lagartos lo hacen de la cola, pero en vez de vértebras completas se forma una columna cartilaginosa. En los animales superiores solo se regeneran ciertos tejidos.

Reproduccion de los tejidos. La reproduccion de los tejidos se manifiesta bajo dos formas: acompañada de inflamacion ó sin este fenómeno; pero nunca puede considerarse como causa única y esclusiva, pues la regeneracion es la manifestacion de la fuerza medicatriz de la naturaleza, y la inflamacion la consecuencia morbífica de una lesion, que lo mismo tiende al bien que al mal, segun las circunstancias. Las serpientes se curan heridas considerables con pérdida de sustancia sin que la parte se inflame, lo cual suele tambien acaecer en las aves: los animales inferiores reparan un miembro sin este fenómeno; pero en el hombre y los mamíferos son simultáneas la inflamacion y la regeneracion, al menos despues de las heridas, sin que por esto deba decirse que la inflamacion es un fenómeno de exaltacion de la fuerza vital. Por otra parte, los animales superiores nos proporcionan ejemplos de regeneracion sin ningun indicio de inflamacion.

1.º *Regeneracion sin inflamacion.* El *caparazon* ó cubierta de los cangrejos se renueva todos los años cuando ya no puede contener las partes interiores por su incremento. Las *astas* de los ciervos y de otros animales próximos se renuevan por la primavera, saliendo otras nuevas; mas despues de la castracion los machos jóvenes no las arrojan ya, y los viejos no mudan las que tienen. Los gérmenes organizados de producciones córneas, *pelos* y *cerdas* en los mamíferos y *plumas* en las aves, tienen tambien sus estados de disminucion y de turgencia que causan la muda ó caida y reproduccion de estas formaciones.

Las *uñas* se reproducen interin subsista su germen ó matriz, y aun se ha visto el principio de formacion de uña en las segundas falanges de los dedos que se habian amputado en parte. Los *dientes* se renuevan porque no pueden crecer en su corona, y se necesitan otros para corresponder á las dimensiones aumentadas de las mandíbulas.

En las serpientes se forman continuamente nuevos colmillos de veneno, y los nuevos dientes del cocodrilo penetran en las cavidades cónicas de los antiguos. El *cristalino* parece reproducirse en ciertos casos despues de estraido, formando otro nuevo la cápsula con tal que esté íntegra.

2.º *Regeneracion con inflamacion.* Son tales cuantos casos de regeneracion se verifican en el hombre, escepto la produccion accidental de pelos y dientes en sitios donde normalmente no deben existir. Puede hacerse la regeneracion en consecuencia de la inflamacion acompañada de la exudacion de un líquido coagulable (*inflamacion exudatoria*). Este líquido sale gota á gota en las superficies, en un principio es trasparente, pero se va volviendo despues poco á poco blanquecino y consistente: es la fibrina disuelta en la sangre. Luego se ven en la materia exudada unos corpúsculos que pertenecen á las formaciones celulosas, cuyas células producen nuevos vasos y aun los demás elementos orgánicos, linfáticos y nervios. Corresponden á esta regeneracion las *adherencias*, *falsas membranas* y *cicatrices* de las partes blandas y duras.

Tambien se regeneran las partes por medio de la *inflamacion supurativa* cuando una herida no puede cicatrizarse durante el período de exudacion, en cuyo caso no se exhala materia plástica (fibrina disuelta) sino que se produce pus, y su materia no es susceptible de organizarse. El pus contiene albúmina y una materia particular llamada por Gueterbock piina. En la necrosis, si acomete al esterior, no mueren mas que las capas superficiales, y si al interior, las inmediatas al tejido medular y no todo el espesor como se ha creido, verificándose la exudacion para la regeneracion en la parte interior si la esterna es la necrosada y al contrario, segregándose pus encima ó debajo del secuestro. Cuando el hueso ha sido atacado de muerte en todo su espesor no puede regenerarse.

SECCION III.

DE LA SECRECION.

CAPITULO I.

Secreciones en general.

Mientras la sangre atraviesa las redes capilares, una parte de las materias que tiene disueltas penetra por imbibicion en el tejido de los órganos, quienes los hacen sufrir un cambio químico. Los cambios

que esperimentan las partes de la sangre que dejan el torrente de la circulacion, podrian designarse con el nombre general de metamorfósis.

Las sustancias pueden esperimentar tres géneros de metamorfósis: la *intususcepcion*, *nutricion*, ó conversion de los principios constituyentes de la sangre en materia orgánica de los diversos órganos: la *aposicion* ó conversion de los principios constituyentes de la sangre, en la superficie de un órgano, en materia sólida no organizada, que produce el acrecentamiento de las partes no organizadas; y la *secrecion* ó conversion de los principios constituyentes de la sangre, en la superficie de un órgano, en una materia líquida que debe ser eliminada del cuerpo.

Estas últimas son: 1.º materiales ya existentes en la sangre y que se estraen de ella como la úrea por los riñones, el ácido láctico y los lactatos por los riñones y la piel, á cuyos productos se les da el nombre colectivo de *escreciones*; siendo la orina y el sudor las que mas generalmente se encuentran en los animales: 2.º sustancias que no pueden estraerse inmediatamente de la sangre porque no existen y son el producto de una elaboracion química de los principios inmediatos de este líquido, tales como la bilis, sémen, leche, moco, etc., y constituyen las verdaderas *secreciones*.

Entre estas últimas las hay que son simples escreciones, no desempeñan uso en la economía y solo sirven para perjudicar á otros animales ó para defender á los que las producen, ó bien para atraerlos ó alejarlos en virtud de los olores que despiden; tales son las secreciones acres de las avispas, abejas y escorpiones; las materias con que las arañas, algunos moluscos y otros fabrican telas ó tejidos; la tinta de los cefalópodos y entre ellos los calamares; la secrecion de las lagrimales en los rumiantes, de las temporales en el elefante, etc. etc.

La formacion de las secreciones especiales, que no existen anteriormente en la sangre, suponen un aparato químico dotado de una accion particular, ya sea una membrana, ya una glándula. Cesa en cuanto desaparece este aparato, como se ve en la secrecion del sémen despues de la castracion, la de la leche en cuanto se estirpan las mamas, etc. etc.

Los aparatos químicos de las secreciones animales son células como las adiposas, membranas como las serosas, ú órganos de estructura particular y complicada como las glándulas.

Entre las *células secretorias* se colocan las del ovario (vesículas de Graaf) llenas de un líquido albuminoso en el que se forma el óvulo; las del testículo de ciertos peces como la anguila, lamprea y otros. La gordura no es mas que un depósito en las células adiposas que se verifica en ciertos parajes como en el epiplon, panicu-

lo subcutáneo, al rededor de los riñones, medula de los huesos etc. Sirve la gordura para redondear las formas, evitar los efectos del frio y como depósito de materia nutritiva.

Entre las *membranas secretorias* se colocan las serosas, las mucosas y la piel. Las primeras estan compuestas de fibras semejantes á las del tejido celular, unidos sus manojos y entrelazados del mismo modo, ya en las bolsas sinoviales subcutáneas y tendinosas, ya en las articulares ó ya en las serosas esplánicas, y cuyos líquidos sirven para facilitar el roce evitando sus consecuencias.

Las *membranas mucosas* que se encuentran en todas las partes que comunican libremente con el esterior, segregan el líquido llamado moco, el cual lubrifica la superficie y la garantiza de los cuerpos estraños. Tanto las mucosas como las serosas tienen entre sí muchas relaciones simpáticas.

La *piel* tiene por base manojos de fibras que dan cola, cosa que no sucede en el tejido mucoso, y sus filamentos primitivos se parecen por su aspecto á las fibras del tejido celular. En su superficie libre se forma y renueva sin cesar el epidermis. La formacion de los pelos se efectua en los folículos pilosos: la especie de barniz grasiento que lubrifica la piel se produce en los innumerables folículos sebáceos diseminados por toda su superficie: la secrecion del sudor se verifica en utrívalos especiales descubiertos por Purkinje y Breschet. Las láminas que acompañamos demuestran esta anatomía puramente microscópica.

Figura 5.ª

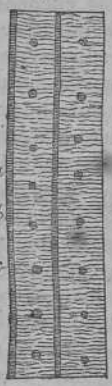
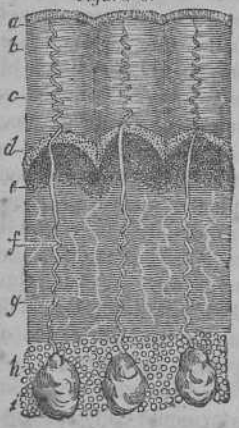


Figura 6.ª



Los órganos llamados *glándulas* unos tienen conducto escretorio y otros carecen de él. Las glándulas que no le tienen ejercen su influjo plástico en los líquidos que empapan su tejido y entran despues en la circulacion general. Se las ha dado tambien el nombre

La figura 5.ª representa una porcion de epidermis de la palma de la mano del hombre, vista por su cara libre: a elevacion, b surco, c poro cutáneo. — La figura 6.ª representa una lámina perpendicular de piel de la palma de la mano del hombre: a capa esterna del epidermis, b y g conductos contorneados en espiral, c capa media del epidermis, d tejido mucoso, e papilas, f dermis, h tejido adiposo, i glándulas sudoríficas.

de *ganglios vasculares*, ya sanguineos como el bazo, timo, etc., ya linfáticos ó glándulas linfáticas.

CAPITULO II.

Estructura intima de las glándulas secretorias.

Todas las glándulas encargadas de verificar secreciones ofrecen una superficie estensa en el interior de los utriculos ó de los conductos ramificados ó enroscados que las constituyen, presentando el interior de sus conductos la misma composicion, aunque mas complicada, que la que tiene la superficie de una membrana secretoria.

Las glándulas mas simples son unos hundimientos en figura de saco, unas depresiones de la piel, unos foliculos, como las glándulas muciparas, ó tubos largos y ciegos, sin salida, como los conductos mucosos colocados debajo de la piel de los peces. El folículo y el tubo son los elementos de las modificaciones principales en la estructura de las glándulas, aunque los foliculos mas simples estan compuestos en su interior de eminencias en forma de células, ó el saco afecta la figura de un racimo, ó bien existen en su grosor pequeños tubos cerrados por un estremo, como sucede en las glándulas estomacales de las aves y de otros animales. En las que se hacen mas complicadas, los foliculos ó tubos se aglomeran y aprietan unos contra otros, ó se colocan en lineas ó en paquetes, como en la capa glandulosa del buche de las aves. Las aberturas permanecen distintas, aunque otras veces se reunen los foliculos para formar un todo con una sola abertura comun, como en las glándulas amigdalas, bucales, labiales, próstatas de muchos mamíferos, etc. Pueden tambien reunirse muchos foliculos compuestos para formar una masa glandular mas voluminosa con muchos conductos escretorios, cual sucede en la próstata humana. Una complicacion mayor da origen á una glándula compuesta. Hay glándulas de estructura tubulosa, sin ramescencia ó en las que al menos hace un papel muy secundario.

Se consideran como glándulas de conductos ramescentes sin anastómosis, las mamarias, salivales, páncreas, lagrimal, hígado, riñones y los testiculos.

La sustancia de las partes elementales de la glándula es siempre blanca, ó de un blanco agrisado ó amarillento, por diversas que puedan ser las secreciones; pero jamás hay semejanza entre la sustancia de las glándulas y su secrecion.

CAPITULO III.

Del acto de la secrecion.

Causas de la secrecion. La secrecion no es mas que un modo particular de la metamorfósis que la sangre esperimenta circulando al través de los órganos. Toda secrecion se verifica en superficies, ya de simples membranas, ya en el interior de escavaciones celuliformes ó tubiformes de las glándulas. La glándula mas complicada es solo una gran superficie reducida al menor espacio posible con todos sus conductos interiores, canales, tubos, células ó ciegos, donde se efectua la metamorfósis de la sangre.

Los tubos elementales de los riñones, las partes elementales del hígado y demás glándulas compuestas estan por todas partes rodeadas de redes capilares sanguíneas sumamente finas; entre ellos solo existe un tejido celular muy laxo que los une entre sí, por cuyo interior caminan pequeñas corrientes de sangre; las partes se empapan de ella y la metamorfosan de un modo particular; cuando la han trasformado la dejan pasar hácia los canales escretorios. La secrecion pues no difiere de la nutricion sino en que las sustancias metamorfosadas se derraman en las superficies.

Se imaginaron los vasos exhalantes porque los fisiólogos antiguos no conocian la propiedad que tienen los tejidos animales de empaparse de todos los líquidos que tienen afinidad con su agua propia y trasmitirlos á otras partes, para lo cual las paredes animales son permeables.

Los caractéres particulares y las diferencias de las secreciones no dependen de ninguna causa esterior y mecánica, sino que su naturaleza procede del carácter específico de la sustancia orgánica viva que forma los conductos secretorios internos de las glándulas, y que puede subsistir la misma aunque la estructura de estos conductos sea diferente, como tambien variar mucho aunque sea idéntica.

Chevreul y Gmelin han supuesto que las secreciones se verificaban sin metamorfósis, que la sangre contenia todas las sustancias, las cuales eran atraidas por los órganos, pues las sales de la sangre y las de las secreciones son casi las mismas, existiendo en aquella la tialina, caseina, margarina, ácido oléico, etc. etc. que se creia no hallarse mas que en las secreciones; pero en la sangre no se encuentra moco, bilis, sémen, venenos, etc. No cabe duda en que las ver-

daderas secreciones las formen los mismos órganos secretorios á espensas de las partes constituyentes mas simples de la sangre, como lo son los sólidos orgánicos.

Debe presumirse, sin que pueda demostrarse, que el producto segregado se perfeccione conforme recorre los largos conductitos glandulares; al menos en los conductos uriníferos existe un aparato particular de secrecion en los estremos de estos conductos ó sus cápsulas.

Influjo de los nervios en la secrecion. Se han hecho pocos esperimentos directos para conocer este influjo; sin embargo segun Tiedemann y Gmelin cesa la secrecion del jugo gástrico despues de la seccion del par vago; Brodie ha dado á conocer que entonces el arsénico no produce en el aparato gástrico la secrecion abundante que en los demás casos. La seccion del nervio del octavo par cambia la secrecion de la mucosa pulmonar, y á este cambio deben atribuirse las exudaciones de sangre espumosa que entonces se observan. Louget dice, que el derrame no depende de la seccion del par vago, pues el pulmon se infarta por no renovarse completamente el aire, lo que produce la parálisis de la capa musculosa de los bronquios. En donde hay obstáculos al curso de la sangre se exhala serosidad, y el fluido seroso se convierte á poco tiempo en espuma en el pulmon por su mezcla con el aire inspirado.

Krimer cortó los nervios que van á los riñones, y la orina aumentó en albúmina y materia colorante lo que disminuia el líquido en sus materiales característicos: es claro y trasparente despues de la seccion de la medula espinal en las regiones dorsal y lombar. Brachet vió que en consecuencia de igual esperimento la orina era roja y se dividia en cuajo y suero como la sangre.

La sequedad de las membranas mucosas y de la piel es con frecuencia un signo de la disminucion del influjo nervioso en las enfermedades agudas. Esta misma disminucion durante el periodo de frio en las fiebres, no solo acorta todas las secreciones, sino que estan menos cargados los líquidos de sus principios naturales. Las pasiones es bien sabido lo que influyen en las secreciones, así como en la naturaleza del pus y estado de las heridas.

Cambios de la secrecion. Pueden hacer variar la secrecion algunas causas locales ó generales. El estado de un órgano secretorio modifica no solo la cantidad sino la calidad de la secrecion. El moco no es el mismo en todos los periodos de la coriza; al principio es acuoso y salado, pero mas tarde va adquiriendo consistencia. La inflamacion suprime en general la secrecion propia de cada órgano secretorio. Los irritantes comienzan aumentando la secrecion, pero esta disminuye conforme se va desarrollando la inflamacion. En el estado de relajacion con reblandecimiento de los órganos secretorios, se hacen

generalmente mas abundantes las secreciones, pero menos consistentes; cuando, al contrario, está acompañada la relajacion de aumento de densidad en el tejido aquellas disminuyen, cuyos fenómenos se repiten continuamente en la pituitaria, conjuntiva, piel y otras partes, así como en las secreciones morbíficas.

La disminucion del influjo nervioso aminora los principios constituyentes naturales de un órgano secretorio: la orina se pone trasparente en las afecciones nerviosas, seca la piel en las fiebres en que el sistema nervioso ha perdido su energía y durante el periodo de frio en las intermitentes. En el sincope hay aumento de secreciones á pesar de la mucha disminucion de influjo nervioso, como el sudor frio ó la diarrea en el terror, lo cual es un hecho enigmático. Los cambios de las secreciones en sus cualidades por falta de influjo nervioso, son químicamente menos conocidos que los efectos dañosos que producen, como la leche y la bilis despues de las pasiones.

Como todas las secreciones obran sobre la composicion de la sangre sustrayéndola ciertos materiales, no puede cambiar ninguna sin que se pierda el equilibrio que entre ellas existia con relacion á su influjo sobre la sangre; de aquí procede el que el aumento de una secrecion acarrea la disminucion de otra, cuyo fenómeno se llama antagonismo de secreciones. En esto se funda el sistema de escitar artificialmente ciertas secreciones para que cesen otras de carácter morboso. A veces la supresion de la secrecion en un sitio determina la presencia del mismo líquido en otro punto, especialmente de los que existen como tales en la sangre. No puede negarse que hay hemorragias supletorias de la menstruacion, y que la úrea se encuentra entre los demás productos de secrecion cuando la destruccion total de los riñones no pueden estraerla de la sangre. Cuando un líquido segregado no existe formado en este líquido, la supresion de su eliminacion por su aparato especial no puede producir por metástasis el que las demás partes le segreguen, pues los hechos hipotéticos que se citan en contra, son dependientes de la reabsorcion del líquido y llevado á la sangre despues de formado.

Evacuacion de las secreciones. Los conductos escretorios de las glándulas estan cubiertos por una membrana mucosa, y la superficie esterna rodeada de una capa muy delgada de tejido muscular. Se sabe que el mayor número pueden contraerse cuando se les irrita, y que tienen movimientos vermiformes periódicos. El conducto colédoco, por ejemplo, los efectua del intestino hácia el hígado, y sin duda se debe á esto el que la bilis se retenga y dirija á la vesícula biliar en determinadas circunstancias.

La naturaleza de la membrana interna de los conductos escretorios, y la contractilidad de su túnica media, demuestran no ser mas

que simples divertículos de los sacos á que abocan. Se ignora si las partes elementales de las glándulas, por ejemplo los conductos uriníferos y seminiformes, que carecen de túnica carnosa, disfrutan de alguna contractilidad, á pesar de que Anderson dice haber visto movimientos espontáneos en las glándulas cutáneas de las ranas. A la contractilidad de los conductos escretorios se debe el que las lágrimas y saliva salgan muchas veces repentinamente, cuyo efecto debe distinguirse del aumento de las mismas secreciones por el influjo nervioso en el llanto prolongado y en el de salivacion simpática. Los conductos escretorios estan espuestos á espasmos morbosos como todos los órganos musculares.

SECCION IV.

DE LA DIGESTION, QUILIFICACION Y ESCRECION.

CAPITULO PRIMERO.

De la digestion en general.

Los animales se sustentan con materias animales y vegetales; los hay que viven solo de sustancias animales, otros de vegetales y algunos de las dos, á cuya clase pertenece el hombre, aunque puede soportar el uso esclusivo de cualquiera de estas materias. Ningun animal vive de sustancias puramente minerales.

Obran como alimento todas las sustancias animales y vegetales susceptibles de disolverse con facilidad en los líquidos animales cuyos elementos no estan reunidos en combinaciones demasiado diferentes á la sustancia propia de un animal, y que no tienen propension á producir compuestos químicos binarios á espensas de las combinaciones orgánicas. Cuanto tiene estas propiedades es un medicamento ó un veneno.

La idea del veneno es relativa. El de las serpientes descompone los humores animales cuando pasa á la sangre, pero introducido en el aparato digestivo parece se descompone y queda en estado de no ser perjudicial. Los narcóticos son mortales en altas dosis; el ácido

cianhídrico mata á la sanguijuela y al hombre; el opio y la nuez vómica son venenos para casi todos los animales.

La fibra vegetal, las cubiertas de las semillas, los pelos, plumas, uñas, escamas, caparazon de los insectos, y en general todas las sustancias córneas, no ceden á la accion digestiva del mayor número de animales.

Alimentos azoados vegetales. Son tales la albúmina vegetal, el glúten, el mucilago y caseina vegetal.

Alimentos no azoados vegetales. Comprenden el almidon, destrina, azúcar, goma, aceite craso, fongina y los jugos ácidos de muchas plantas y frutos.

Alimentos azoados animales. Son la cola, albúmina, fibrina, hematina, caseina y osmazomo.

Alimentos no azoados animales. Abrazan el aceite animal y la grasa, azúcar de leche y el ácido láctico.

La digestion tiene por objeto disolver el alimento, porque únicamente pueden tomar los absorbentes las sustancias disueltas, y reducir las diversas materias alimenticias á albúmina, de la que una parte se presenta en estado de disolucion en el quilo y otra en glóbulos. Para esto se necesitan medios mecánicos de trituracion, menstruos químicos y jugos digestivos. Las sustancias mas fáciles de digerir y las mas nutritivas son las que se disuelven y reducen á albúmina con mas facilidad ó que ya contienen albúmina. Esta es el alimento por escelencia, el que el embrion se asimila de un modo inmediato y que no tiene necesidad de digestion preparatoria. Hay diferencia entre fácil de digerir y nutritivo: una sustancia puede ser de fácil digestion por su mucha solubilidad, y sin embargo ser poco nutritiva porque su composicion la impide trasformarse facilmente en albúmina; otras que una vez disueltas, son muy nutritivas, ceden con dificultad á los estómagos débiles, porque son poco solubles. Muchas sustancias no tienen albúmina antes de ser digeridas, pero la caseina y la fibrina se metamorfosan en ella dentro del aparato digestivo. La sustancia nutritiva ó alible es un producto de la digestion, puesto que los alimentos que difieren de la albúmina, respecto á su composicion, deben cambiar para metamorfosarse en ella.

Los esperimentos de Magendie, de Tiedemann y Gmelin, Burdach, Chossat y otros han comprobado que ningun animal puede vivir mucho tiempo con un alimento solo, que es preciso alternarlos, y que los que carecen de ázoe no sirven probablemente mas que para la produccion de los materiales inmediatos ó de las secreciones del cuerpo animal en cuya composicion no entra este elemento; la grasa para la confeccion de la bilis, el azúcar, goma y almidon para formar la grasa y la bilis, etc.

Hambre y sed. Las sensaciones de apetito y de saciedad son en

parte el mismo gusto y en parte sensaciones análogas al gusto, como las que los alimentos producen en la anorexia. La sensacion de apetito es mas activa en invierno y primavera; tambien se aumenta por los baños frios, fricciones en la piel del bajo vientre, reacciones de la equitacion y el ejercicio.

En el hambre y sed hay tambien sensaciones locales y generales; pero los fenómenos que se observan despues dependen inmediatamente de la falta absoluta de alimentos y de agua.

El primer fenómeno de la sed es la resecacion de las vias que mas traspiran, las aéreas; mas tarde sobreviene la inflamacion de estos órganos y la fiebre. Sin embargo, lo que se llama sed suele á veces no ser mas que una necesidad de bebidas frescas y refrigerantes, como en las fiebres. Las últimas consecuencias de la sed no satisfecha son un estado febril parecido al de una fiebre nerviosa, acompañado de la inflamacion de las vias aéreas.

Las sensaciones locales del hambre, que parece se limitan á los órganos digestivos y tener su asiento en los nervios vagos, son un sentimiento de pesadez, de movimiento, de constriccion, de incomodidad, con borborigmos, y mas tarde dolores. La saliva, la bilis, el roce de las paredes del estómago, la acritud del jugo gástrico, etc., se han considerado como causas de estas sensaciones; pero ninguna es admisible. Los alimentos son los estimulantes apropiados de los órganos digestivos; cuando faltan, los nervios avisan del estado del órgano. Las sensaciones locales del hambre, apetito y saciedad, pueden no existir despues de la seccion del par vago como lo demuestran los esperimentos de Brachet. Sin embargo, Longet ha notado en los que ha practicado, que curados los perros de la seccion de los nervios gloso-faríngeo y lingual bebian, despues de comer, en las mismas proporciones que de costumbre; que en consecuencia de cortar los nervios isquiáticos eran indiferentes los alimentos, al paso que trascurridos algunos dias vuelve á presentarse el apetito y la sed á pesar de haber cortado el par vago. Han notado lo mismo Begin, Fourcade, Sedillot y otros.

El sentimiento del hambre se suprime por el cambio que produce en los nervios del estómago la introduccion de alimentos, por las sensaciones fuertes, por el opio, etc.

Las consecuencias de la falta de alimentos son casi siempre las mismas, por diversos que sean los estados del aparato digestivo: consisten en una sensacion de debilidad general, decaimiento progresivo, enflaquecimiento, fiebre, delirio, alternativas de pasiones violentas y abatimiento profundo. Se dice que el calórico baja algunos grados, pero Carrie ha visto lo contrario. El aliento es fétido, la orina acre y ardiente, los linfáticos se enrojecen, el estómago se retrae y cesan las secreciones; sin embargo está llena la vesícula

biliar y la bilis continúa saliendo sin penetrar en el estómago, segun Magendie. El moco disminuye en la superficie de las membranas mucosas, lo mismo que todas las sustancias susceptibles de ser absorbidas. Suprímese la secrecion del pus, de la leche, saliva y del veneno de las serpientes. Collard dice que la fibrina disminuye en la sangre y aumentan las partes sólidas de los glóbulos. Despues de la muerte se encuentra el estómago muy contraido.

Los animales de sangre caliente son los que soportan menos la abstinencia absoluta. El hombre no sufre el hambre y la sed mas de una semana; es raro sobreviva mas de quince dias. El hambre se resiste por mas tiempo, mucho mas en las enfermedades y especialmente en la enagenacion mental. Tiedemann cita casos de individuos que murieron de hambre á los cincuenta dias y aun mas, pero que pudieron apaciguar la sed. Las abstinencias que duran meses enteros y aun años son imposturas.

Chossat ha demostrado, por sus multiplicados ensayos, que los animales jóvenes mueren mucho antes que los adultos, y estos que los viejos: el sistema muscular es el que mas pierde, pero el nervioso conserva íntegro su peso.

CAPITULO II.

De los órganos digestivos.

Conducto intestinal en general. El tener una cavidad interior para verificar la trasformacion de los elementos, para digerir, parece ser un carácter general de los animales. Esta cavidad se llama *intestino*, que en el mayor número forma un saco abierto por los dos estremos, á pesar de que en algunos no tiene mas que una abertura por la que entran los alimentos y salen las partes incapaces de ser digeridas.

Los infusorios tienen una boca con muchos estómagos, pero sin intestino ni ano: en unos y en otros hay un intestino con boca y ano. En los pólipos forma un saco con conducto intestinal corto ó sin él; en el primer caso el ano se abre cerca de la boca. En los entozoarios es muy variable la estructura de los órganos digestivos, pues ya es un saco, ya un conducto con una ó dos aberturas, unas veces simple, otras bifurcado. En los radiados suele ser completo el intestino, y en algunos, aunque pocos, falta el ano. En los annélidos, crustáceos, arágnidos é insectos hay siempre boca y ano, presentando su organizacion multitud de variedades.

En los vertebrados el estómago es por lo comun una dilatacion del intestino. Este en los peces es corto en lo general y el ano existe delante del orificio de los órganos génito-urinarios. En las aves forma el esófago un saco llamado *buche* y un órgano musculoso, la *molleja*: entre los dos, y como dilatacion del cardias, está el estómago glanduloso (*proventriculus*). El intestino grueso, corto y estrecho tiene dos ciegos. El recto se abre como en los reptiles en la cloaca, en sitio que lo hacen los conductos escretorios de los órganos urinarios y de los genitales. En los mamíferos difiere en los herbívoros y carnívoros: en los primeros suele estar dividido el estómago en varias porciones, siendo cuatro en los rumiantes, la *panza*, el *bonete*, *librillo*, y *cuajo ó cuajar*; en los solípedos hay un estómago simple. En los cetáceos es complicado, teniendo en la ballena por ejemplo cinco divisiones y aun mas.

En general, es mucho mas corto el conducto intestinal en los carnívoros y hay poca diferencia entre el intestino delgado y el grueso; el cólon es muy ancho y largo en el mayor número de herbívoros; el ciego es pequeño en los primeros y grande en los segundos.

*

Membrana interna del intestino. Prescindiendo de las vellosidades que quedan analizadas, existen en la membrana mucosa tres especies de glándulas: 1.° las de Lieberkuhn, que son una multitud de agujeros pequeños que dan á la membrana el aspecto de una criba cuando se mira con cristal que aumente bastante: 2.° las de Brunner, que solo existen en el duodeno, formando una capa de glándulas compuestas; y 3.° las de Peyer, que ocupan la porcion del intestino opuesta á la insercion del mesenterio, que hasta el dia han sido un enigma, y que consisten en partes blancas y redondeadas que se notan en la mucosa del hombre sano y que se parecen á las papilas blancas. Estan rodeadas de una corona de aberturas. Segun Boehm estos cuerpos son siempre cápsulas huecas que contienen un liquido blanquizco en el cual nadan muchos glóbulos mas pequeños que los corpúsculos del moco.

Figura 7.ª

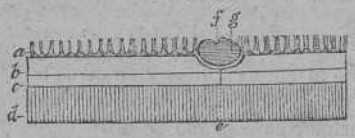
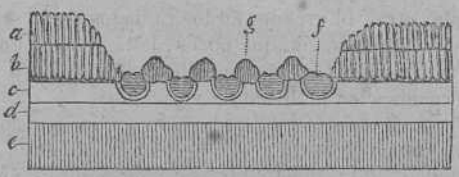


Figura 8.ª



Segun Lacauchie la membrana mucosa del conducto intestinal está compuesta de multitud de tubos muy largos y estrechos en el estómago, mas cortos en los intestinos, pero tan cortos en el hombre que no es dable ver mas que los orificios indicados por Ruysch; estas glándulas de Lieberkuhn las llama Lacauchie *glándulas digestivas* por considerarlas como órganos segregadores de los jugos disolventes necesarios para la digestion. En el intestino grueso existen además las *glándulas solitarias*, folículos mucíparos, y en el delgado las de Peyer ó *glándulas agmineas*. Las glándulas de Brunner no existen en el hombre mas que en el duodeno.

Figura 7: representa el corte en perfil de las tunicas del intestino grueso del perro: a glándulas de Lieberkuhn, f glándula solitaria, b túnica fibrosa, e depresion de esta túnica que recibe la glándula solitaria, c túnica celulosa, d túnica musculosa.

Figura 8: representa igual corte en el intestino delgado: b glándulas de Lieberkuhn mas altas y estrechas que las del intestino grueso, a vellosidades colocadas delante de estos tubos, f placa de Peyer en el hombre ú órganos de Pechlin, c túnica fibrosa: lo demás como en la figura precedente.

CAPITULO III.

De los movimientos del tubo alimenticio.

La túnica musculosa del conducto intestinal está sometida al nervio gran simpático; el sistema nervioso de los movimientos voluntarios no tiene sobre ella un influjo inmediato, solo le ejerce limitado como se manifiesta por las numerosas simpatías del aparato digestivo con el cerebro y medula espinal. El principio y fin de este aparato tienen músculos que obedecen al sistema nervioso cérebro-espinal y por lo tanto á la voluntad; tales son por una parte los músculos de la boca, de la masticacion y deglucion, y por otra los del ano. La faringe se mueve voluntariamente, pero el esófago y estómago no, aunque todos reciben sus nervios del par vago. No se ha esplicado aun este hecho dependiente de la diferencia del influjo nervioso.

Deglucion. Comprende tres actos: el 1.º hace caminar el bocado de alimentos entre la cara superior de la lengua y la bóveda palatina hasta detrás de los pilares anteriores del velo del paladar: el 2.º le impele hasta los constrictores de la faringe; y el 3.º le obliga á descender por el esófago, cuyos actos se suceden con suma rapidez. El 1.º se verifica voluntariamente por los músculos de la lengua, por el influjo del nervio hipogloso: el 2.º aunque se efectua por músculos que obedecen á la voluntad como los superiores é inferiores del velo del paladar, no por eso deja de ser involuntario, en razon de que en cuanto los alimentos, bebida ó saliva han pasado cierto punto de la lengua se hace irresistible por el movimiento particular que sucede; y el 3.º es involuntario y se ejecuta por una serie de movimientos que jamás pueden depender de la voluntad.

La verificacion del segundo tiempo es muy complicada: por la disposicion de las partes de la boca, los dos pilares del velo palatino hacen, en union con la lengua, el oficio de un músculo esfinter, por cuya razon se les llama constrictores del istmo de las fáuces. El mismo efecto producen los pilares posteriores cuando estan fijos por arriba y por abajo sus puntos de insercion, y como el velo del paladar está fijo por el músculo peristafilino esterno, cuando los dos pilares posteriores se aproximan por abajo por la constriccion de la faringe, la accion de los músculos faringo-palatinos los

aproximan en toda su estension como unas cortinas, quedando una especie de hendidura algo mas ancha por abajo, formando por medio de los músculos faringo-estafilinos un plano inclinado de adelante atrás y de arriba abajo que evita el que los alimentos se dirijan hácia la parte superior de la faringe y abertura posterior de las fosas nasales. Es pues sin razon atribuir la oclusion de las fosas nasales á la elevacion del velo palatino.

En el esófago escita el alimento la contraccion del punto que toca, cuya contraccion ondulatoria es muy rápida, á no ser que los bocados de alimentos sean gruesos y los movimientos de deglucion muy próximos uno á otro, pues entonces es lento el movimiento y la progresion del alimento dolorosa.

Los movimientos del tercer acto son involuntarios y dependen de las fibras musculares del esófago.

Durante la deglucion se eleva la laringe, lo que unido á la presion de la lengua de adelante atrás, aplica la epíglotis á la entrada de la laringe, impidiendo la entrada de los alimentos. Aunque Magendie dice que la ablacion de la epiglotis no impide la deglucion, los numerosos ejemplos recogidos de tisis laringea y los esperimentos de Reichel y de Longet demuestran que la pérdida de la epiglotis dificulta muchísimo la deglucion, estando seguida la de los líquidos de tos convulsiva.

El velo del paladar y aun la epiglotis faltan en los animales que no pertenecen á la clase de los mamíferos.

Movimientos del esófago. La parte inferior del esófago ejecuta movimientos rápidos, cuyas contracciones se dirigen hácia el cardias, fuera del tiempo de la deglucion, que duran cosa de medio minuto, y que segun Magendie se prolongan tanto mas cuanto mas lleno está el estómago (lo mas hasta diez minutos).

Durante la contraccion no es dable pasar al esófago nada de lo que encierra el estómago; pero los líquidos se escurren por su propio peso en la relajacion, de modo que cuando el cardias se dilata permite la salida de gases y líquidos, dando lugar á los fenómenos de eructacion y regurgitacion. En el vómito ejecuta el esófago un movimiento antiperistáltico ó contrario al de la deglucion, y aun Magendie, Legallois y Beclard han visto este movimiento despues de inyectar el emético en las venas y separar el conducto del estómago.

Movimiento del estómago. En los primeros tiempos de la digestion el estómago subsiste uniformemente distendido: mas tarde se contrae toda la porcion pilórica en la que se acumulan los alimentos convertidos en quilo, subsistiendo en la esplénica los que todavía no han esperimentado esta alteracion, cuyos movimientos peristálticos continúan, segun Magendie, despues de la seccion del par vago, aunque Bernard y Villefranche han visto lo contrario. El principio del

duodeno, el piloro y porcion pilórica se contraen, empujando al quimo hácia el duodeno y franqueando el piloro cuando está suficientemente disuelto, cuyos movimientos cesan para volverse á presentar de nuevo, limitándose al piloro estando lleno el estómago, pero se van estendiendo á la porcion esplénica conforme se vácia la víscera.

El piloro parece estar cerrado al principiar la digestion, pues ni las bebidas pueden pasar aun despues de estraer el estómago. Segun Magendie se absorben en él la mayor parte de las bebidas; pero en el caballo pasan con rapidez hasta el ciego, como lo hace tambien mucho forraje antes de ser disuelto. A la conclusion de la digestion opone menos resistencia el piloro, pues se abre para dejar pasar lo no digerido, como los huesos de cereza y otros cuerpos mas voluminosos.

Rumia. En los rumiantes, el esófago conduce los alimentos á la panza y al bonete á la vez, y tambien comunica con el librillo por una canal. Segun Flourens, los alimentos de cualquier naturaleza que sean llegan á un tiempo á los dos primeros estómagos donde se reblandecen por la saliva y las secreciones de estos órganos; despues vuelven á la boca por una especie de eructacion, se mastican de nuevo y se degluten segunda vez pasando en parte á la panza y bonete, pero la mayor porcion sigue por la canal esofágica al librillo. Esto depende de que en la primera deglucion, como la bola alimenticia es voluminosa, ensancha el esófago á espensas de la canal y tiene que pasar á la panza; en la segunda es mas blando, no se distiende el esófago, sigue el alimento por la canal y cae al librillo, aunque algo pasa á la panza.

Vómito. Es un movimiento antiperistáltico del estómago y de una parte del intestino así como del esófago, acompañado de náuseas y contracciones violentas de los músculos abdominales y diafragma. Le escita cualquier irritacion fuerte de la faringe, esófago, estómago ó conducto intestinal, ya inmediatamente ó de un modo indirecto por intermedio de los nervios; tambien puede presentarse espontáneamente cuando la circulacion conduce los agentes capaces de estimular aquellos órganos.

La situacion de los pilares posteriores del velo palatino es la misma en el vómito que en la deglucion, segun Dzondi. Los animales carnívoros vomitan con facilidad, pero los caballos lo hacen con mucho trabajo.

Magendie sostiene que el estómago es inactivo en el vómito y que este depende de la presion que la víscera esperimenta por la contraccion de los músculos abdominales y diafragma, diciendo: que jamás ha visto contraerse el estómago; que cuando le sacó del vientre no habia vómito y sí cuando le introducia; que comprimiéndole con las manos suplia la presion de los músculos abdomi-

nales; que cortados estos, el diafragma solo producia el vómito con el concurso de la linea blanca; que la seccion de los nervios diafragmáticos impedia que se manifestase, y que supliendo el estómago por una vejiga de cerdo, atada al esófago, se verificaba el vómito. Maingault observó el vómito despues de la seccion de los abdominales y diafragma.

El estómago se retrae de un modo insensible sin notar contracciones en ninguna de sus partes hasta reducir muchísimo su volúmen. Debe contraerse durante el vómito, porque se nota de un modo palpable, habiéndose exagerado el papel que desempeña, cuya irritacion puede trasmitirse por simpatía, como sucede irritando el nervio esplánico en la cavidad abdominal, el cual tiene conexiones con el gran simpático y plexo celíaco, y el simpático comunica con los nervios raquidianos y por estos con la medula espinal.

Cuando se introduce un vomitivo en el estómago, los movimientos que caracterizan el vómito son el resultado de una simpatía nerviosa que se irradia desde la víscera por el nervio esplánico, y por el vago cuando los vomitivos obran en el estómago é intestino, y por los raquidianos cuando la irritacion procede del cerebro y medula espinal.

Se ignora el modo de obrar los vomitivos que llegan á la sangre sin haber pasado por el estómago, pues no se sabe si obran en la superficie del órgano ó inmediatamente en su parénquima por intermedio de la sangre, ó si lo hace en los escitadores orgánicos de los movimientos, cerebro, medula espinal y nervios, ó inmediatamente en los mismos órganos movibles.

Movimientos del intestino. Los movimientos vermiculares ó peristálticos del intestino, tan involuntarios como los del estómago, parecen débiles durante la vida, pero adquieren suma rapidez en las irritaciones nerviosas que se propagan al intestino, en la dispepsia y sobre todo en la diarrea. En un animal recien abierto apenas se distinguen los movimientos; mas la irritacion producida por el aire los hace mas enérgicos, así como las irritaciones mecánicas, químicas ó galvánicas, y especialmente si se hacen las corrientes en el nervio esplánico ó en el plexo celíaco aislado; ni la seccion del par vago, ni una lesion del gran simpático los suspenden; persisten á la escision del intestino.

Conforme el contenido en el tubo va recorriendo su longitud, se va despojando de sus partes nutritivas por la absorcion, y el residuo que constituye los escrementos, se va haciendo cada vez mas consistente en el intestino grueso. El esfinter del ano está siempre contraido, á no ser en el acto de la defecacion, cuya contraccion se aumenta por la escitacion que la acumulacion de los escrementos produce en el recto. La voluntad puede hacerla mas enérgica, pero

no le es dable determinar el que cese. Cuando los escrementos son blandos pueden ser espulsados por la contraccion sola é involuntaria del recto, sin el concurso de los músculos abdominales, aunque lo general es que obren estos, el diafragma y el elevador del ano. Todos los movimientos de los músculos mencionados sometidos á la voluntad se efectuan de un modo involuntario y espasmódico, como en el vómito. Además, pueden paralizarse por las alteraciones de la medula espinal y cerebro. Cuando el esfínter se relaja, la defecacion es involuntaria. Por el contrario un estreñimiento pertinaz es el resultado de la contraccion espamódica sostenida por la atonia del intestino grueso. Se dice que la seccion de los nervios frénicos y parálisis del diafragma no suprimen la defecacion; pero esta no puede verificarse en el perro cuando se destruyen los músculos abdominales ó se corta la medula entre la quinta y sesta vértebra dorsal.

CAPITULO IV.

Líquidos que sirven para la digestion.

Saliva. La secrecion de la saliva parece ser casi general en el reino animal, esceptuando los cetáceos y los peces. Cuando los músculos masticadores y la lengua estan en reposo absoluto, y no hay escitacion insólita, no hay escrecion; pero en circunstancias opuestas el flujo es mas ó menos abundante. La cantidad segregada en veinticuatro horas en un hombre sano es de dos á tres onzas por una sola parótida, la procedente de las otras cinco glándulas es seis veces mas considerable. En el mismo tiempo se obtiene del canal de Stenon de un caballo cincuenta y cinco onzas y siete dracmas de saliva, segun lo ha hecho Schultz.

Este líquido, tal como se arroja de la boca, es un líquido mixto compuesto de saliva y moco. Recogido en un vaso de cristal largo y estrecho y dejándole en reposo, se divide en dos capas, la superior de un líquido claro, incoloro, un poco mucoso, y la inferior del mismo líquido mezclado con una sustancia blanca y opaca. No siempre son idénticas sus cualidades ácidas ó alcalinas, pues se encuentra con ambos caractéres en el hombre, los animales y en un mismo individuo, y aun á veces neutra.

La saliva no contiene por sí misma ninguna sustancia dotada de testura orgánica; pero en la boca se mezcla con células epitélicas desprendidas de la superficie de la cavidad oral y de los conductos salivales.

Muy discordes estan los químicos en el análisis de la saliva, pero su composicion mas exacta parece ser, en el hombre, de agua, tialina, ácido craso, cloruros potásico y sódico, albúmina con sosa, fosfato cálcico, albuminato sódico, lactatos potásico y sódico, sulfocianuro potásico y moco. Unos han encontrado el sulfocianógeno, y otros le han buscado inútilmente.

Jugo gástrico. Los líquidos contenidos en el estómago son siempre ácidos durante la digestion, pero cuando no se efectua suele no tener este carácter el mayor número de veces. Le segregan las glándulas simples y microscópicas de la cara interna del estómago, al menos en los animales que no tienen glándulas especiales destinadas para este objeto, como sucede en el castor, debiendo tenerse por tal el estómago sucenturiado de las aves, pues entre sus membranas mucosa y carnosa se nota una capa de glándulas, que son unos tubos pequeños y simples con su abertura cada uno y cerrados por el otro estremo.

Discordes estan tambien los químicos con relacion á la composicion y naturaleza del jugo gástrico. El que se ha valido de mejores esperimentos para examinarle y analizarle puro ha sido Blondlot, pues lo lograba formando fístulas gástricas en los animales, y cuando ya era compatible su estado con el de salud, notó: que estando el estómago vacío estaba su membrana interna de un color rosa pálido y uniformemente cubierta por una lijera capa mucosa, trasparente, fácil de quitar con un trapo fino, pero que se reproducia al momento. Cuando el estómago contenia alimentos é iba hacerse la digestion, se abultaba la membrana interna y ponia de un rojo uniforme mas ó menos oscuro. Entonces, en vez de moco espeso y mucoso, neutro ó alcalino, vertia en abundancia un líquido claro, trasparente y de reacciones ácidas, el cual es el jugo gástrico. Blondlot deduce de esto, que los alimentos son el estimulante especial por el que el estómago vierte su jugo quimificador y que son los únicos que tienen la facultad de sostener el estado normal, uniforme y durable, mientras que los agentes mecánicos ó químicos se limitan á una escitacion parcial y momentánea, cuyo resultado es sostener la formacion de un moco mas ó menos abundante, mezclado apenas de jugo gástrico.

En su mayor estado de pureza, y despues de haberle quitado el moco por la filtracion y otras sustancias estrañas que puede accidentalmente contener, es claro y trasparente, de color cetrino lijero, olor débil como aromático, *sui generis*, salado y débilmente ácido, pues su acidez se parece al maximum de la que adquieren espontáneamente los líquidos azucarados por la fermentacion láctica. Consta de agua, muy poco fosfato ácido de cal, fosfato de amoniaco, cloruro de calcio, un principio aromático, moco y una materia animal particular.

Payen ha conseguido aislar una sustancia del jugo gástrico que llama *gasterasa* y tan activa que puede disgregar mas de trescientas veces su peso de carne de vaca cocida, con mas celeridad que lo haria el mismo jugo gástrico.

Ejerce una accion disolvente sobre las materias animales, hasta fuera del cuerpo vivo, lo cual debe no causar sorpresa al ver que algunas veces despues de la muerte ataque al estómago y que se reblandezca antes que otras partes. El principio digestivo es una sustancia particular contenida en el jugo gástrico denominada *pepsina*, que es la que coagula la leche en el estómago.

Bilis. La secrecion de la bilis está tan repartida en el reino animal como la digestion, pues los animales inferiores, hasta los mismos pólipos, tienen glándulas encargadas de su secrecion segun los últimos conocimientos de anatomía y fisiologia comparadas.

A espensas de la sangre de la vena porta es como principalmente se efectua la secrecion de la bilis, como puede deducirse de la distribucion de los vasos sanguíneos en el hígado. Los fisiólogos que hacen tomar parte á la sangre arterial se fundan en casos en que la vena porta en vez de ir á distribuirse al hígado terminaba en la cava inferior. Albernethy cita el ejemplo de un niño de diez meses y Lawrence otro de muchos años; pero en el del primero la vena umbilical era permeable y se ramificaba en el hígado.

La ligadura de la vena porta suspende la secrecion de la bilis, aunque Phillips asegura que continúa, pero en menor cantidad. La de la arteria no está seguida de cambio alguno en la secrecion. En los animales que tienen vesícula biliar se llena de bilis cuando el estómago está vacío, pasando del conducto hepático al cístico. En algunos, y en el buey segun Rudolphi, existen para esta comunicacion unos vasos denominados hepatocísticos, que no existen en el hombre. En las aves terminan separados en el duodeno los conductos hepático y cístico; la vesícula biliar se llena por conductos particulares. Muchos animales carecen de ella, tales son entre otros el caballo y demás solipedos, los ciervos, el camello, elefante, rinoceronte, los tardígrados, papagallo, avestruz, palomas, etc.

La bilis es verde, amarga y de olor nauseabundo. La del hígado es mas clara y menos teñida que la de la vesícula biliar; estando fresca es alcalina y no se coagula cuando se la cuece. Sus principios constitutivos varian mucho segun los métodos analíticos que se empleen é influjos á que esten espuestos, lo que ha impedido tener un conocimiento cierto de su composicion.

Segun el último análisis de Berzelius deben considerarse como principales materiales de la bilis, la bilina, los ácidos resinosos (felínico y colínico), las combinaciones de estos ácidos con la bilina y la sosa, y las de los ácidos crasos (oléico y margárico) con la so-

sa. Blondlot considera la bilis como un compuesto de agua, moco, de seis neutros y alcalinos, semejantes á los que forman parte de todos los fluidos mucosos, de una materia colorante y de un principio resinóide especial. Los demás principios admitidos por los autores los considera como resultados de descomposicion ó como productos morbíficos.

Huenefeld ha hecho la observacion interesante de que la bilina disuelve los glóbulos de la sangre, lo cual recuerda la asercion de Werner, que la bilis añadida á la sangre disuelve la materia colorante en suero.

Jugo pancreático. En los peces el jugo de los ciegos es viscoso y no ácido ó al menos lo es muy poco. Se ha destruido el páncreas en totalidad ó en gran parte en los perros, sin observar el menor trastorno ni en la digestion ni en la salud, solo se notó mayor voracidad.

Mayer le ha encontrado en el gato alcalino y trasparente. Magendie, en el perro, amarillento, inodoro, salado, alcalino y coagulable por el calórico como el de las aves. Tiedemann y Gmelin dicen se escreta gota á gota, y le han encontrado claro, un poco lechoso, gleroso como la clara de huevo diluida en agua y un poco salado. Consta de osmazomo, de una materia que se enrojece por el cloro y que solo se encuentra en el perro, de otra análoga á la caseina y probablemente asociada á la tialina, mucha albúmina, y muy poco ácido libre, sin duda el acético.

El jugo pancreático difiere pues de la saliva, porque esta contiene moco y tialina, y aquel mucha albúmina con caseina, sin moco y con poca ó ninguna tialina; la saliva es alcalina, y el jugo pancreático estando fresco es ácido; aquella contiene en la oveja un poco de sulfocianuro alcalino que no existe en el jugo pancreático. Las demás sales son con corta diferencia iguales. = Blondlot sometió el jugo pancreático, dilatado en igual volúmen de agua, á la accion de una corriente eléctrica y no observó la menor coagulacion, de lo que dedujo que no tenia mas albúmina que la saliva, á la cual se parece bajo todos conceptos.

Jugo intestinal. La cara interna de la membrana mucosa del intestino está cubierta de una capa delgada de materia muy consistente, blanquizca y lijeramente amarillenta. Su cantidad se aumenta durante la digestion y es mas fluido. El del intestino delgado del perro y del caballo contiene un poco de ácido libre en el primer tercio ó mitad, en el resto no hay ácido ó es muy poco, pero tiene en el caballo bicarbonato sódico. El del ciego es ácido en el perro; pero segun Schultz si los animales estan adietados es alcalino ó neutro, y ácido durante la digestion.

CAPITULO V.

Cambios que sufren los alimentos en el conducto digestivo.

La disolucion de los alimentos supone que pierden su testura orgánica y cohesion, lo que en gran parte es el resultado de la masticacion. La disgregacion ó trituracion se verifica ya solamente en la boca, ya en la faringe como en los animales que tienen dientes guturales tales como ciertos peces, ya en el estómago como en las aves granívoras cuya molleja tiene paredes cartilaginosas, y en diversos crustáceos, insectos y moluscos en los que dicho órgano está provisto de dientes.

Accion de la saliva. Pone á los alimentos en disposicion de poder ser deglutidos. Su papel en la digestion no parece muy considerable, pues falta en los peces y cetáceos. Dice Blondlot que solo disuelve algunos de sus elementos, favorece la masticacion reblandeciéndolos, como lo haria el agua pura, espulsa el aire introduciéndose en los poros y facilita la deglucion poniéndolos viscosos y resbaladizos por su principio mucoso. Se cree desempeñe un papel importante en la digestion de las sustancias vegetales, pues Leuchs ha observado que convierte en azúcar al almidon cocido, lo que está conforme con el hecho de que el almidon se trasforma, en el estómago, primero en goma y despues poco á poco en azúcar. Se ignora qué es lo que se ha querido decir con la pretendida accion dinámica que ejercia la saliva, pues el veneno de las serpientes no le separan las glándulas salivales, y la saliva de los perros rabiosos no es el único producto que comunica la enfermedad, porque segun Hertwig tambien lo hace la sangre, por ejemplo, cuando se la inocula.

Accion del jugo gástrico. Las bebidas son absorbidas casi del todo en el estómago y no atraviesan el píloro. Los alimentos sufren una disolucion parcial que los reduce á una materia llamada *quimo*, compuesta de dos porciones, una líquida y otra formada de glóbulos. El mayor número de fisiólogos estan conformes en que esta disolucion se hace capa por capa principiando desde las paredes estomacales, y las numerosas observaciones de Beaumont establecen que se verifica en toda la estension de la víscera.

Spallanzani hizo tragar á un gato tubos pequeños llenos de pan y á las cinco horas estaba disuelto en parte; la carne exigia nueve. Tiedemann y Gmelin han visto, en el perro, que á las cuatro horas es-

taba disuelta en parte la albúmina coagulada, y la fibrina abultada, habia perdido su testura fibrosa y reducida parcialmente en albúmina disuelta; el queso se fluidificaba sin convertirse en albúmina; el almidon se trasformaba á las cinco horas en goma y en azúcar; el glúten no sufrió en todo este tiempo alteracion alguna; la leche se coagulaba, y la materia caseosa despues de precipitarse se disolvia; el suero pasaba mas adelante; la carne cruda se convertia á las cuatro horas en el estómago del perro en una masa pultácea morena; en el mismo animal los huesos y cartílagos se habian reblandecido en los bordes y superficies al cabo de dos á cuatro horas; el pan se habia casi disuelto enteramente á las dos horas y media. El verde abandona el estómago del caballo antes de disolverse del todo.

La temperatura del estómago no se aumenta durante la digestion, y mientras se verifica tiene en lo general muy poco gas, y el que se encuentra está compuesto de oxígeno, ácido carbónico, hidrógeno y ázoe.

Las materias encontradas en el quimo son albúmina, una materia análoga á la caseina y otra materia precipitable por el cloruro de estaño, tal vez una mezcla de osmazomo y tialina.

Teoría de la digestion.

Entre las teorías inventadas para esplicar el mecanismo de la digestion, se encuentran muchas que no presentan mas que un interés histórico, tales como las de la trituracion y putrefaccion entre otras, pues el estómago en el mayor número de animales no está organizado para producir semejante presion, ni las sustancias digeridas dan la menor señal de putridez, antes al contrario durante la digestion se detiene la putrefaccion si es que habia comenzado.

Schultz profesa que los alimentos pierden su cohesion en el estómago no por un jugo particular que los disuelva, sino sufriendo una metamorfósis, por efecto de un trabajo de oxidacion, siendo el ácido la consecuencia y no causa de la formacion del quimo; dice que lo que se toma por jugo gástrico es solo un resto de quimo, y que ninguna irritacion mecánica de las paredes del estómago es capaz de producir. Esto está en contradiccion con los resultados directos de las observaciones mas exactas.

Queda comprobada ya la existencia del jugo gástrico segregado en el estómago, pues aunque Montegre ha negado la existencia de un jugo especial, diciendo que lo que se llama así es solo una mezcla de saliva y moco modificados por la quimificacion, las observaciones citadas demuestran lo contrario. Este jugo disuelve los alimentos lo mismo dentro del estómago que fuera del cuerpo, como lo comprueban las digestiones artificiales hechas por Spallanzani, Stevens,

Tiedemann, Gmelin, Beaumont, Eberle y otros muchos, las cuales consisten en recoger una porcion de jugo gástrico, mezclarle con alimentos machacados, meter el todo en un recipiente y esponerlo á la accion del calórico, en cuyo caso se ve que el jugo gástrico disuelve las materias orgánicas. La única diferencia consiste en que la quimificacion se efectua mas pronto en el estómago que en los recipientes inertes, lo que tal vez dependa, segun Blondlot, de que las materias se encuentran espuestas en el estómago á una agitacion continua que favorece la accion intestina, así como hay fermentaciones que exigen cierto movimiento, mientras que otras reclaman el reposo.

Gmelin y Tiedemann creen que la disolucion de los alimentos se efectua por los ácidos acético y cloridrico que existen en el jugo gástrico, en virtud de los esperimentos que practicaron; pero el principio eficaz de este jugo es una sustancia orgánica.

Se ha dicho que la electricidad puede, en la digestion, reemplazar la accion de los nervios del par vago, porque despues de la seccion de ambos nervios, cesa en gran parte la funcion; Blainville, Legallois, Dupuy, Wilson Philip, Abel, Hastings y otros, han visto que despues de la operacion no esperimentaban los granos cambio alguno en el buche de las aves y que paraba la quimificacion; mientras que Magendie, Broughton, Leuret y Lassaigne han observado que la digestion continuaba despues de cortado el par vago. Es cierto que pára la funcion, pero no del todo. Longet ha notado la masa alimenticia ligeramente quimificada en su superficie; seca en el centro y con los mismos caractéres que cuando el animal la tragó, no siendo raro encontrar en la porcion pilórica algunas porciones mas blandas y mas elaboradas: siempre se encuentra algun quilo en los quiliferos y toracico. Segun Bernard de Villefranche la seccion del par vago estingue la sensibilidad del estómago, paraliza su movimiento, detiene la produccion del jugo gástrico, imposibilita la digestion y permite el que las materias contenidas en el estómago esperimenten descomposiciones espontáneas, que no sobrevienen cuando los nervios conservan su influjo. Comprueba esta asercion el esperimento directo que hizo de coger dos perros en ayunas, cortarle á uno el par vago, é introducir en seguida en el estómago de los dos una dosis igual de emulsina, y media hora despues de amigdalina. El perro no operado sobrevivió sin manifestar accidentes palpables; pero el otro murió al cuarto de hora con los síntomas del envenenamiento por el ácido cianhídrico. La emulsina y la amigdalina inofensivas estando aisladas se convierten en un veneno violento cuando se ponen en contacto, porque desenvuelven el ácido cianhídrico y esencia de almendras amargas. En el perro no operado perdió sus propiedades la emulsina.

Wilson pretendió que podia restablecerse la digestion por una corriente eléctrica dirigida á lo largo del par vago, aplicando un polo al nervio y el otro á la region epigástrica cubierta con una chapa de zinc.

Breschet y Vavasseur notaron en sus esperimentos que la seccion simple de los dos nervios, sin pérdida de sustancia, no suspendia totalmente la digestion, pero sí cuando se estraia un trozo de nervio. Sin embargo un nervio está siempre paralizado, y lo está por bastante tiempo, cuando se le corta, con pérdida de sustancia ó sin ella. Aunque primero pretendieron dichos esperimentadores que se restablecia la digestion por una corriente eléctrica, variaron despues de opinion y confesaron procedia de la irritacion que ocasionaba la electricidad, puesto que produce igual efecto cualquier irritante mecánico en el estremo inferior del nervio, restableciendo el movimiento del estómago. Si hubieran continuado por mas tiempo sus esperimentos no hubieran dejado de notar que ninguna irritacion del par vago, mecánica ni eléctrica, producia cambio alguno notable en la digestion.

Cambios del quimo en el intestino delgado.

El quimo contenido en el duodeno obra como los ácidos. La irritacion que produce en las paredes intestinales se propaga al conducto colédoco y á todo el aparato biliar, y determina la escrecion de la bilis y jugo pancreático.

Las materias animales contenidas en el quimo del intestino delgado son principalmente: 1.º albúmina, que va disminuyendo por la absorcion del quilo: 2.º caseina, que va tambien disminuyendo: 3.º una materia azoada (tialina y osmazomo) á la que sucede lo mismo que á las dos anteriores: 4.º otra materia que se enrojece por el cloro y que tal vez procede del jugo pancreático puesto que no existe en el estómago, encontrándose despues de ligado el conducto biliario: se la nota en los escrementos; y 5.º las materias solubles en alcohol é insolubles en agua: grasa, materia colorante y resina de la bilis. Estas sustancias no se diferencian de las que se encuentran en los animales adietados, siendo probable que, escepto una corta cantidad de albúmina, dependan de los alimentos y pertenezcan á los líquidos digestivos, especialmente al jugo pancreático, que tiene albúmina, caseina y una materia susceptible de enrojecerse por el cloro.

Aun no está bien conocida la parte que la bilis toma en la digestion. Segun Tiedemann y Gmelin, el ácido del quilo coagula el moco de la bilis y le precipita con mucha parte de la materia colorante de este líquido: tambien se precipita la colesterina; pareciéndoles que

el ácido margárico que se encuentra en el intestino ha sido separado de la bilis; la resina biliar es materia puramente escrementicia, sin influjo en la metamorfósis de los alimentos y una de las principales partes de los escrementos. El picromel, osmazomo, la materia análoga á la gliadina y el ácido cólico, que no han encontrado en los escrementos, podrian considerarse como los materiales de la bilis que metamorfosan el quimo. Sin embargo Berzelius considera la resina biliar que se encuentra en los escrementos como un producto de la descomposicion de la misma bilina, formado de ácidos felínico y colínico y de dislisina. Los materiales de la bilis son pues espulsados en totalidad ó en parte con las heces fecales despues de haber obrado sobre el quimo.

Schultz calcula la cantidad de bilis segregada por la del quimo y por la que se necesita del mismo líquido para neutralizar el ácido, diciendo que un perro grande dará 36 onzas en veinticuatro horas y un buey 37 libras y media. La mezcla de la bilis con el quimo ácido hace á sus materiales casi insolubles y por lo tanto no poder ser absorbidos, por lo cual entran en la composicion de los escrementos. = Así pues, la bilis está destinada á ser espulsada del cuerpo, sin que por esto se diga que deje de desempeñar su papel en la digestion. Blondlot la considera como un producto puramente escrementicio, que casi se la encuentra íntegra en las materias fecales. Sus relaciones con el quimo pueden considerarse bajo dos puntos de vista: 1.º la bilis es necesaria al quimo porque neutraliza el ácido libre; 2.º el ácido del quimo es necesario igualmente para que la bilis pueda ser espulsada con los escrementos. La formacion del ácido que se verifica en el ciego, y que hace admitir una digestion secundaria, es menos difícil de esplicar bajo aquel concepto, y se concibe porqué el ciego desempeña tan gran papel en los herbívoros, en quienes la secrecion biliar es mas abundante que en los carnívoros.

Para apreciar la parte que toma la bilis en la trasformacion de los alimentos se ha recurrido á la ligadura del conducto colédoco Brodie dice que sobreviene una amarillez ó ictericia que desaparece pronto, que la digestion no se perturba, pero que no se forma quilo con el quimo. Tiedemann y Gmelin han observado los dos primeros fenómenos, pero dicen que el contenido en el intestino delgado no se diferenciaba esencialmente del que tiene en el estado normal, que la albúmina existia en gran cantidad, que se encontraba una materia enrojecible por el cloro, pero que no se descubria caseina ni la materia precipitable por el cloruro de estaño. El residuo del intestino grueso tenia un olor mas desagradable y pútrido, siendo blancos los escrementos. La bilis parece ser necesaria para escitar el movimiento peristáltico de los intestinos, porque el estreñimiento se presenta cuando se suspende su escrecion.

Notando Schwann que los animales sujetos á los esperimentos morian casi todos de peritonitis agudas por la presencia de la bilis, ideó el modo de establecer un conducto desde los órganos de escrecion al esterior para que el hígado continuara su segregacion y se evitaran aquellos resultados. De los diez y ocho perros que operó solo vivieron seis mas ó menos tiempo, y notó que comenzaron á enflaquecer, pereciendo en medio de los síntomas de una completa inanicion. De sus esperimentos dedujo: 1.° que la bilis no es un humor puramente escrementicio y que desempeña un papel importante para la conservacion de la vida: 2.° que es indispensable tanto á los animales jóvenes como á los adultos, pero que los primeros parece soportan menos su falta: 3.° que cuando no puede llegar al intestino, los animales disminuyen su peso desde el mismo dia: que la que tragan lamiéndose la herida no suple la que naturalmente llega al duodeno, y que aquella no desordena la digestion.

La mezcla de quimo, moco, bilis y de jugo pancreático aumenta de consistencia hácia la conclusion del intestino delgado y se pone mas oscura. Los vasos linfáticos absorben las partes líquidas. Tiedemann y Gmelin dicen no encontrarse en el quilo ningun indicio apreciable de los elementos de la bilis, ni en los linfáticos, ni en el conducto torácico. Estos autores consideran el líquido ácido segregado en el ciego como disolvente de la materia que debe nutrir al animal, sobre todo en los herbívoros que tienen un ciego enorme como el caballo, y en quien los alimentos atraviesan el píloro sin haber sufrido el mismo grado de disolucion que en los carnívoros, de modo que la digestion parece continuar en el mencionado intestino. Queda dicho ya que este ácido servirá mas bien para que los principios constitutivos de la bilis pasen al estado insoluble en los escrementos.

Durante la digestion se desprenden gases en todo el conducto intestinal, independientemente del aire tragado, del que se convierte una parte en ácido carbónico en el estómago. La naturaleza de estos gases depende de la de los alimentos y de los órganos digestivos. Se suelen desprender con abundancia en las afecciones nerviosas. A veces son inodoros, pero lo general es que exhalen el olor del súlfido-hídrico y que sean inflamables. Se encuentra hidrógeno, hidrógeno carbonado y gas sulfido-hídrico.

En la cloaca de las aves y de los reptiles se encuentra orina y escrementos.

CAPITULO VI.

Metamorfósis de los alimentos en el sistema vascular linfático y sanguíneo.

Mientras el quimo recorre el conducto intestinal son absorbidas por los vasos linfáticos las partes digeridas que contiene, que son las verdaderamente nutritivas. Así sucede al menos para los alimentos azoados que aparecen en el quilo bajo la forma de albúmina, y, entre los no azoados, para la grasa su cantidad en el quilo varía segun la que de esta sustancia se ha introducido en el estómago. La goma, azúcar y sustancias colorantes vegetales no se han encontrado en el quilo; pero todas las materias disueltas, aun las mas heterogéneas, penetran en los vasos sanguíneos del tubo intestinal y de aquí en el torrente circulatorio. Leuchs dice que las materias inorgánicas que pasan de los alimentos al quilo, son tan necesarias para la conservacion de la salud y de la vida como las combinaciones de proteina, y que su falta no es lo que menos ha contribuido á la muerte de los animales sometidos á los esperimentos para conocer los efectos de un alimento único.

Absorcion de las sustancias nutritivas. Segun Goodsir cada vellosidad intestinal está tapizada de una membrana delgada y lisa, que llama primitiva ó fundamental; debajo de esta y en el vértice hay gran número de vesículas esféricas. La membrana mucosa del intestino se despoja de su epitelio durante la quimificacion, y al mismo tiempo de efectuarse la muda de las vellosidades, se verifica tambien la de los folículos mucosos. Entonces principia la funcion de las vellosidades, y consiste en que las pequeñas vesículas situadas entre las asas intestinales de los linfáticos adquieren mayor volúmen, atraen al través de su membrana parietal las sustancias contenidas en el quimo y rompen unas despues de otras, mientras que su contenido, como sucede al de las demás células intersticias, es recibido en el tejido de la vellosidad. La red de los vasos lácteos se apodera de los desperdicios y del contenido de las células. Mientras el intestino encierra quimo continúan desarrollándose las vesículas en el estremo libre de la vellosidad. absorbiendo quilo y rompiéndose. El epitelio protector se reproduce con rapidez en los intervalos de las digestiones. Goodsier compara las estremidades vesiculiformes de la vellosidad con las esponjiolas de una raicilla.

*

Estos conocimientos sobre la absorcion intestinal esplican el porqué las células no atraen mas que lo que especificamente les conviene en virtud de su estructura.

Lacauchie concede en las vellosidades movimientos contractiles y las considera como unas bombas aspirantes é impulsivas; dice que el epitelio impide el contacto inmediato de los quilíferos y del líquido intestinal. Gruby y Delafond consideran cada célula de epitelio como un órgano encargado de recibir el quilo, diciendo hay un quilo bruto que se produce en el acto de la digestion, compuesto de elementos heterogéneos, y otro elaborado que consta de glóbulos de grasa encerrados en una película albuminosa, el cual es un producto de la accion de las células del epitelio encargadas de recibir el quilo bruto, dividirle y atenuarle, cuyo aparato especial le denominan *quilógeno*.

Quilo. Es el líquido que pasa del conducto intestinal á los linfáticos durante la digestion. Es mas claro en los herbívoros que en los carnívoros; en estos y aun en aquellos es muy turbio y blanquizco mientras maman. Los corpúsculos del quilo se forman en el interior de los vasos linfáticos; es rojizo por escepcion y en casos raros, como en el conducto torácico del caballo; produce reacciones alcalinas y algunos han comparado su olor al del sémen.

Se coagula en diez minutos como la linfa despues de sacarle del canal torácico, no haciéndolo el estraido de los vasos próximos al intestino, ni aun casi cuando ha atravesado las glándulas mesentéricas. De las dos partes en que se divide (cuajo y suero) el primero es la fibrina mezclada con una parte de los glóbulos del quilo; el segundo es una disolucion de albúmina que tiene en suspension el resto de los glóbulos: en la superficie sobrenada una materia cremosa que consiste en glóbulos de grasa. El cuajo se pone al aire libre mas rubicundo que el quilo antes de coagularse.

Tiedemann y Gmelin han deducido de sus multiplicados esperimentos que el aspecto turbio blanco que caracteriza al quilo depende de una grasa dividida en partículas muy finas, y que la contenida en el cuerpo procede de los alimentos, introduciéndose tal cual es y solo dividida en moléculas muy finas en virtud de la accion de la bilis. Que el quilo encierra menos materia colorante de la sangre cuanto mejor alimentado ha estado el animal, no formándose esta materia inmediatamente por la digestion. Que el quilo es blanco en un principio, y solo cuando ha atravesado las glándulas del mesenterio, ha recibido la linfa de otras glándulas y del bazo, se manifiesta rojo. Que la fibrina del quilo no procede de los alimentos sino de la linfa, sacando su origen de la sangre; mas esta hipótesis es de difícil comprobacion.

En general, no se encuentra en el quilo indicio alguno de las materias que habian servido para alimentar los animales; solo des-

pues del uso de la manteca, era este líquido mas abundante en grasa, y despues del de almidon se descubrió azúcar en el quilo de un perro. Rees ha encontrado compuesto el contenido en el canal torácico del hombre de agua, albúmina con indicios de fibrina, estractos acuoso y alcohólico, materias crasas, cloruro de potasio, carbonato, sulfato é indicios de fosfato potásico, y óxido férrico.

Los cambios que el quilo esperimenta en el sistema linfático, proceden de las materias mezcladas ó de una metamorfósis del quilo mismo, se efectuan por las paredes de los vasos, dentro y fuera de las glándulas, como lo comprueba el carecer de estas las aves, reptiles y peces.

Respecto á las analogías y diferencias entre el quilo y la linfa, ambos contienen glóbulos, pero los de esta son mas abundantes; los del quilo le hacen blanquizco, mientras que la linfa es clara y casi siempre incolora. Los dos tienen fibrina, aunque en menos cantidad en la linfa. Difieren mucho en el tanto de grasa, lo que hace que el quilo además de formar un cuajo, se cubra con frecuencia de una capa cremosa. Las sales parece ser casi las mismas; la linfa contiene mucho cloruro sódico y ejerce reacciones alcalinas.

La ligadura del canal torácico acarrea inevitablemente la muerte de cinco á quince dias en el caballo. Algunas veces no sucumben los animales, cuando existen anastómosis entre la parte inferior y superior del conducto ó cuando las hay entre este y la vena ázigos, como Panizza lo ha visto en el cerdo, y yo con Wutzer en un hombre, cuando existen dos canales torácicos como en las aves y tortugas.

Cambios que las materias alimenticias esperimentan en los sistemas vasculares linfático y sanguíneo.

Las materias azoadas, glúten, albúmina, gelatina y caseina vegetales, que encierran los alimentos sacados de las plantas, tienen ya una composicion análoga á la de la albúmina animal, siendo probable pasen, estraidas por los órganos digestivos de los herbívoros, al sistema linfático y á la sangre. La solubilidad del azúcar la permite pasar á la sangre bajo una forma cualquiera, pues no sale con los escrementos, y tal vez lo hace al través de los capilares del intestino como otras sustancias solubles aun las que tienen cualidades venenosas. Respecto á la cuestion de saber si pasa á la sangre en estado de azúcar ú otra forma adquirida en el aparato digestivo, se nota el que en la diabetes los riñones eliminan azúcar y deben los alimentos llevarla á la circulacion y esta á aquellos órganos, sin que haya esperimentado metamorfósis. Aunque en la sangre de los diabéticos no se encuentra azúcar, tampoco se halla la úrea interin no se estirpen los riñones. Las hembras de los mamíferos mientras

sus mamas segregan lo hacen de azúcar contenida en la leche, y en los herbívoros se forma á espensas de alimentos no azoados, la cual no se encuentra en la sangre por ser continuamente eliminada. Dada como alimento por Tiedemann y Gmelin, Bibra, Trommer y otros se la ha encontrado en la sangre. Sin duda los alimentos no azoados son eliminados del cuerpo bajo la forma de los principios constitutivos de la bilis, combinándose con una sustancia azoada.

Los alimentos no azoados pueden tambien ser convertidos en ácido láctico, el cual se encuentra en todos los humores, ya libre, ya combinado con un álcali, saliendo por la orina y el sudor. Cuando aquellos alimentos no se emplean en totalidad en las secreciones y produccion de la grasa, esperimentan una descomposicion por el acto de la respiracion.

Los ácidos vegetales y las sales de estos ácidos que llegan al organismo con los alimentos ó las bebidas sufren una metamorfósis. Los primeros se convierten por la respiracion en ácido carbónico, y los segundos se trasforman en carbonatos que son eliminados por la orina. El ácido benzóico que los herbívoros tragan con ciertos vegetales se convierte, segun Ure y Keller, en ácido urobenzóico que sale con la secrecion renal; como el ácido benzóico no contiene ázoe, se combina con una sustancia que le encierre, lo que comprueba el que la secrecion biliar libra al cuerpo de los alimentos no azoados haciéndolos entrar en una combinacion que contenga ázoe.

Se ignora qué se hacen en el organismo ciertas sustancias azoadas que no son nutritivas, como la cafeina y la teina.

Funciones del bazo, cápsulas subrenales, tiróides y del timo.

Las glándulas sin conducto escretorio producen un cambio material cualquiera en la sangre que las recorre, ó la linfa que de ellas procede desempeña un papel particular en la quilificacion y la hematosis, pues la sangre venosa y la linfa son las únicas sustancias que estos órganos restituyen á la economía general.

Bazo. Existe solo en los animales vertebrados y está situado en el hombre y los mamíferos en la doble hoja peritoneal que, partiendo de la cara anterior y posterior del estómago á su gran corvadura, se estiende esta, el diafragma y cólon trasverso, cubriéndole una membrana fibrosa. En el bazo de muchos herbívoros (buey, oveja, cerdo, etc.) se encuentran ciertos corpúsculos redondeados, blancos, muy pequeños, duros y difíciles de romper cuando se les comprime, los cuales comunican entre sí por filamentos. Los corpúsculos de Malpigio son una vesícula hueca, envuelta por la membrana, que encierra una materia blanca y pultácea compuesta en su mayor parte de granulaciones de un volúmen casi igual al de los

glóbulos de la sangre. La sustancia pulposa roja son unas granulaciones de un rojo oscuro, del tamaño de los glóbulos de la sangre y fácil el separarlos entre sí. Las arterias son sumamente finas y las venas de paredes muy delgadas.

Lo único que se sabe de las funciones del bazo es que no tiene mucha importancia en la economía, pues se le puede estirpar sin inconveniente notable. Son inverosímiles las hipótesis de que prepara la sangre para la secrecion de la bilis, que desoxigena la sangre, que coopera á la secrecion del jugo gástrico, que deriva la sangre del estómago, etc. etc. Probablemente el bazo produce un cambio desconocido en la sangre que le atraviesa, ó segrega una linfa particular que contribuye á la quilificacion mezclándose con el resto de la linfa; pero sin poder decir cuál de las dos será mas exacta, así como en qué consiste el cambio que el bazo hace esperimentar á la materia animal.

Bourgery atribuye al bazo: 1.° modificar los elementos orgánicos de la sangre ó formar directamente los glóbulos; 2.° fijar en este líquido un principio escitador de los nervios; y 3.° elaborar una sangre venosa para las funciones del hígado, pero como los demás órganos del abdómen. Donné piensa que el bazo es el elaboratorio donde se verifica la trasmutacion de los glóbulos blancos en otros rojos; pero siempre continúan produciéndose los de la sangre despues de la estirpacion del bazo.

Cápsulas subrenales. Estos órganos existen en el hombre, mamíferos, aves, reptiles y en algunos peces, aunque pocos. Estan compuestos de una sustancia medular esponjosa de color oscuro, y de otra cortical amarilla formada de fibras perpendiculares. Su funcion es desconocida. Se ha dicho sin fundamento que faltaban en los fetos acéfalos. En el embrion humano no son al principio mas voluminosas estas cápsulas que los riñones; á cosa de los tres meses vienen á ser iguales. No tienen relacion alguna con el aparato urinario, pues ocupan su lugar en el de trasposicion renal, es decir cuando el riñon izquierdo se encuentra á la derecha: sucede lo mismo cuando uno de estos se atrofia, no encontrándose en aquellas cambio alguno.

Tiróides. La sustancia de este órgano contiene multitud de pequeñas células llenas de granulaciones que encierran otras mas diminutas. Estas células se abultan en el bocio y se llenan de una materia trasparente que tiene gran tendencia á solidificarse. = Se ignora cuál es la funcion de la tiróides.

Timo. En el feto es donde tiene mas volúmen, crece despues del nacimiento, subsiste abultado en el primer año de la vida, en seguida disminuye poco á poco y casi ha desaparecido del todo en la época de la pubertad. Está compuesto de lóbulos de diversos ta-

maños en el ganado vacuno, y los lóbulos por numerosas células secretorias y por receptáculos. En el hombre los lóbulos mas gruesos son como guisantes. Su contenido carece de fibrina, lo que le diferencia del quilo y de la linfa. = Se ignoran tambien sus funciones, aunque se ha dicho por Cooper que proporcionaba una sustancia particular, rica en albúmina, que los linfáticos conducian á las venas.

CAPITULO VII.

Escrecion de las sustancias descomponentes.

La vida está acompañada de una descomposicion continua de materia orgánica cuyas causas quedan ya analizadas. La piel y los riñones son los encargados de la eliminacion de los materiales de las combinaciones descompuestas.

La escrecion de las materias estrañas admitidas en el torrente circulatorio no se efectua ni simultáneamente ni con igual abundancia por todas las superficies. Magendie y Tiedemann han observado que el alcohol, alcanfor, esencia de trementina, almizcle, carburo de azufre y el fósforo salen del cuerpo por los pulmones. Las sustancias salinas y ciertas materias colorantes se eliminan mas fácilmente, alteradas ó no, por los riñones.

Traspiracion cutánea ó sudor. En la piel se efectuan dos secreciones, la gaseosa y la traspiracion. La primera en los folículos sebáceos de esta membrana, la cual no se ha estudiado aun. Forma en la piel del feto una capa sebácea, llamada barniz caseoso y formada de una mezcla íntima de albúmina y de una grasa análoga á la colesterina: tal vez procederá la albúmina de las aguas del amnios.

Los manantiales de la secrecion del agua en estado vaporoso son la piel y los pulmones. Cuando se hace ejercicio, se esperimenta calor, en ciertas enfermedades; y cuando se retiene la traspiracion con el tafetan engomado ó con un emplasto, el vapor se condensa en gotas y constituye el sudor. Sus manantiales son pequeños folículos, descubiertos por Purkinje y Breschet, esparcidos por la piel y de figura espiral (Véase la figura 6.ª, pág. 74.).

Por la traspiracion cutánea y pulmonar pierde el hombre, por término medio, diez y siete á diez y ocho granos por minuto; el máximum en el estado de reposo treinta y dos, y el minimum once. La pérdida es mayor durante la digestion, menos inmediatamente despues de comer, y disminuye cuando la digestion es mala. La pér-

dida mayor producida por la exhalacion es de cinco libras en veinticuatro horas, y la menor once onzas y cuatro dracmas.

La materia de la exhalacion cutánea contiene sustancias volatilizables, como ácido carbónico, agua y otras que se depositan en la piel. Segun Thenard consta de cloruro sódico, ácido acético, un poco de fosfato sódico, indicios de fosfato cálcico y de óxido de hierro, y de una sustancia animal. El sudor que gotea sobre la frente contiene ácido láctico, una materia soluble en alcohol (osmazomo), una cantidad corta de materia insoluble en este menstruo, mucho cloruro sódico y cloruro de amoniaco.

La sequedad del aire aumenta la traspiracion, y la temperatura muy elevada la disminuye, segun Edwards; es mas abundante cuando el aire está agitado y la presion atmosférica es menor que lo acostumbrado.

El sudor presenta caractéres particulares en muchas regiones del cuerpo, tal vez por la secrecion de los folículos sebáceos: en las axilas exhala con frecuencia un olor amoniacal; el de los órganos genitales en las personas obesas suele contener tanto ácido butírico que esparce evidentemente su olor. Tiene uno especial en diversos animales y ciertos individuos de la especie humana; pero en aquellos dependen con frecuencia de ciertas glándulas, por ejemplo, de órganos foliculares colocados en las márgenes del ano.

La secrecion cutánea está íntimamente enlazada con la urinaria, eliminando aquella cuanto puede tomar la forma gaseosa á la temperatura del cuerpo y esta las sustancias líquidas. Cuando la orina es abundante como en la diabetes, está seca la piel: en los climas y estaciones cálidas es mayor la secrecion de la piel y menor la de los riñones, y al contrario en los paises frios y en el invierno. La misma relacion se observa en las enfermedades. No debe tenerse la traspiracion cutánea como una simple evaporacion de cuanto existe en la sangre capaz de volatilizarse, pues constituye una verdadera secrecion, como lo comprueban las enfermedades en que á pesar del aumento de temperatura de la piel está aquella totalmente suprimida.

Aumentan la secrecion cutánea los escitantes lijeros aplicados á la misma piel (baños calientes) ó que obran por intermedio de la sangre (diaforéticos). Cuando está muy irritada, se pone rubicunda y caliente, y no traspira, como sucede en las inflamaciones; de esto resulta que cuando las de la piel son estensas, producen con frecuencia fenómenos morbíficos dependientes de la ley de antagonismo, tales como la inflamacion de las mucosas. Depende tambien la actividad de la piel del estado de los sistemas nervioso y vascular. En las enfermedades febriles disminuyen las secreciones de la piel y membranas mucosas en proporcion á la disminucion del influjo que el sistema nervioso ejerce en las partes periféricas. En

el síncope, pasiones deprimentes, sustraccion brusca del influjo nervioso hay un sudor frio abundante.

Secrecion urinaria. Esta secrecion depura al cuerpo no solo de las materias animales descompuestas é inútiles, tales como la úrea, ácido úrico y sales redundantes en la economía animal, sino de las sustancias estrañas accidentalmente introducidas y que van en la sangre. Es muy general en el reino animal, pues hasta existe en los insectos, moluscos y gasterópodos.

La orina del hombre es clara y de un amarillo de ámbar, con un olor aromático particular, de sabor desagradable, salada y amarga y obra al modo de los ácidos. La de los animales rumiantes, caballos, conejos y otros muchos herbívoros es alcalina, y en algunos ácida solo en el momento de su emision. La de los herbívoros es turbia y con frecuencia viscosa; tarda en descomponerse mas que la de los carnívoros.

Segun Becquerel consta de agua, úrea, ácido úrico, cloro, ácidos sulfúrico y fosfórico, potasa, sosa, cal, magnesia, ácido láctico, lactato de amoniaco, materias colorantes y estractivas y cloruro de amoniaco. El análisis hecho por Berzelius en 1809 difiere del anterior practicado en 1841 por dicho Becquerel, pero el primero confiesa en su Tratado de química el que en la época en que le hizo se desconocian muchos hechos relativos á los principios constitutivos que la orina tiene en disolucion.

Es probable que se forme la úrea en todas las partes de la economía, en consecuencia de la descomposicion que es inseparable de la vida, y en virtud de la que las combinaciones de proteina se convierten en ácido carbónico, en úrea y en agua, por el influjo del oxígeno contenido en la sangre. Segun parece no procede de los alimentos, pues alimentados algunos animales con sustancias no azoadas, su orina tiene úrea, así como en los adietados por mucho tiempo. Marchand ligó los nervios renales y diez dias despues encontró úrea en la sangre.

Existen muchas enfermedades en que la orina no tiene úrea, tales como las afecciones nerviosas, pues durante su curso se pone muy acuosa; entonces faltan las materias orgánicas y no se encuentran mas que las sales. Becquerel dice que en el mayor número de enfermedades capaces de alterar el producto de la secrecion urinaria la ley general es la disminucion de la cantidad fisiológica de úrea segregada en el espacio de veinticuatro horas. Cuando parece aumentada la úrea depende de que el agua ha disminuido mas que ella y se encuentra mas reconcentrada á pesar de su disminucion.

La orina de los animales difiere frecuentemente de la del hombre por la proporcion de úrea y de ácido úrico. Estas dos sustancias existen en la de los mamíferos carniceros. La de los herbívoros con-

tiene úrea y ácido urobenzóico. Bruecke ha encontrado el ácido úrico que se decia no existir. En la de las aves se encuentra mucho biurato de amoniaco. La úrea existe, segun Coindet, en la de las aves carnívoras, pero falta en la de las herbívoras que contiene el urato amoniaco ácido. Se sabe que la orina de las aves es un líquido pultáceo blanco, cuyo color se debe al urato amoniaco. La de las serpientes tambien es blanca, pero sin indicios de úrea. La de las ranas y sapos es un líquido que tiene úrea en disolucion, cloruro sódico y un poco de fosfato cálcico.

Entre las enfermedades que afligen á la especie humana se distingue la gota, en la que la orina, ordinariamente muy ácida y sedimentosa, contiene mas ácido úrico, y se hace tambien notable por la composicion de las concreciones que desarrolla en las articulaciones, formadas por el urato sódico, con un poco de urato cálcico. Dice Berzelius que durante el estado febril que acompaña á los paroxismos de la enfermedad, el ácido úrico, como en las demás fiebres, disminuye y desaparece. Tal vez el sudor de los gotosos y de los que padecen mal de piedra contendrá ácido úrico. Segun Becquerel este ácido se aumenta en consecuencia de una perturbacion en algun modo fisiológica, como en los accesos de cólera, emociones vivas, borrachera, el uso habitual de un alimento abundante, sustancial y escitante; por efecto de la fiebre, cualquiera que sea su causa y enfermedad á que se deba; por todo desórden funcional intenso proceda de lo que quiera, y por las enfermedades del hígado. Subsiste normal ó casi normal en las fiebres de los individuos muy debilitados. Disminuye en la clorosis, anemia y adinamias por evacuaciones de sangre ó cualquier pérdida.

Debe presumirse por lo espuesto que el origen de la formacion del ácido úrico sea mas profundo que el paraje en que se verifica su eliminacion, y que su formacion tenga las mas íntimas conexiones con el género de alimento y la hematosis. Los alimentos vegetales disminuyen en la orina el áciro úrico. Por otra parte la descomposicion continua de la materia animal, inseparable del ejercicio de la vida é independiente del alimento, puede dar por resultado el ácido úrico, como en las serpientes, insectos y caracoles.

El ácido urobenzóico se encuentra combinado con la sosa en la orina de los animales herbívoros y tambien en la del hombre, particularmente en los niños.

El ácido láctico es, segun Berzelius, un producto general de la descomposicion espontánea de las materias animales en el interior del cuerpo, y al que la orina debe principalmente su carácter ácido.

Nysten ha comparado la orina de la digestion con la de la bebida, y ha notado en esta última trece veces menos úrea que en la otra, cuatro veces menos sulfato, cloruros y fosfatos sódicos y amoniacos,

y diez y seis veces menos ácido úrico. La orina inflamatoria (peritonitis) contenia tres veces mas úrea que la orina de digestion, mas sales solubles y mucha mas albúmina que la que existe en la orina sana.

La eliminacion del agua supérflua en la sangre se verifica con estraordinaria rapidez y casi simultáneamente con la introduccion del líquido en la masa de la sangre en cualquier punto de la economía. Las bebidas son casi absorbidas del todo en el estómago y no llegan en masa al intestino delgado. Segun Westrum bastan de dos á diez minutos para que el cianuro de potasio pase á la orina. Los esperimentos de Stehberger en un niño que padecia una inversion de la vejiga demuestran que la rubia y el añil se encuentran en la orina á los quince minutos; el ruibarbo y el ácido gálico á los veinte; el palo campeche á los veinticinco; la pulpa de casia á los cincuenta y cinco; el cianuro ferroso potásico á los sesenta, etc. etc. que iban progresivamente desapareciendo.

La orina se acumula en la vejiga, cuyo esfínter está habitualmente cerrado, como el del ano. Cuando la cantidad de liquido es considerable, se contrae el cuerpo del órgano para vencer la resistencia del esfínter. Sin embargo el hombre puede por la accion del músculo bulbo-cavernoso y tal vez tambien por el aumento de la contraccion voluntaria del esfínter retener la orina en su receptáculo. Cuando la emision es voluntaria, contribuyen algunas veces las contracciones del diafragma y músculos abdominales disminuyendo la capacidad del bajo vientre. La contraccion de la vejiga no está siempre sometida á la voluntad, pero parece que el hombre puede adquirir algun imperio en ella cuando la irritacion del órgano se aumenta poco á poco por el acúmulo de líquido en su interior. La eraccion y emision de la orina no pueden verificarse á un mismo tiempo. Cuando la parte inferior de la medula espinal está paralizada hay incontinencia de orina.

LIBRO TERCERO.

FISIOLOGIA DE LOS NERVIOS.

SECCION PRIMERA.

PROPIEDADES DE LOS NERVIOS EN GENERAL.

CAPITULO PRIMERO.

Estructura de los nervios.

Formas principales del sistema nervioso. El sistema nervioso se presenta, en el reino animal, bajo dos formas principales: la que pertenece á los animales vertebrados y la que es propia de los animales sin vértebras. En los primeros el cerebro está imperforado, y se termina por una prolongacion, llamada medula espinal: en los segundos representa siempre un anillo, atravesado por el esófago, con dos abultamientos, uno encima del conducto y que constituye el cerebro propiamente tal, y el otro debajo: de este parte el resto del sistema nervioso, que ya consiste en nervios distintos unos de otros, ya como en los annélidos, insectos, crustáceos y arágnidos figura un cordon que se estiende de adelante atrás, en la cara ventral del cuerpo, debajo del intestino y presentando abultamientos ganglionicos de distancia en distancia.

No está aun decidida la cuestion de si hay ó no paralelo entre el sistema nervioso de los animales invertebrados y el de los vertebrados, pues unos sostienen que el sistema gangliónico de los primeros corresponde al nervio gran simpático de los segundos, mientras que otros niegan toda idea de relacion entre los dos sistemas.

Los inquirimientos de Brandt han dado á conocer, que en los insectos hay dos sistemas, uno par y otro impar, comunicando ambos sistemas con el cerebro.

El par forma pequeños ganglios sobre el esófago, y tambien á cada lado del estómago. El impar está por lo comun poco pronunciado cuando el otro tiene mucho desarrollo, y vice versa. Cuando es muy palpable produce un ganglio impar sobre el esófago. =Ehren-

berg ha descubierto indicios de sistema nervioso en los infusorios, ó al menos en los rotíferos.

Las formas mas conocidas del sistema nervioso de los animales inferiores pueden referirse á los siguientes tipos.

1.° *Tipo de los radiados.* La forma primordial del sistema nervioso es la de un anillo, que se denomina *collar esofágico* en los animales invertebrados; carece de ganglios y no se prolonga en cordon medular; las ramas se reparten en radios arreglados á la configuracion del animal; pero todos son iguales; ninguno hace veces de cerebro.

2.° *Tipo de los moluscos.* El anillo nervioso forma el tipo: hay nervios sensoriales, viscerales y musculares: el collar esofágico y sus nervios forman ganglios, que son otros tantos centros para los radios de la medula nerviosa. Presenta dos grados: 1.° abultamiento superior y abultamiento inferior del collar esofágico (gasterópodos); ganglios laterales al collar, con abultamientos esparcidos á lo largo de los nervios que emanan de estos ganglios (acéfalos): 2.° collar esofágico abultado y formando una masa cerebral (cefalópodos).

3.° *Tipo de los articulados.* El cerebro parece está colocado encima del esófago en todos los insectos, arágnidos, crustáceos y annélidos. El sistema nervioso particular de las vísceras comienza á ser palpable, en los insectos, en la region dorsal del conducto intestinal, especialmente sobre el estómago, comunicando por raices con el cerebro y medula ventral. De modo que el tipo de un cordon con ganglios se ve pasar aquí al de un cordon simple, en disposicion de que, bajo la relacion morfológica, el cerebro y medula espinal tomados juntos, parece no diferir tanto como pudiera creerse del sistema nervioso de los animales sin vértebras, prescindiendo de atravesar en estos el esófago por el collar esofágico.

No puede hacerse ningun paralelo entre el sistema nervioso de los moluscos y el nervio gran simpático de los animales vertebrados, como han intentado algunos autores.

Fibras primitivas de los nervios. Los nervios estan compuestos de haces mas ó menos gruesos, paralelos unos con otros, con un neurilema membranoso, que suelen unirse de distancia en distancia á lo largo de un cordon, mientras que las fibras nerviosas primitivas contenidas en su interior estan solo aplicadas unas á otras, sin adherirse jamás ni aun en los puntos en que los haces parece que se anastomosan, pues pasan de uno á otro para aplicarse á otras fibras.

Las fibras primitivas de los nervios se parecen mucho, en cuanto á su forma y tamaño, en animales diferentes; no hay uno en el que resulten de la agregacion de glóbulos, pues representan siempre filamentos simples. El cilindro nervioso primitivo está compuesto de dos partes: una esterior y desigual; la otra es un cilindro formado de una membrana particular, trasparente, homogénea, que parece es-

tar llena de un humor gelatinoso de cierta consistencia. Remark ha visto el contenido de cada tubo nervioso bajo la forma de un hilo delgado y macizo. Schwann y Purkinje han notado al rededor del filamento central una sustancia medular, de naturaleza grasienta, aislador de la electricidad.

No hay uniformidad en los autores sobre si el contenido de las fibras nerviosas primitivas es líquido ó sólido, pues se han sostenido y sostienen ambas opiniones.

Fibras cerebrales. Se debe á Ehremberg el haber descrito con exactitud la estructura tubulosa de las fibras cerebrales y su disposicion, tanto en el cerebro como en la medula espinal. Las fibras tubulosas son rectas y no se anastomosan entre sí; rara vez se dividen como suele suceder en la medula espinal, aunque es dable se verifique igual fenómeno en el cerebro, pues la masa del haz de fibras va aumentando desde la medula oblongada á la corona radiante.

El mayor número de autores ha encontrado las fibras del cerebro, por medio de la compresion, formando abultamientos, nudosidades ó varices parecidas á un collar de perlas, y segun Guillot aunque no esperimenten la presion.

Haces blancos y grises en los nervios. Se sabe que los manojos de fibras nerviosas tienen un color gris en algunas partes del gran simpático, mientras que son blancos los de los nervios cerebro-espinales; pero estos contienen tambien á veces pequeños haces grises entremezclados con los blancos, como se ve palpablemente en el nervio trigémino del buey y del caballo. Estos manojos grises proceden del gran simpático y parten en los nervios cerebro-raquidianos del centro á la circunferencia. El color gris de los haces depende de sus mismas fibras, que difieren de las blancas por su estructura: estas son mas fuertes, distinguiéndose perfectamente la oposicion del tubo y del contenido: las grises son mucho mas finas, trasparentes y de aspecto homogéneo, teniendo sembrada su superficie de pequeñas granulaciones, que tienen gran analogía con las que se notan en los ramillos de los vasos mas diminutos, por ejemplo en el cerebro.

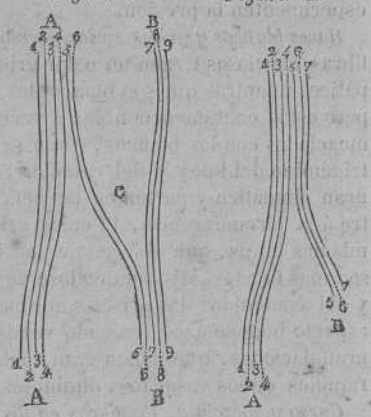
Curso y mezcla de las fibras en los nervios. La cuestion mas esencial y la primera es el saber si las fibras nerviosas primitivas hacen lo mismo que los nervios, cuyos cordones se anastomosan frecuentemente entre sí, y aun los mismos manojos se unen de distancia en distancia. Si las fibras primitivas no se reuniesen jamás entre sí, la estremidad cerebral de cada una no puede nunca estar en relacion mas que con una sola estremidad periférica; á cada estremidad periférica no corresponde mas que un punto solo en el cerebro y medula espinal, y tantos millones de fibras primitivas como van á parar á la periferia del cuerpo, otros tantos puntos de esta periferia existen representados en el centro nervioso. Si las fibras primitivas se uniesen

entre sí, sea en el interior de los manojos de los nervios, sea en las anastómosis y los plexos y que no esten simplemente yuxtapuestas, la estremidad cerebral de una de ellas representa muchos puntos de la periferia, ó todos los puntos de los que las fibras se unen entre sí en su trayecto. Como los nervios se unen por todo, al menos en apariencia, si sucede lo mismo á las fibras primitivas, no habria un punto solo del cuerpo que fuese representado aisladamente en el cerebro, y la irritacion de una fibra primitiva en un punto de la piel deberia propagarse á todas las anastómosis, es decir, que seria imposible el que la sensacion de un punto se produjera en el cerebro. En efecto, la sensacion de un punto en el cerebro depende de que donde la conciencia se verifica, no llega mas que una impresion trasmitida por una fibra sola y procedente de un sitio solo. De no ser así no podria efectuarse ninguna accion nerviosa local, ni del cerebro á las partes periféricas, ni de las partes periféricas al cerebro.

Si las fibras primitivas se uniesen unas con otras en las anastómosis, si se confundieran entre sí, resultando por lo tanto menos numerosas, el manojo producido por la reunion de otros dos haces deberia ser la mitad mas delgado que estos dos últimos tomados entre sí; pero siempre es exactamente tan grueso como los dos que le han dado origen.

Cuando los nervios forman un plexo, á pesar del entrelace de fibras que en él se verifica, sale la misma masa nerviosa que ha entrado, como sucede en la division de los nervios en ramos. El que da un ramo disminuye en razon directa de las fibras nerviosas que pasan del tronco á dicha rama, cambiando

Figura 9.ª *Figura* 10.ª



La figura 9 representa una anastómosis nerviosa. El tronco A se compone de las fibras del 1 al 6, y el tronco B, de las del 7 al 9; las fibras 5 y 6 se separan del primero para ir al segundo, resultando entre los dos troncos la anastómosis C, compuesta de las fibras 5 y 6. Debajo de esta anastómosis, el tronco A no tiene mas que las fibras 1, 2, 3, 4, mientras que el tronco B resulta de las fibras 5, 6, 7, 8 y 9.

La figura 10 representa un tronco nervioso compuesto de las fibras primitivas del 1 al 7, de las que las 5, 6 y 7 pasan á la rama B, mientras que las fibras 1, 2, 3 y 4 continúan la direccion del tronco principal A.

solo el modo de reparticion pero sin dividirse la fibra. Por esto puede un mismo tronco contener fibras diferentes, sensitivas y motrices á la vez. El que los ramos nerviosos parezcan mas gruesos que el tronco de que proceden no depende del aumento de masa nerviosa como algunos han supuesto, pues esta es igual, sino del neurilema que cubre cada rama y ramita aisladamente; así se ve que un nervio es mas delgado cuando está alojado en la dura-madre y que aun no tiene neurilema.

En su consecuencia, las fibras primitivas de los nervios cérebro-espinales estan aisladas desde su orígen á su terminacion, y deben considerarse como los radios del eje del sistema nervioso.

Terminacion de los nervios. Las fibras nerviosas terminan aisladas unas de otras en ciertas partes, como sucede en el ojo de los insectos y crustáceos, pues cada fibra nerviosa termina en un cristalino cónico, que corresponde y se une con la punta del cono. Terminan tambien libremente las de los nervios de la palma de la mano y planta del pie en el hombre y los mamíferos; lo mismo sucede en otros nervios cutáneos y en los plexos mesentéricos del gato.

En algunas partes se continúan dos fibras nerviosas entre sí, por asas terminales de inflexion, como sucede en los músculos segun Burdach, Prevost y Dumas, en el iris, procesos ciliares, etc.

Al terminar las fibras se desprenden del neurilema, cuyo abultamiento se ha tomado sin razon por un ganglio: aquellas forman una red final.

Las fibras nerviosas primitivas que penetran en la medula espinal, no terminan en ella, sino que se prolongan hasta el cerebro. Las que se introducen por la estremidad del cordon raquidiano se dirigen hácia adelante; las que van de los nervios superiores á los lados de la medula lo hacen al principio trasversalmente hasta la sustancia gris ó su inmediacion; pero luego continúan longitudinalmente hasta el cerebro. En la sustancia blanca estan estas fibras colocadas unas al lado de las otras; pero donde se tocan las sustancias blanca y gris admiten glóbulos de esta última, radiándose en la sustancia cortical.

No se conocen todavía bien los orígenes céntricos de los nervios. Segun Weber las fibras de los nervios espinales forman cuerpo con la comisura de la medula, lo que hace sea abultada, así como la misma medula en los puntos por donde salen los nervios mas gruesos. Budge no ha notado conexion alguna entre las raices de los nervios y las fibras trasversales de la medula espinal, habiéndolas visto doblarse y seguir de abajo arriba la direccion longitudinal de la medula. Stilling niega el que las raices de los nervios se continúen con las fibras longitudinales de la misma, y dice que las raices de todos los nervios raquidianos se esparcen trasversal y horizon-

talmente entre las fibras longitudinales de la medula, y que penetran como raices posteriores en los cordones posteriores de esta última; pero hizo las observaciones con un cristal de poco aumento.

Sustancia gris del cerebro, de la medula espinal y de los ganglios.

Ehremberg ha observado cuerpos claviformes en el interior de los ganglios de los animales invertebrados. Valentin ha visto glóbulos con un núcleo como en los glóbulos ganglionarios de los animales superiores, en cuyo núcleo hay un corpúsculo rojizo, acompañado de otros mas pequeños. Purkinje ha notado corpúsculos análogos con una cola, en la masa amarilla situada entre las sustancias cortical y medular del cerebelo.

Segun Valentin los elementos de los ganglios en los nervios de los animales superiores y del hombre, consisten en gruesos glóbulos, que solo se diferencian de los cuerpos claviformes mencionados por ser mas redondeados. Uno ó muchos manojos fibrosos penetran en el ganglio, forman un plexo por distribuirse sus fibras de diverso modo, y salen en seguida.

En el cerebro y medula espinal, está formada la sustancia de glóbulos semejantes á los de los ganglios de los animales vertebrados, solo que el tejido celular que los envuelve es mas fino. = La sustancia blanca del cerebro no tiene glóbulos, y los que suelen á veces notarse proceden de la destruccion de las fibras. De la mayor ó menor cantidad de masa globulosa gris que contienen ciertas partes del cerebro, depende el color mas ó menos diferente del de la sustancia blanca ó fibrosa que presentan: cuando predominan las fibras primitivas tiene un color gris blanquizco; en el caso contrario es un gris rojizo. Mandi ha encontrado en la sustancia gris del encéfalo dos sustancias amorfas, una gris y otra blanca: la primera es una materia granujienta muy fina que abunda en la sustancia cortical á la que da el color: la segunda forma grandes masas semiliquidas, que se dividen fácilmente en gotitas. Cree que los corpúsculos ganglionarios se forman por la consolidacion de la materia gris amorfa al rededor de estos corpúsculos grises.

En la medula espinal hay dos especies de sustancia gris: á lo que comunmente se llama así y que Rolando denomina *substantia cinerea spongiosa vascularis*. Al lado posterior de los cuernos posteriores de esta sustancia, se encuentra una tira de sustancia gris que nombra *substantia cinerea gelatinosa*.

Hannover ha demostrado que existe conexion entre las prolongaciones de los glóbulos ganglionarios y las fibras grises. Segun él hay en las partes centrales del sistema nervioso dos especies de células

cerebrales ó de corpúsculos ganglionarios, unas sin prolongaciones, y las otras alargadas en fibras, que son los verdaderos orígenes de las fibras nerviosas cerebrales.

El gran simpático que se encuentra unido con las dos raices de los nervios raquidianos, posee fibras tubulosas particulares, y al mismo tiempo manojos de fibras grises. Las primeras son mas delgadas que en los nervios cérebro-espinales. Los ramos nerviosos de los músculos voluntarios tienen mas fibras gruesas que delgadas, y casi estas son las únicas que se encuentran en los involuntarios. Los nervios cutáneos las tienen en proporcion igual. Las vísceras del pecho y bajo vientre reciben nervios de fibras delgadas.

Koelliker á pesar de haber reconocido que las fibras delgadas nacen de ciertos glóbulos ganglionarios, cree no deben considerarse los nervios simpáticos y los cérebro-espinales como formando dos clases diferentes; no nota mas discordancia sino que los nervios cérebro-espinales proceden casi enteramente del cerebro y medula, y que los simpáticos sacan el mayor número de sus fibras de los ganglios. Cree por lo tanto que la independencia del simpático no es absoluta, siendo menor en los mamíferos que en los reptiles.

Clasificacion de los ganglios.

Los ganglios de los nervios pueden referirse á dos clases.

1.ª *Ganglios de raices posteriores de los nervios espinales y cerebrales*, ganglio de la porcion grande del nervio trigémino, ganglio del par vago y ganglio yugular superior del nervio gloso-faríngeo. = Todos estos tienen de comun que pertenecen á las raices sensitivas. Su estructura no difiere esencialmente de la de los ganglios del gran simpático, solo que se distinguen mejor las fibras, que, en forma de pincel, pasan sin esperimentar cambio entre los glóbulos de la masa ganglionaria.

2.ª *Ganglios del gran simpático.* Forman dos series: La primera abraza los ganglios limítrofes situados en los puntos en que las raices del gran simpático que proceden de los nervios cerebrales y espinales se unen para producir el cordon limítrofe. Tales son los ganglios del cordon vertebral del gran simpático y los ganglios de los nervios cerebrales, como el ganglio petroso del gloso-faríngeo, el abultamiento glandiforme del nervio facial, el ganglio esfeno-palatino con la segunda rama del trigémino, y el ganglio óptico con la tercer rama del mismo.

La segunda serie comprende los ganglios periféricos, como los de los plexos abdominales y en la cabeza el ganglio ciliar y el submaxilar.

CAPITULO II.

Irritabilidad de los nervios.

Accion de los irritantes sobre los nervios. Las irritaciones tanto interiores y orgánicas, cuanto esteriores é inorgánicas, es decir químicas, mecánicas, cáusticas, eléctricas y galvánicas cuando obran en partes sensibles, producen sensaciones, interin se conserve intacta la comunicacion entre los nervios y el eje cérebro-raquidiano. Cuando son moderadas no desarrollan mas que fenómenos de sensacion; siendo mas intensas producen cambios en la facultad sensitiva. Sea la que quiera la que obre en los nervios de los músculos ó en los músculos mismos, produce la contraccion de los en que el nervio irritado se distribuye, ya comunique este ó no con el cerebro ó medula espinal. Los nervios tienen pues, en virtud de su irritabilidad, la facultad de escitar contracciones en los músculos en que se distribuyen; la conservan mientras viven, y despues de la muerte interin dura su irritabilidad propia. Para que los músculos se contraigan bajo el influjo de una irritacion aplicada á los nervios, es preciso que la porcion que de estos se irrite esté intacta hasta los órganos musculares, aunque se haya destruido la comunicacion con el cerebro ó medula espinal. Toda irritacion producida en un nervio entero ó mutilado ocasiona una sensacion, si la porcion del nervio en que se hace subsiste en relacion con la medula ó con el cerebro.

Irritaciones mecánicas. Cuando se irritan mecánicamente las estremidades ó ramos de un nervio ó su tronco, se verifica la sensacion por el tiempo que este nervio subsista en comunicacion con la medula y el cerebro. En los nervios del tronco solo producen estas irritaciones sensaciones tactiles, el dolor ó la sensacion de un choque; mientras que en los nervios ópticos y retina no desarrollan mas que una sensacion de luz, y las de los nervios auditivos la del sonido.= Siempre que se estira, pincha, distiende ó contunde con fuerza un músculo, se contrae con tanta fuerza como por una irritacion galvánica ó eléctrica. La porcion del nervio unida al músculo conserva esta facultad por pequeña que sea su longitud; pero nunca se pro-

ducen contracciones irritando el estremo del nervio que comunica con la medula espinal ó con el cerebro.

Los movimientos de los músculos que reciben nervios cerebrales y espinales, que suceden á una irritacion mecánica de los músculos ó de sus nervios, consisten solo en convulsiones, que duran tanto cuanto continúe obrando la irritacion. En los músculos dependientes del gran simpático los movimientos, por igual causa, son sostenidos y duran mucho mas tiempo que la irritacion.

Cuando las irritaciones mecánicas obran con gran intensidad, dañando la sustancia delicada de las fibras primitivas, queda abolida en los nervios la facultad de escitar sensaciones, siempre que el punto ofendido esté intermedio al en que se irrita y el cerebro. Pierde tambien la facultad de escitar movimientos por una irritacion cualquiera, todo nervio muscular que sufra una compresion ó una contusion entre el músculo y el punto irritado, pues es como si se le hubiera cortado. La destruccion mecánica solo paraliza localmente el poder de los nervios; de modo que un nervio conserva el sentimiento en los demás puntos situados entre el cerebro y el sitio de la contusion, y escita los movimientos cuando se le irrita en cualquier punto intermedio entre este sitio y el músculo. Cuando se estira á lo largo un nervio muscular suele perder su irritacion en toda su longitud, y aun el músculo se ve con frecuencia desposeido de su facultad contractil, sea cualquiera la especie de irritacion que en él obre.

Temperatura. El frio y el calor producen tambien contracciones musculares. Cuando se quema un nervio muscular ó el mismo músculo, este se contrae. Sus contracciones son sumamente fuertes esponiendo el nervio á la llama de una vela. El calórico poco elevado, como el de un pedazo de hierro calentado, obra con poca fuerza en los nervios para que los músculos entren en contraccion.

El frio obra del mismo modo, y lo comprueba el hecho bien antiguo de que inyectando agua fria en la arteria de un músculo este se contrae al momento. Sucede lo mismo vertiendo agua fria sobre la superficie de un músculo. La medicina práctica ha sacado partido de este fenómeno, pues se inyecta agua fria en los vasos de la placenta cuando aun está adherida, para remediar la atonía de la matriz. El iris se retrae por simpatía cuando se sorbe agua fria por la nariz.

El escesivo frio y calor destruyen la fuerza nerviosa y acarrean la muerte real ó aparente. Si la temperatura sube ó baja con lentitud, puede la irritabilidad pasar al estado latente, dando lugar al sueño de verano ó al de invierno que se observa en ciertos animales.

La destruccion puramente local de la fuerza nerviosa por el caló-

rico ó por el frio, produce los mismos fenómenos que la dependiente de causas mecánicas. Un frio artificial muy intenso anonada, lo mismo que el calórico, la facultad de sentir y la de moverse en las partes que reciben la impresion; pero conservan su irritabilidad los demás puntos del nervio, y el nervio muscular cuyo estremo se ha quemado, produce convulsiones cuando se le irrita entre el punto quemado y el músculo.

Irritaciones químicas. Todas las irritaciones químicas obran sobre el poder sensitivo de los nervios interin subsistan en relacion con el cerebro y la medula espinal. Producen convulsiones cuando se aplican á los nervios. Los ácidos y sales metálicas no las ocasionan poniéndolos en contacto con los nervios, pero si cuando obran sobre los mismos músculos. Estando concentrados destruyen al momento las facultades de los nervios, y los hacen incapaces de ser irritados por otros irritantes detrás del punto con el que se han puesto en relacion, mientras que los nervios conservan su poder motor entre el músculo y el punto destruido por el agente químico. La potasa cáustica ocasiona convulsiones aunque en los nervios se hagan ligaduras, pues parece que estas sirven de conductores al álcali. Los irritantes determinan tambien la irritacion por el intermedio de la sangre, pues se sabe que el emético produce la misma accion cuando se inyecta en las venas como si se hubiera introducido por el aparato digestivo: basta frotar una herida con esta sal, ó con el cloruro de bario, para producir el vómito.

Irritaciones eléctricas. La electricidad determina en los nervios las mismas reacciones que las irritaciones mecánicas y químicas. La compresion de un nervio, por ejemplo el radial, produce una sensacion semejante á la que se esperimentaria por un golpe, sucediendo lo mismo cuando se verifica una descarga eléctrica al través de estos órganos; pero esta sensacion no debe considerarse mas que como un fenómeno tactil, y no confundir la causa, es decir la electricidad, con la reaccion del nervio. Los metales heterogéneos y otras muchas sustancias igualmente heterogéneas, aun animales, entran por efecto de su contacto mutuo, en un estado de tension eléctrica. Si se separa una pata ú otra parte musculosa cualquiera de una rana ó de otro animal recien muerto, se quitan á los músculos sus cubiertas cutáneas, se diseca el nervio, no destruyendo sus uniones orgánicas con los músculos, y se coloca asi preparada sobre un disco de cristal, poniendo dos láminas de metales heterogéneos, tales como zinc y cobre, en contacto una con otra y simultáneamente con el nervio y con el músculo, en el momento de cerrar la cadena, y con frecuencia al abrirla, se ve al músculo entrar en convulsion. Este efecto se verifica tambien cuando los metales puestos en contacto tocan los dos al mismo tiempo, ya al nervio, ya al músculo.

Este esperimento es susceptible de mil modificaciones y simplificaciones, habiéndole repetido de multitud de maneras diversas que sería prolijo referir, cual le han practicado Aldini, Ritter y sobre todo Humboldt.

Todos los nervios que se distribuyen en los músculos, ó que se unen con los nervios de ellos, no determinan convulsiones cuando se les irrita con la electricidad, pues algunos son absolutamente incapaces de hacerlo, tales como las raices posteriores de los nervios mistos que, segun Bell, pertenecen al sentimiento.

Cambios que las irritaciones producen en la irritabilidad.

Todos los influjos irritantes que modificando la materia de los nervios, determinan las manifestaciones de sus fuerzas, pueden cambiar tambien la irritabilidad. Una reaccion cualquiera consume las fuerzas existentes, pues no puede verificarse sin un cambio en la materia; cuanto mas dure la irritacion, mayor será este cambio. En el estado de salud, jamás es bastante fuerte la escitacion para producir un cambio violento de materia, que desordene de un modo sensible la aptitud para producir los fenómenos de la vida. La continua reparacion de las pérdidas materiales por el trabajo de la nutricion hace imperceptibles los cambios diarios; pero cuando la escitacion es mas fuerte, la nutricion no es suficiente para reparar las pérdidas, y la escitacion puede agotar el tanto de fuerzas existentes. Estas particularidades, de las que el ejercicio del movimiento muscular, facultades generatrices y funciones intelectuales nos dan ejemplos diarios, se efectuan tambien en los casos de aplicacion inmediata de los estimulantes á los nervios. La fuerza nerviosa necesita repararse por su contacto con la sangre. Fenómenos idénticos se notan en las sensaciones.

Ciertos influjos no acarrean la destruccion de la fuerza nerviosa sino despues de producir una irritacion de corta duracion, cual sucede cuando los nervios esperimentan una contusion ó se los trata por los álcalis. Se observan los mismos fenómenos de irritacion, y mas palpables, en consecuencia del mayor número de narcóticos, cuyo efecto principal parece ser modificar la composicion material de los nervios, y cuando obran con mucha intensidad el anonadar la fuerza nerviosa.

Irritaciones integrantes. Esperimentos muy antiguos hicieron verosímil el que existian muchas sustancias que exaltan la sensibilidad de los nervios, y la medicina esperaba de esto grandes resultados. Se observó que la accion galvánica desplegaba mas energía cuando se rociaban los nervios con una disolucion de cloro ó de álcali, dedu-

ciendo de aquí que la irritabilidad de estos habia sido aumentada por dichos líquidos; pero esto se esplica en el dia diciendo, que las mencionadas sustancias acrecientan la accion galvánica, mas no la irritabilidad que se conserva en el mismo grado, pues aquellos líquidos se limitan á obrar con mayor fuerza que el agua, que tan necesaria es como conductor para que se verifique la accion galvánica. Los medios propios de aumentar la fuerza de los nervios no existen mas que en los tratados de materia médica.

Los verdaderos estimulantes, tales como el alcanfor, las preparaciones amoniacales y la electricidad, escitan y determinan una estimulacion nerviosa, pero no aumentan la energía de la irritabilidad, pues la fuerza nerviosa no se aumenta mas que por la asimilacion, que es una reproduccion incesante de todas las partes y del organismo entero. Los estimulantes lijeros son útiles en los casos de estar débil una parte del sistema nervioso, no porque aumenten la irritabilidad pues no tienen tal poder, sino porque en una parte estimulada atrae los medios reproductores y repara con mas facilidad lo que la falta.

Irritaciones alterantes. Se colocan entre ellas los narcóticos que al mismo tiempo de irritar, parece descomponen la materia nerviosa. La alteracion que producen en la composicion material de los nervios hace que la medicina los emplee á veces con ventaja, en cortas dosis, en las parálisis, ya para que desaparezcan los cambios materiales sutiles que han esperimentado estos órganos, ya para facilitar á la naturaleza el remediarlo. En mayor dosis, ejercen una accion inmediatamente destructora.

El cambio que los nervios esperimentan, cuando se aplica directamente en ellos el veneno, se efectua sin el menor signo de irritacion, produciendo poco á poco y sin convulsion la parálisis, á no ser cuando obra por intermedio de la medula espinal y del cerebro, introducido en la sangre; mas las convulsiones de los miembros cesan en cuanto se cortan sus nervios. El modo mas comun de obrar los venenos narcóticos, cuando paralizan la facultad sensitiva y motriz de los nervios, consiste en pasar á la sangre, de aquí al cerebro, medula espinal y despues á los nervios. Otro modo de accion mas lento que el precedente, y que tal vez está aislado, consiste en destruir localmente la fuerza nerviosa.

Multitud de esperimentos han demostrado que la prontitud con que se pronuncia la accion general en los casos de envenenamiento local, dependen no de los nervios, como se ha creido por Dupuy, Brachet y otros, sino de la sangre, y que el veneno no obra sobre las demás partes hasta despues de haber penetrado en la masa de este líquido.

La accion general de los venenos se dirige tambien principal-

mente á los órganos céntricos del sistema nervioso que narcotiza la sangre envenenada, pues los nervios y los músculos conservan su irritabilidad por mucho tiempo despues de la muerte causada por envenenamiento; y si despues de haber ligado la arteria de un miembro, se da al animal un veneno que produzca convulsiones, el miembro entra en convulsion, porque el cerebro y medula espinal se resienten los primeros por intermedio de la circulacion de los narcóticos poderosos, porque atacan á los mismos orígenes de la vida nerviosa. Sin embargo dirigen tambien su accion sobre los nervios por intermedio de la circulacion. Los síntomas de envenenamiento procedentes de la medula espinal, son al principio convulsiones, luego parálisis; los que parten de los nervios, no son convulsiones, sino la abolicion de la irritabilidad.

Comprueba la dependencia en que estan los nervios del cerebro y de la medula espinal, el ver que pierden la facultad de producir convulsiones en los músculos irritando el estremo próximo, pasado cierto tiempo, despues de haber interrumpido la comunicacion con aquellos centros, mientras que al principio las ocasionaban, cual lo demuestran muchos esperimentos. Luego, la facultad que tienen los nervios de determinar movimientos en los músculos, y aun la irritabilidad de estos, se pierde poco á poco despues de desaparecer toda comunicacion entre los nervios y los centros.

Los músculos conservan su irritabilidad á un grado débil pasado mucho tiempo de haber los nervios perdido la suya. Valentin ha visto que la pérdida de esta propiedad en los músculos está acompañada de un cambio en la estructura de las fibras primitivas, porque, segun Reil, dejan los músculos de moverse despues de la seccion de sus nervios, encontrando en un conejo los músculos del lado paralizado, pasadas seis semanas de la seccion de los nervios, cosa de una mitad, mas lijeros que los del lado sano; hasta los huesos habian disminuido.

CAPITULO IV.

Principio activo de los nervios.

Los antiguos llamaron al principio activo de los nervios espíritus animales, y creian que partiendo del cerebro animaban las partes organizadas siguiendo el trayecto de los nervios. Cuando se estudiaron los efectos de la electricidad por el frote y las leyes de su propagacion se compararon los nervios á los aparatos eléctricos para concebir mejor la accion de estos órganos, creyendo haber encontrado una aplicacion exacta de la hipótesis cuando se descubrió el galvanismo. Entonces se buscó la causa de los fenómenos galvánicos en una fuerza animal hasta entonces desconocida; otros los atribuyeron á una electricidad independiente de los órganos animales y solo escitada por la reaccion de los metales y de la humedad. Se sostuvo que el fluido galvánico que escita á los nervios es eléctrico y que difiere totalmente de la fuerza nerviosa, no obrando mas que como escitador de esta fuerza.

De los esperimentos galvánicos se ha deducido que los nervios estan rodeados de una atmósfera de sensibilidad, porque cuando no se tocan los dos estremos nerviosos, el agente galvánico salta del uno al otro salvando la distancia que los separa. En el dia se sabe que este espacio está ocupado por un vapor acuoso conductor, al través del que se propaga la electricidad. En esto precisamente difieren la electricidad y la fuerza nerviosa, porque esta no obra al través de un nervio ligado ó cortado trasversalmente, sin que por esto deje de ser el nervio tan buen conductor del fluido eléctrico como lo era antes, cuando el punto de la seccion ó de la ligadura se encuentra comprendido entre dos armaduras.

El neurilema es un conductor escelente del galvanismo, y los nervios no son mejores conductores de la electricidad que otras partes animales húmedas, porque la corriente galvánica no sigue necesariamente sus ramificaciones, no habiendo quien las siga mas que el principio nervioso. La corriente galvánica salta con igual facilidad sobre las partes animales inmediatas, cuando estas la ofrecen un camino mas corto para volver del nervio al otro polo.

Se reconoce la electricidad en los cuerpos que la aislan y en los que la propagan. Cuando se arma un nervio con los dos polos, ó

que se hace pasar una corriente galvánica al través de su espesor, el músculo en quien termina entra en convulsion, no porque el galvanismo obre hasta él, sino porque la corriente trasversal de este fluido escita la fuerza motriz del nervio, que solo obra en la direccion de sus ramas, del mismo modo que se determinan convulsiones quemando ó pinchando el nervio. Si el nervio mismo no es el que comunica con los dos polos, sino con uno, y el otro con el músculo, se produce una corriente galvánica, no solo al través del espesor del nervio, sino que del nervio al músculo, entre los dos polos, y el efecto entonces es igual al de cuando se galvaniza el mismo músculo. En este caso se escita la fuerza nerviosa en todo el nervio hasta el músculo.

El descubrimiento del electro-magnetismo ha dado á conocer los instrumentos galvánicos mas sensibles. Vavasseur y Bernardi dicen haber observado que dos agujas implantadas en los nervios de un animal vivo se hacen magnéticas y atraen las limaduras de hierro. Este esperimento no me ha dado jamás el resultado que esperaba.

La aguja de un galvanómetro muy sensible se afecta por los muslos de rana preparados á la manera de Galvani, como lo demuestran los esperimentos de Nobili y de Matteucci.

De los ensayos hechos resulta que los tubos de los manojos musculares y de los filamentos nerviosos se encuentran, con relacion á su contenido, en un estado de tension eléctrica ó de polaridad, que esta tension está unida á su integridad viva, y que se estingue en ellos con la vida. Como en los músculos ya establece el tendon una comunicacion entre las partes polarizadas, debe haber en estos órganos una corriente eléctrica continua, que se llama por esta razon *corriente muscular*, la cual se interrumpe por la contraccion del músculo.

Los fenómenos eléctricos que hasta el dia se han descubierto en los músculos y en los nervios, no autorizan aun para identificar el principio nervioso con la electricidad. Tal vez exista entre ambos fenómenos una relacion desconocida, análoga á la que se ha descubierto entre la electricidad y el magnetismo. Lo mismo se sabe de la naturaleza del principio nervioso que de la de la luz y electricidad.

SECCION II.

DE LOS NERVIOS DEL SENTIMIENTO Y DEL MOVIMIENTO

CAPITULO PRIMERO.

Raices sensitivas y motrices de los nervios raquidianos.

Uno de los problemas mas importantes en fisiologia es el hecho de que los mismos nervios presiden, en el tronco, al sentimiento y al movimiento á la vez, y que una de estas funciones se suele encontrar abolida por la parálisis en un nervio, mientras que la otra subsiste. Cárlos Bell fué el primero que dijo que las raices posteriores de los nervios espinales, provistas de un gánglio, presiden solo al sentimiento, que las raices anteriores estan destinadas para el movimiento, y que los filetes primitivos de estas raices, despues de reunirse en un cordon nervioso, se mezclan entre sí para atender á las necesidades de la piel y de los músculos. Magendie presentó la misma teoría once años despues, y han sido luego tan numerosos los esperimentos hechos y tantas las observaciones recogidas, que en la actualidad no queda el menor género de duda sobre esta verdad.

Notando que los esperimentos hechos en los perros, conejos, etc. producian mucho trastorno al abrir el raquis, y que el poco tiempo que los animales sobrevivian no permitia sacar una deduccion exacta, he recurrido á las ranas, empleando para abrir el raquis unas pinzas que corten bien por el borde y punta. La operacion exige pocos minutos y no hay riesgo en herir la medula.

Las ranas operadas conservan su vivacidad y saltan del mismo modo que antes. Abierto el raquis y divididas las membranas, se ven las gruesas raices posteriores de los nervios destinados á las patas de atrás. Se levantan con precaucion con una aguja de catarata, evitando coger ninguna de las raices anteriores, y se cortan en el punto de su insercion con la medula. Se coge despues el estremo con unas pinzas y se irritan las mismas raices con una aguja, sin que nunca se noten convulsiones en las patas de atrás. = Si en seguida

se levantan con la aguja las raices anteriores, se perciben al menor contacto contracciones enérgicas en todo el miembro. Cortándolas al nivel de la medula, cogiéndolas con las pinzas é irritándolas con la punta de una aguja, se nota el mismo efecto. Cuando los dos órdenes de raices comunican con la medula, pueden producirse convulsiones en los miembros de atrás levantando las raices posteriores, porque entonces se tira de la misma medula; pero estas convulsiones no son un resultado de las raices posteriores, proceden de la medula, cuya irritacion se trasmite á los músculos por las raices anteriores ó motrices: cuando se cortan estas antes, dejando unidas las posteriores, aunque se irrite la medula no se manifiesta el menor vestigio de movimientos convulsivos.

Los esperimentos con el galvanismo, escitado por dos simples chapas una de zinc y otra de cobre, producen los mismos resultados. Dirigida la irritacion galvánica sobre las raices anteriores cortadas, se producen en el acto violentas contracciones, mientras que obrando en las posteriores no se notan jamás.

Si se cortan en una misma rana las tres raices posteriores del lado izquierdo, y del derecho las tres anteriores, se ve que el sentimiento queda abolido en la pata izquierda y el movimiento en la derecha. Si se corta el estremo de esta el animal da muestras de mucho dolor por los movimientos que en todo el cuerpo ejecuta, pero no puede menear la pata derecha aunque en ella siente el dolor: si se corta el estremo de la pata izquierda, que ha quedado móvil pero insensible, el animal no siente nada.

Longet ha repetido estos esperimentos en los mamíferos (perros adultos) y han dado iguales resultados.

CAPITULO II.

Propiedades sensitivas y motrices de los nervios cerebrales.

Pueden dividirse los nervios cerebrales: 1.° nervios puramente sensitivos, nervios de los sentidos superiores; el olfatorio, óptico y acústico: 2.° nervios mistos, con doble raiz; el trigémino, glosofaringeo, neumogastrico, con el accesorio de Willis, y en muchos mamíferos el grande hipogloso: 3.° nervios principalmente motores, con simple raiz, que, ya motores por sí mismos, reciben

fibras sensitivas por su union con los nervios del sentimiento, ya que contengan fibras sensitivas en sus raices, no pueden referirse á los nervios raquidianos con doble raiz; el óculo-muscular comun, el patético, el abductor y el facial.

Nervios cerebrales mistos con doble raiz.

Nervio trigémino. Se sabe que el nervio trigémino tiene dos raices: una grande, que se abulta en forma de ganglio, denominado Gasserio; y la otra pequeña que no forma abultamiento, pasa por delante del ganglio, para ir al tronco del nervio maxilar inferior. Los ramos que nacen del ganglio de Gasserio (oftálmico y maxilar superior) son sensitivos. El maxilar inferior que procede en parte de la raiz pequeña y que recibe los filetes del ganglio de Gasserio ó de la raiz grande, es á la vez motriz y sensitivo.

Los ramos del oftálmico son el nervio naso-ciliar y el nervio frontal. El primero es sensitivo como lo han demostrado los esperimentos de Bell y de Magendie, y el segundo motor.

El segundo ramo del nervio trigémino es enteramente sensitivo. Bell cortó en los animales el nervio suborbitario del lado izquierdo de la cara, y el nervio facial del lado derecho, siguiéndose una insensibilidad completa de aquel lado y falta de movimiento en este. Irritando el facial determinó convulsiones en los músculos de la cara, cosa que no produjo la del suborbitario. Todos los esperimentos hechos por Bell, Schoep, Mayo y por mí confirman que todas las ramificaciones del primero y segundo ramo del nervio trigémino que pertenecen á la raiz gangliónica son sensitivas y no motoras.

La tercer rama que se compone de la pequeña raiz y de una parte de la grande, es motora y sensitiva, como lo son los nervios espinales despues de haber sido producidos por la reunion de una raiz gangliónica sensitiva y de otra raiz no gangliónica motora, cual se deduce del modo cómo se distribuye. Aunque el nervio trigémino y los espinales se parecen en sus raices, no así ya cuando estos se han reunido, pues en los espinales se reunen las raices sensitivas y motrices para formar nuevos nervios, que á la vez disfrutan de ambas fibras; mientras que en el trigémino la mayor parte de la porcion sensitiva subsiste independiente, no siendo los dos primeros ramos mas que sensitivos, pareciéndose el tercero á los raquidianos por tener fibras motrices y sensitivas. El nervio trigémino es el sensitivo de toda la parte anterior y lateral de la cabeza (escluyendo las funciones especiales del olfato, vista y oido) por su raiz grande, y por la pequeña el nervio motor de todos los músculos que sirven para la masticacion.

No deben confundirse las sensaciones tactiles que esperimenta el ojo con las visuales, ni con el olfato las de un sentimiento de calor, frio, sequedad, cosquilleo, prurito ó dolor en la nariz, pues proceden de nervios diferentes; óptico y olfatorio en las especiales, trigémino en las tactiles.

Nervio gloso-faringeo. Pertenece á los mistos, cual lo comprueba su distribucion en la parte posterior de la membrana mucosa de la lengua y en los músculos de la faringe. Galvanizándole, aun despues de la muerte, sobrevienen convulsiones en la faringe.

Nervio vago y accesorio de Willis. El nervio vago se abulta en un ganglio en el interior del agujero rasgado posterior, como los nervios sensitivos; pero como en cuanto sale del agujero recibe una parte del nervio accesorio de Willis, podria admitirse que tiene de este último fibras motoras para el ramo faringeo y nervios laríngeos. El mayor número de autores, fundándose en esperimentos, le consideran como misto. Irritando Volkmann las raices del nervio vago ha visto movimientos en la faringe, velo del paladar y músculos de la laringe; mientras que las irritaciones del accesorio nunca los producian en estas partes, y solo convulsiones en los músculos esterno-mastoides y trapecio. El nervio accesorio es de toda evidencia misto por sí mismo, aunque no se encuentre ganglio mas que en casos raros y escepcionales; con frecuencia sucede que se anastomosa en el interior del conducto vertebral con la raiz posterior del primer nervio cervical, y aun á veces esta raiz posterior es totalmente proporcionada por él.

Nervio grande hipogloso. En el buey y otros mamíferos, en quienes este nervio posee la pequeña raiz gangliónica posterior descubierta por Mayer, forma parte de los nervios mistos de doble raiz; pero en el hombre casi siempre es motor, con relacion á sus raices, y solo en su trayecto recibe por anastómosis fibras sensitivas. Considerando su origen y su paso por una abertura del cráneo, no podrá tenérsele como el primer nervio espinal, pues se diferencia de ellos mas que el primer cervical y los últimos raquidianos.

Este nervio es principalmente motor, porque irritado entra toda la lengua en convulsion. Cortándole en un animal vivo se paraliza la lengua; por lo tanto determina los movimientos de este órgano que sirven para la deglucion y para el habla: es tambien el nervio de los grandes músculos de la laringe. A veces las anastómosis le dan algunas fibras sensitivas, especialmente en los gatos.

Nervios principalmente motores que reciben en su distribucion fibras sensitivas por anastómosis, ó que las tienen en su raiz no ganglionica.

Nervios musculares del ojo, óculo-muscular, patético y abductor. Los nervios musculares del ojo disfrutan tambien de cierto grado de sensibilidad como la que poseen los músculos en general. Los movimientos violentos del globo del ojo están acompañados de un sentimiento incómodo de tension en sus músculos, cuyo efecto depende de algunas fibras sensitivas procedentes de la anastómosis del nervio patético con el primer ramo del trigémino. No se sabe á punto fijo si la larga raiz sensitiva del ganglio oftálmico, procedente del nasal, envia todas sus fibras á los nervios ciliares, ó si lo hace de algunas á la raiz corta y de aquí al óculo-muscular. Al nervio abductor no se le pueden suponer fibras sensitivas procedentes de otros nervios. Por lo tanto no es dable decir de dónde estos nervios sacan las fibras que los hacen á un mismo tiempo sensibles y motores.

Nervio facial. Es el verdadero motor de todos los músculos de la cara, menos del máseter, cual lo indica su distribucion. En las aves lo hace solo en el músculo estilo-gloso y en el cutáneo del cuello. Todos los movimientos de la cara cesan por la seccion ó ligadura de este nervio. Irritándole se presentan convulsiones en los músculos de esta region. Despues del envenenamiento por la nuez vómica, la seccion del facial devuelve la calma á los músculos de la cara, mientras que continúan esperimentando espasmos los demás del cuerpo. Los movimientos de los máseteros dependen de la pequeña porcion motriz del trigémino.

Al mismo tiempo de ser motor, es muy sensible, pues al cortarle dan muestras los animales de esperimentar grandes dolores, como tambien lo ha comprobado Longet pinchándole y cortándole en el caballo, buey, oveja, cabra, etc. Bell le consideró como desprovisto de sensibilidad.

El nervio facial es simple en su origen y esclusivamente motor; pero la sensibilidad de que disfruta por debajo del conducto auditivo esterno, aun despues de la seccion del trigémino, procede de una anastómosis que existe en el acueducto de Falopio entre una rama del nervio vago y el tronco del facial, tanto en el hombre como en los animales: la rama del vago se distribuye en el oido esterno.

CAPITULO III.

Propiedades sensitivas y motrices del nervio ganglionico.

1.° *El nervio ganglionico disfruta de sensibilidad.* Algunos observadores, como Bichat, Dupuy, Magendie, Lobstein y otros, niegan el que este nervio posea la facultad de trasmitir las impresiones sensitivas; mientras que Flourens, Brachet, Mayer y mis propios esperimentos demuestran lo contrario. Irritando mecánica ó químicamente el gánglio semilunar los animales dan muestras de dolor, y lo mismo sucede ligando los nervios renales. Comprueban, mucho mejor que los esperimentos, la sensibilidad del nervio ganglionico las sensaciones dolorosas que hacen sufrir en las enfermedades las visceras que de él reciben sus filetes. Las sensaciones desarrolladas en las partes en que el nervio ganglionico se distribuye son mucho mas débiles y oscuras que las que lo hacen en los demás órganos; pero esto no evita el que sean sensibles las ramificaciones ganglionicas. Lo que se nota en los esperimentos es, que irritando los gánglios parecen insensibles en un principio, mas repitiendo varias veces la irritacion dan pruebas irrevocables de su sensibilidad. De esta circunstancia ha procedido la discordancia de los observadores.

2.° *El nervio ganglionico ejerce un influjo motor, pero involuntario, en las partes en que se distribuye.* Galvanizando los nervios cardiacos, como lo ha hecho Humboldt en los mamíferos, se determinan los movimientos del corazon, así como haciéndolo en la porcion cervical del gran simpático ó el gánglio cervical inferior, cual lo ha hecho Burdach, ó bien rociando el nervio con la potasa ó el amoniaco cáustico. Tocando con cualquiera de estos el gánglio semilunar se aceleran los movimientos del intestino. Dice Longet que es necesario el que el intestino contenga alimentos.

El nervio ganglionico recibe fibras de los nervios cerebrales, particularmente de los mistos, y de todos los nervios espinales, de verdaderas raices, que parten de los filetes radiculares de estos nervios, y pasan al nervio ganglionico para repartirse con él en la periferia. Sus relaciones con los nervios cerebrales son muy complicadas; pero las de con los espinales son simples y fáciles de establecer, pues una parte de sus raices, en cada nervio, se desprende para entrar en el ganglionico, constituyendo lo que se llama rama de comunicacion.

Naciendo el nervio gangliónico de las dos raices de los nervios espinales, como lo han demostrado tambien Retzius, Mayer y Wutzer, contiene fibras motrices y sensitivas.

El exámen microscópico de los filetes radiculares del nervio gangliónico procedentes de los nervios espinales, demuestran que contienen fibras tubulosas semejantes á las que se notan en estos mismos, aunque las fibras en el gangliónico son mas finas, subsistiendo así en todo su trayecto; pero sin diferenciarse ni en su tubo ni en el contenido, estan separadas y distintas en toda su estension, sin anastomosarse jamás entre sí.

El nervio gangliónico recibe igualmente de los nervios cerebrales raices sensitivas y motoras; siendo bien palpables las que el hipogloso, vago y gloso-faringeo dan al ganglio cervical superior.

CAPITULO IV.

Sistema de fibras grises ú orgánicas y de sus propiedades.

Las observaciones microscópicas de Remak han demostrado que las fibras grises son muy diferentes de las tubulosas ó sensitivas y motrices, pues son mas finas, muy pálidas y trasparentes, no observándose diferencia alguna entre el tubo y el contenido, y estan lateralmente sembradas de pequeños corpúsculos redondeados ú ovales, lo cual constituye su carácter especial. Se encuentran en los manojos grises del gran simpático y en muchos nervios cérebro-espinales. Este exámen es muy fácil en la porcion carotidea del nervio gangliónico por tener muy pocas fibras tubulosas y ser casi totalmente gris.

La opinion mas general es que las fibras grises presiden á la nutricion y movimientos involuntarios. Muchos fisiólogos consideran las que se encuentran en el corazon y en las glándulas como el origen de los fenómenos de nutricion y del movimiento. Aunque esta hipótesis esplica los efectos fisiológicos, no resuelve la cuestion de saber cuáles son la naturaleza y significacion de los manojos grises, no siendo dable admitir con Valentin sean estos una especie particular de tejido celular ó de neurilema, procedente de la prolongacion de las cubiertas de los glóbulos ganglionarios.

La glándula mamaria humana carece de nervios procedentes del gran simpático, los recibe del tercer y cuarto intercostales.

CAPITULO V.

Sistema nervioso de los animales invertebrados.

El cordon ventral de los insectos y crustáceos se compone de dos pares de cordones, uno anterior y otro posterior. Los cordones sin gánglios son motores y los otros sensitivos; pero su colocacion respectiva es inversa á la que tienen en los animales vertebrados, en quienes las raices ganglionarias ó sensitivas ocupàn la region posterior. Los nervios mistos nacen por raices que pertenecen en parte á los gánglios y en parte á los cordones superiores. Newport, Valentin, Grand y Longet han visto nervios que nacen únicamente de los cordones superiores, y no de los gánglios, que solo se distribuyen en los músculos y que por lo tanto son motores.

SECCION III.

DE LA MECANICA DEL PRINCIPIO NERVIOSO.

Las palabras mecánica del sistema nervioso tienen aqui el mismo sentido que las de mecánica de la luz en física, es decir que se entiende por tales el conjunto de las leyes por las que la propagacion se verifica en los nervios, ó sea la teoría de los movimientos del principio nervioso. Hasta el dia se ignora si los nervios cuando obran los recorre una materia imponderable con nna celeridad incalculable, ó si la accion del sistema nervioso consiste en una oscilacion de un principio imponderable existente ya en los nervios y que hacen vibrar el cerebro ó una irritacion cualquiera. La solucion del problema no es de absoluta necesidad para el estudio de los fenómenos del principio nervioso, como no lo es para el de la reflexion, refraccion, etc. de la luz, el resolver si esta procede de emanacion ó de emision.

*

Cuando se comparan entre sí las diversas partes del sistema nervioso, se ve que unas desempeñan el papel de conductores y otras el de motores del principio nervioso. Los nervios son conductores, y motores los órganos céntricos. Sin embargo los nervios no son simples conductores, pues separados del cerebro son por algun tiempo motores y conductores á la vez, puesto que las irritaciones que en ellos se hagan los incita á hacer mover los músculos; pero pierden poco á poco esta doble facultad de ser motores y conductores del principio nervioso. Si se representan como conductores, la propagacion de la accion del principio nervioso puede, como la accion misma, concebirse de dos modos: ó el fluido nervioso imponderable se propaga al través del conductor siguiendo una direccion determinada y como una corriente, ó la oscilacion de este fluido no es escitada mas que en las fibras nerviosas. La rapidez de la accion nerviosa es la celeridad con que el fluido imponderable es conducido sea del cerebro á la periferia, sea de las partes periféricas al cerebro, ó aquella con que una oscilacion parte ya del cerebro, ya de cualquier punto del nervio, y se propaga á su estremidad periférica y vice versa. Igualmente importa poco para el estudio de la rapidez de la accion nerviosa, el inquirir cuál de las dos hipótesis se acerca mas á la verdad.

Ninguno de los esperimentos que se han hecho para medir la rapidez de esta accion se funda en una base sólida. Cuando se creia en la identidad de los agentes eléctrico y nervioso, se calculaba la celeridad del segundo por la del primero; pero probablemente nunca poseeremos los medios de valuar la rapidez de la accion nerviosa, porque nos faltan, para establecer las comparaciones, estas distancias inmensas por las que puede calcularse la celeridad de la luz, que tiene bajo este concepto relacion con aquella. Así es que hasta el dia no se ha demostrado la analogía entre la celeridad del fluido nervioso y la de la luz ó de la electricidad, por mas que se hayan empeñado en sacar deducciones de las observaciones astronómicas.

El tiempo que tarda una sensacion para llegar desde las partes esteriores al cerebro y medula espinal, y la reaccion para manifestarse en las partes esternas bajo la forma de convulsiones, son sumamente pequeñas é inapreciables. Cuando se envenenan las ranas con el opio ó con la nuez vómica, se ponen en un principio tan sensibles que basta tocar la piel con la mayor suavidad posible para producir una convulsion general. Aquí pasa la accion de la piel á la medula espinal, y vuelve de esta á todos los músculos, sin que sea dable percibir el menor intervalo entre el contacto y las convulsiones.

CAPITULO PRIMERO.

De la mecánica de los nervios motores.

Leyes de la propagacion del principio nervioso en los nervios motores.

I. *La fuerza motriz no obra en los nervios mas que en la direccion de las fibras primitivas que se dirigen á los músculos, ó segun la en que los nervios se ramifican, y jamás en sentido inverso.*

Cuando se irrita un nervio muscular, la convulsion no sobreviene en otro músculo mas que en el que se distribuye este nervio. Haciéndolo con un agente mecánico, químico ó eléctrico, únicamente los músculos que reciben de él sus filetes entran en convulsion; pero jamás se determinan movimientos convulsivos en los músculos dependientes de ramas nerviosas que se desprenden del nervio por encima del punto irritado, pues la fuerza motriz no se ejerce jamás en sentido retrógrado.

II. *La irritacion mecánica ó galvánica de una parte de un tronco nervioso no pone en juego la fuerza motriz de todo el tronco, sino solo la de la parte que recibe la irritacion.*

Poniendo al descubierto el nervio isquiático á su salida de la pelvis é irritando con una aguja diversas porciones del tronco, que mas abajo se separan en ramos, solo entran en convulsion los músculos en que se distribuye la porcion irritada del tronco, sin notar nada en los demás, cosa que se percibe mejor quitando la piel del miembro.

III. *Un nervio espinal que entra en un plexo y que contribuye con otros espinales á la formacion de un tronco nervioso grueso, comunica su fuerza motriz, no á todo el tronco, sino solo á las fibras por las que se continúa desde el tronco hasta los ramos.*

Los nervios espinales, que en las ranas concurren á la formacion del nervio isquiático, pueden irritarse aisladamente antes que se reunan, ya con una aguja, ya galvanizándolos; notándose que de los tres nervios cuya reunion da origen al plexo de las estremidades posteriores, si se irrita el primero se contraen los músculos del lado interno del muslo; si el segundo que con el tercero forma el nervio isquiático, lo hacen los músculos del muslo y pierna, pero no los de la pata; y si el tercero, lo efectuan los del muslo, pierna y pata. Cortando el primero ó inguinal la rana ejecuta todos los movimientos

del miembro, pero no puede aproximar el muslo hácia el vientre; despues de la seccion del segundo, y antes del plexo, cesa todo movimiento en el muslo y en la pierna; pero conservan su integridad los movimientos de la pata. Si se corta la anastómosis del nervio inguinal con el segundo, no puede el animal aproximar el miembro al abdómen. El mismo fenómeno se nota cuando la seccion se practica debajo de esta anastómosis. Cortando el tercer nervio, que forma la segunda raiz del isquiático, se paraliza la pata. La seccion del segundo nervio ó de la primer raiz del isquiático hace cesar los movimientos de flexion y de estension del muslo, mientras que subsiste el movimiento en la pata y parte inferior de la pierna.

Sucede con frecuencia en las enfermedades del cerebro que el influjo de este órgano se ejerce aisladamente en las partes musculosas mas pequeñas, que se ven acometidas de temblor; pero como todas las fibras primitivas son distintas unas de otras, el conjunto de estos hechos fisiológicos prueba que sus fuerzas motrices lo son igualmente en los troncos y en los ramos.

Movimientos asociados. Son tales los movimientos musculosos que se efectuan contra la voluntad, al mismo tiempo que otros incitados por ella. Si por ejemplo se quieren mover los músculos de la oreja, hacemos obrar tambien al músculo epicráneo y otros de la cara. Queremos elevar ó bajar el ala de la nariz, y fruncimos involuntariamente al mismo tiempo las cejas. Son muy pocos los hombres que pueden mover aisladamente los músculos de la cara, el mayor número no puede mover uno sin contraer otros simultáneamente. Los músculos de la region perineal, el esfínter y el elevador del ano, el trasverso, bulbo-cavernoso, isquio-cavernoso y pubio-uretral, se mueven casi todos juntos, aunque la voluntad quiera obrar en uno solo. En los esfuerzos obran muchos músculos por asociacion, sin que sus movimientos tengan un objeto determinado, pues se contraen los músculos de la cara como si pudieran contribuir á sostener ó levantar el peso. Estos ejemplos pudieran multiplicarse hasta lo infinito.

Todos los movimientos asociados tienen su orígen en los mismos centros nerviosos; pero no pueden esplicarse por una comunicacion entre las fibras primitivas en el interior de los nervios motores, pues estas fibras no comunican entre sí, y la irritacion de una parte de un grueso tronco nervioso no obra jamás sobre las otras partes de este tronco, sino solo en la prolongacion de las fibras de la porcion irritada.

CAPITULO II.

De la mecánica de los nervios sensitivos.

Leyes de la trasmision de los nervios sensitivos.

Para tener una sensacion es necesario que el nervio comunique con el cerebro, ya inmediata, ya mediatamente por la medula espinal.

I. *Cuando un tronco nervioso está irritado, todas las partes que de él reciben ramos tienen el sentimiento de esta irritacion, y entonces el efecto es el mismo que si las últimas ramificaciones de este nervio hubieran estado irritadas todas á la vez.*

Irritado el ramo de un nervio, la sensacion se limita á la parte en que se distribuye; irritado el tronco comun de todos los ramos, la sensacion se estiende á todas las partes que reciben ramas de este tronco. Los esperimentos de este género no pueden hacerse mas que en uno mismo; así es que cuando de intento se practica una contusion en el nervio cubital, encima del lado interno del codo ó del cóndilo interno, se esperimenta, pasando y apoyando el dedo sobre el cordon nervioso, la sensacion de picazon ó de un golpe en todas las partes donde el nervio termina, especialmente en el dorso y palma de la mano, en el dedo cuarto y quinto. Comprimido el nervio isquiático por ejemplo, se esperimenta en toda la pierna la sensacion de entumecimiento, cual suele suceder estando sentados.

II. *La irritacion de un ramo del nervio está acompañada de una sensacion limitada á las partes que reciben los filetes de este ramo, y no de una sensacion en los ramos que proceden de mas arriba, ya del tronco nervioso, ya del mismo plexo.*

Los hechos que así lo comprueban son bastante comunes y conocidos. La irritacion de la piel del brazo se siente solo en el punto en que se verifica. La compresion del nervio cubital jamás obra en sentido retrógrado, como no lo hace ninguna irritacion ya para producir el movimiento, ya para desarrollar una sensacion.

III. *Cuando una parte recibe, por medio de una anastómosis, nervios diferentes pero de la misma especie, despues de la parálisis de uno de estos nervios, el otro no puede conservar la sensibilidad de toda la*

parte, y el número de puntos que subsisten sensibles corresponde al de las fibras primitivas que han quedado intactas.

Las anastómosis nerviosas no se suplen entre sí como las vasculares: despues de la seccion del nervio cubital que da ramificaciones al quinto y cuarto dedo y tambien en parte al tercero, no puede este nervio ser suplido por su comunicacion con el mediano y el radial, quedando paralizados los dedos en que se distribuye. Si aun subsiste un indicio débil de sensibilidad en el lado esterno del cuarto dedo, procede de las fibras primitivas que del nervio mediano se dirigen al ramo palmar del cubital. Lo comprueban tambien las parálisis incompletas.

IV. *Las diferentes partes del espesor de un nervio sensitivo, cuando se las irrita, producen las mismas sensaciones que si se irritaran las diferentes ramificaciones terminales de estas partes del tronco.*

Irritando mecánicamente el nervio cubital por la compresion, segun queda dicho, y sobre todo si al mismo tiempo se le hace ir de un lado á otro, se sienten picores en la palma y dorso de la mano, en el cuarto y quinto dedo; si en seguida se comprime directamente, se siente el hormigueo ya en una ya en otra de estas cuatro partes, segun el modo como se comprima el nervio, es decir, segun que tales ó tales fibras ó manojos esperimenten mas presion que las demás. Lo mismo se observa irritando los troncos nerviosos del brazo ó comprimiendo el nervio infraorbitario.

V. *Las sensaciones de las fibras nerviosas mas delgadas están aisladas como las de los troncos nerviosos, y no se mezclan unas con otras desde las partes esteriores hasta el cerebro.*

Este teorema es una consecuencia de los hechos y leyes mencionados. Se comprueba además por los fenómenos que acompañan á la seccion de los nervios, en el hombre, á las amputaciones, en las cuales en el momento de la seccion, se sienten los mas vivos dolores en apariencia en las partes en que se practica la ablacion y en que se distribuyen los nervios que se cortan. Como cada fibra primitiva, en toda su estension, desde el cerebro hasta la piel, no está adherida al tronco nervioso mas que por su estremo, debe sufrir las mismas sensaciones en cualquier parte que se encuentre afectada, ya en la inferior, en la piel, ya en el medio, en el tronco, pues todas las sensaciones que se efectuen en su longitud no pueden comunicarse mas que á un punto, el cerebro. Por lo tanto todas las fibras primitivas de un nervio, sean largas ó cortas, no representan cada una en el cerebro mas que un punto que comunica siempre la misma sensacion, sea cualquiera el sitio en que esté afectada.

VI. *Aunque la sensacion parece tener su asiento en las partes esternas cuando se comprime un tronco nervioso, sin embargo una com-*

presion fuerte de este último parece que se siente al mismo tiempo en el punto en que se verifica.

Este fenómeno se nota cuando se recibe un golpe en el nervio cubital. Si este se comprime encima del cóndilo interno del húmero, comprimiendo cada vez mas contra el hueso, sin que se escape, todo el brazo, por encima del punto comprimido, se pone doloroso hasta la estremidad de las ramas del nervio, pero se siente al mismo tiempo en este punto un dolor fuerte que tiene su sitio en el tronco nervioso. Los síntomas característicos de los neuromas son dolores fuertes en todas las partes donde el nervio se distribuye, y espantosos en las mismas partes en el momento mismo de cortarse el nervio enfermo por encima del tumor.

VII. *Cuando el sentimiento está completamente paralizado en las partes esteriores en consecuencia de una compresion ó de una seccion, puede todavía el tronco del nervio, cuando se le irrita, desarrollar sensaciones, que parece tienen su sitio en las partes esternas en que terminan.*

Se sabe que hay parálisis en las que los miembros están absolutamente insensibles á las irritaciones esternas por estímulos esteriores aunque en ellas se sientan los dolores mas agudos; se puede pinchar y cortar sin que el individuo sienta nada, y sin embargo son atroces los dolores. Este fenómeno era un enigma inesplicable cuando la fisiologia del sistema nervioso estaba menos adelantada. Un hombre tenia totalmente paralizadas las estremidades inferiores, tanto con relacion al sentimiento como al movimiento; de cuando en cuando los músculos esperimentaban convulsiones acompañadas de fuertes dolores, sin que apareciera la sensibilidad á los estimulantes esternos. Cuando están paralizadas las partes esteriores de los nervios, la irritacion de los troncos puede determinar aun los dolores mas violentos, que entonces parece tienen su asiento en las partes esternas, lo que se ha llamado anastesia dolorosa. Las parálisis dolorosas del sentimiento deben por lo tanto ser aquellas en que están paralizadas las partes periféricas de los nervios, mientras que sus troncos y orígenes están ilesos, es decir las que consisten en una parálisis puramente local de los nervios, sin ninguna alteracion del cerebro ni de la medula espinal, como las procedentes de una afeccion reumática ó artrítica, ó de una compresion en los nervios ó bien de tumores desarrollados en su trayecto. De aquí procede el que la seccion del nervio en las neuralgias es inútil cuando el tronco del nervio es la causa del dolor.

Una sensacion de hormigueo que parece tener su asiento en la piel, se manifiesta con frecuencia cuando los orígenes de los nervios, ya en el cerebro, ya en la medula espinal, están afectados. Casi todas las enfermedades de la medula espinal tienen por síntoma un hormi-

gueo cutáneo, que en los casos de paraplejia, se estiende con frecuencia á todas las partes cuyos nervios nacen por debajo del sitio alterado, y que en la tisis dorsal se verifica no en la linea media, sino en todo el cuerpo, en la piel.

La especie de hormigueo que precede á los accesos de epilepsia, y que se llama *aura epiléptica*, tiene su causa y sitio en la medula espinal ó en el cerebro, aunque el enfermo crea no sentirlo mas que en las partes esteriores.

VIII. *Cuando se ha amputado un miembro por el que se distribuye un tronco nervioso, aunque este tiene todas las fibras primitivas cortadas, puede esperimentar las mismas sensaciones cual si existiese aun el miembro amputado, existiendo este estado toda la vida.*

Ningun cirujano ignora que los amputados esperimentan las mismas sensaciones como si tuvieran todavía el miembro que perdieron. Multitud de ejemplares se han recogido en los que los amputados han continuado quejándose y sintiendo toda la vida los dolores, sobre todo hormigueos, de la parte ó miembro que ya no tenian, especialmente cuando se les comprimia el muñon ó el tronco nervioso.

IX. *Del mismo modo que la situacion relativa de las fibras primitivas en el punto de su órigen en el cerebro y en la medula espinal, donde ellas determinan las sensaciones no esperimenta ningun cambio cuando lo hace su situacion relativa en sus estremidades periféricas, del mismo modo las sensaciones de sitio ó colocacion que proporcionan estas fibras dependen del órden en que nacen, y no de la situacion relativa que afecta su estremidad periférica.*

Cuando en una operacion de rinoplastia se vuelve un colgajo de piel de la frente cortado en la raiz de la nariz y se aplica al muñon de esta última, mientras el puente no se ha cortado, la nariz artificial conserva las mismas sensaciones que cuando la piel de la frente se pone en relacion con un estimulante cualquiera, es decir que el individuo siente en la frente las impresiones que se hacen en la nariz. Este fenómeno dura interin subsiste la comunicacion de las fibras nerviosas en la raiz de la nariz, entre la frente y la nariz reparada; pero cortado el puente, cesa la ilusion y queda insensible la nariz nueva, aunque con el tiempo se desenvuelve un poco de sensibilidad muy débil.

Irradiacion de las sensaciones ó sensaciones asociadas.

Sucede á veces que una sensacion escita otra, ó que las sensaciones se propagan de un modo morbífico mas allá de las partes afectadas. Este fenómeno que constituye la asociacion de sensaciones no es raro en el estado de salud. La impresion de una luz fuerte produ-

ce un prurito en la nariz, y las cosquillas en un punto muy limitado producen sensaciones estensas. Deben colocarse aquí las sensaciones ámplias que resultan de la estimulacion de las partes genitales esternas en el acto del cóito, las conmociones á que da lugar una detonacion impensada cerca de nosotros, el estremecimiento que se esperimenta por ciertos sonidos, tales como al rayar el cristal, y las sensaciones que sobrevienen cuando se encuentra una sustancia arenosa entre los dientes. Esta misma clase comprende gran número de fenómenos patológicos, como la propagacion del dolor de muelas á toda la cara, la de los dolores de un dedo enfermo á los demás, á la mano y brazo sin que pueda admitirse una comunicacion material de la causa morbífica.

El fenómeno de la irradiacion puede esplicarse de dos modos. El primero se funda en las propiedades de que disfrutan los gánglios de los nervios sensitivos. Se sabe que todos estos nervios tienen un gánglio en su raiz. Reil comparaba los gánglios del gran simpático á los semiconductores, que no comunican al cerebro las impresiones débiles, pero sí las irritaciones fuertes, permitiendo solo con restricciones el influjo del cerebro y de la medula espinal sobre el gran simpático. Esta hipótesis podria aplicarse á los gánglios de los nervios del sentimiento, diciendo que la masa gris, al través de la cual pasan las fibras primitivas sin neurilema, es una especie de semiconductor incapaz de propagar en su propia sustancia las irritaciones débiles, obrando sobre una de estas fibras y comunicarlas á las demas que atraviesan el gánglio, de modo que entonces la sensacion no se dirige ni á la derecha ni á la izquierda y solo recorre la fibra que ha sido afectada; pero cuando las sensaciones son muy fuertes, de semiconductor que por lo ordinario es, se convierte esta masa en conductor, y permite á una parte del fluido nervioso comunicarse á algunas de las fibras que atraviesan el gánglio, de modo que en este caso hay irradiacion de la sensacion, sensacion asociada ó concomitante. = El segundo modo no tiene relacion con esta propiedad de los gánglios de los nervios sensitivos, que es en efecto puramente hipotética y sin la menor prueba. Se atribuye la irradiacion de la sensacion á la de la irritacion en la medula espinal ó en el cerebro; pasándose por lo tanto un fenómeno análogo al que se verifica en los movimientos por reflexion, cuando de la impresion sensitiva comunicada á la medula espinal parte una irradiacion que se estiende hasta los nervios motores. Existe en favor de esta segunda esplicacion la analogía de las irradiaciones que las impresiones sensitivas, recibidas por la medula espinal, envian hasta los nervios del movimiento, y además el que tambien hay nervios sensitivos sin gánglios, como la retina, que son susceptibles de irradiacion, de modo que la primer esplicacion es de toda evidencia insuficiente.

Mezcla ó coincidencia de muchas sensaciones.

La precision de las sensaciones parece depende del número de fibras primitivas que se distribuyen en una parte; cuanto mas raras son estas fibras en un órgano, las impresiones recibidas por las partes mas próximas, se ven mas precisadas á obrar por una fibra primitiva sola, y mas fácil debe ser confundir unas con otras las impresiones hechas en diversos puntos de la piel. E. H. Weber ha hecho observaciones multiplicadas referentes al grado de precision y aislamiento de las sensaciones con relacion á la facultad de apreciar las distancias en las diferentes regiones del cuerpo, tocándolas con las ramas de un compás, cuyas puntas estaban cubiertas con un corcho. El estremo de los terceros falanges de los dedos y punta de la lengua son las partes que aventajan á todas, pues juzgan de la abertura del compás que no pase de media línea. En el dorso de la lengua la separacion tiene que ser de dos líneas para que se manifiesten dos sensaciones distintas y no se confundan en una: en la punta de la nariz se necesita la separacion de tres líneas; cinco en la cara palmar de la mano; seis en la membrana mucosa del paladar; nueve en la de las encías; diez y ocho en la rótula, sacro y dorso del pie; veinte en el esternon; treinta en medio del raquis, del brazo, etc. etc. etc.

De los esperimentos hechos por Valentin, Gerber, Theile y otros, resulta: 1.º que la piel del medio del dorso distingue dos puntos separados cosa de cincuenta veces menos bien que la punta de la lengua: 2.º que la diferencia de sensibilidad tactil corresponde en general al objeto especial de cada parte: 3.º que la mayor sensibilidad pertenece á las partes terminales, libres y móviles: 4.º que las percepciones tactiles son mas precisas y claras en la region anterior del cuerpo que en la posterior: 5.º que la sensibilidad tactil y la que procura el sentimiento de la voluptuosidad son independientes una de otra; y 6.º que dos puntos inmediatos cada uno da tanto mejor una sensacion clara, cuanto tocan nervios mas diferentes.

El aislamiento y precision de la sensacion no dependen de la presencia y número de papilas, pues la sensibilidad del pezon es oscura y la de la lengua mas palpable en la punta del órgano que en los demás sitios de su superficie, sino que procede del número, direccion y terminacion de los filetes nerviosos, teniendo sin duda gran parte en la produccion del fenómeno la mayor ó menor facilidad con que las irradiaciones se efectuan en puntos diferentes del cerebro y medula espinal.

En la retina es donde se verifica la sensacion mas clara y esquisita de distancia.

CAPITULO III.

Movimientos reflejos.

Los fisiólogos y los médicos han notado en todos tiempos los movimientos que suceden á las sensaciones, atribuyéndolos el mayor número á las anastómosis del nervio gangliónico. Segun Prochaska consisten en que las sensaciones propagadas al cerebro, á lo largo del nervio, son reflectadas por el encéfalo y medula espinal sobre ciertos nervios motores que corresponden á la accion.

Cuando las sensaciones han sido ocasionadas por impresiones esteriores en los nervios sensitivos, determinan movimientos en otras partes, pero nunca es este efecto el resultado de la relacion entre las fibras sensitivas y las motrices de un mismo nervio; sino que depende de que la escitacion sensorial trasmitida al cerebro y medula espinal obra sobre las fibras motrices, cuya proposicion es de la mayor importancia para la fisiologia y la patologia.

Las fibras motrices y sensitivas de un nervio, despues de reunirse las dos raices, nunca se unen entre sí, pues caminan separadas hasta su respectivo sitio, sin que tengan entre ellas la menor relacion. Si se corta un nervio misto é irrita el estremo central, se producen fuertes dolores como lo demuestra el animal por sus gritos y movimientos para huir, etc.; pero los músculos que están en relacion con el muñon del nervio irritado no se ven escitados para entrar en accion, no entran en convulsiones á pesar de recibir sus ramas del nervio. Los tres nervios destinados al miembro pelviano, forman en la rana un plexo que da dos nervios: cortado uno de estos se destruyen todas sus conexiones con los músculos; irritado mecánicamente su estremo central determina una escitacion centrípeta de las fibras sensitivas del nervio; pero no produce contracciones en los músculos en que se distribuyen los otros nervios motores que emanan del mismo plexo. Si se amputa un miembro de un animal narcotizado, por mas que se toque no se notan convulsiones.

Despues de cortar en la salamandra terrestre la medula espinal, conserva por mucho tiempo la facultad de sentir en todas las partes que existen por debajo de la herida, ó si se quiere la facultad de

trasmitir las impresiones sensoriales á la medula espinal y obrar por convulsiones. Siempre que se toca lijeramente una parte separada del cuerpo de la salamandra, se contrae, pero es necesario que la parte tenga todavía medula espinal, pues no se observa en los remos amputados.

En su consecuencia, las convulsiones generales que se verifican en los animales cuando se toca una parte de su cuerpo, no son el resultado de una comunicacion entre las fibras sensoriales y motrices de los nervios, sino de que la medula espinal es el intermedio entre la escitacion sensorial ó centrípeta y la escitacion motriz ó centrífuga, siendo por lo tanto independientes tambien del gran simpático.

De la misma causa procede el que se muevan las tortugas despues de decapitadas; en las aves jóvenes pasados pocos momentos de igual ablacion; durante el primer período del narcotismo; por la debilidad del cerebro y medula espinal en consecuencia de una irritacion; por las escitaciones fuertes de un nervio del sentimiento como en la quemadura, estraccion de un diente, etc.; igual irritacion en los nervios simpáticos del tubo digestivo, etc. Toda irritacion violenta de la medula espinal produce un tétanos, ya por los veñenos narcóticos, ya por una impresion cualquiera inmediata y local, cual sucede en el tétanos traumático. Igual esplicacion tienen los fenómenos concomitantes de la tos, estornudo, vomito, etc., pues la escitacion del sistema mucoso se comunica al cerebro y este pone en accion los músculos respectivos.

No siempre las convulsiones son generales, sino que hay casos simples de reflexion como el movimiento continuo de los párpados por la luz prolongada, á la presencia de un daño, por un sonido muy fuerte; la contraccion de todos los músculos del perineo, esfinter y elevador del ano, bulbo ó isquio-cavernosos durante la emision del semen, por la irritacion de los nervios sensitivos del pene, etc. etc.

Es necesario no confundir los movimientos reflejos y los movimientos involuntarios no reflejos. Cuando se toca la glotis de un animal se contrae; lo mismo hace el corazon. La ablacion del cerebro no acarrea en esto ningun cambio; pero si se quita la medula oblongada, cesan las contracciones de la laringe por la irritacion, mientras que persisten las del corazon, aun despues de estraer la medula espinal. El efecto de la irritacion sobre el corazon es inmediato, al paso que la de la laringe debe propagarse primero á la medula oblongada, por cuyo intermedio solo se verifica la contraccion. Si se corta la cabeza á una culebra y se tocan las narices ó cualquier punto situado delante de los dientes de la mandíbula inferior, ejecuta la laringe un movimiento que la cierra y dirige hácia abajo. Pertenecen á la funcion reflectiva el pestañeo cuando se van á tocar los párpados, la

modificacion de la respiracion por las cosquillas ó cuando se echa en la cara agua fria, el estornudo por las titilaciones en la pituitaria, los vómitos por las irritaciones de la faringe y laringe, el tenesmo por la del recto y la estrangurria por la de la vejiga.

La irritacion de un nervio raquidiano sensitivo determina inmediatamente una accion centrípeta del principio nervioso hácia la medula espinal. Si esta accion puede estenderse hasta el sensorio comun hay sensacion percibida; pero si la seccion de la medula espinal la impide llegar al sensorio, no por eso deja de conservar toda su fuerza, como accion centrípeta, sobre el cordon raquidiano. En ambos casos una accion centrípeta de un nervio sensitivo puede producir un movimiento reflejo. En el primero, la accion centrípeta es al mismo tiempo sensacion; en el segundo, no toma este carácter, pero basta para producir la reflexion centrifuga.

CAPITULO IV.

Diferencia de accion entre los nervios sensitivos y motores.

En qué consiste la diferencia entre los nervios del sentimiento y del movimiento? Procede del modo y direccion de la propagacion, ó de la naturaleza de las partes de las que los nervios vienen ó de las en que terminan? Están dotados todos los nervios de las mismas cualidades y se parecen bajo el punto de vista de su facultad conductora? Los que se llaman sensitivos carecen del poder motor, puesto que no se distribuyen en los músculos? Las raices anteriores son solo motrices porque sus fibras se encuentran en relacion con los músculos?

Dificil hasta el estremo es resolver estas cuestiones con la precision que se debe. Se sabe que la accion de los nervios de los músculos se efectua siempre en la direccion de sus ramificaciones, que los músculos cuyas ramas nerviosas nacen del tronco por encima del punto irritado no entran en contraccion, pero que lo hacen todos cuantos reciben sus nervios por debajo de este punto; lo cual comprueba que la accion nerviosa sigue solo la direccion del centro á la periferia, ó del tronco hácia las ramas, en los nervios motores. La

anatomia microscópica de los nervios demuestra de un modo directo que las fibras primitivas no se unen en los troncos, que estos son el conjunto de aquellas que se despliegan en ramos. Las fibras primitivas que salen del tronco á diferentes alturas, no tienen en su interior conexion alguna entre sí, y las fibras motrices marchan separadas hasta la medula espinal ó el cerebro; de modo que la irritacion hecha en una rama no puede, si tiene un efecto retrógrado, afectar al mismo tiempo parte alguna del tronco, y que este efecto retrógrado se limita á las fibras primitivas del ramo irritado que recorren el tronco, sin unirse con otro para llegar al cerebro ó medula espinal. Este efecto retrógrado no puede apreciarse por las convulsiones en otros puntos, porque las fibras de un tronco no tienen conexion con ninguna fibra de los ramos superiores. Puede tambien quedar aislado en la medula espinal; pudiendo decirse lo mismo de las fibras sensitivas irritadas en un punto de su longitud, pues no determinan sensaciones mas que cuando está intacta su comunicacion con la medula espinal y el cerebro.

Los nervios sensitivos no ejercen influjo alguno sobre los músculos ni aun en los que se distribuyen, como por ejemplo el lingual en la lengua, lo cual demuestra que solo ellos están en relacion con los órganos musculosos; pero esto puede depender tanto de una cualidad que solo pertenezca á los nervios motores, como de una direccion centrífuga de la accion nerviosa que solo se efectue en los nervios.

Mas dificil de probar es el que los conductores centrípeto y centrífugo forman un círculo en el que el fluido nervioso marcha incesantemente de las partes céntricas hácia los nervios motores, de cuyas estremidades vuelve á las partes por los nervios del sentimiento. Concurren muchas circunstancias que hacen inverosímil la hipótesis de una circulacion ú oscilacion del fluido nervioso en las dos clases de conductores.

Refutar por los esperimentos la circulacion del fluido desde las raices anteriores á las posteriores, sería tan dificil como el intentar dar una demostracion positiva.

Los nervios sensoriales con una sola raiz, el olfatorio, óptico y acústico, no pueden tener la circulacion del fluido nervioso, á no ser que se admita el que además de las fibras sensitivas tienen otras que gozan del efecto centrífugo, pero que no determinan movimientos porque no terminan en músculos. Además, si las fibras sensitivas y motrices se continúan unas con otras, en la periferia, el número de filetes radiculares entrantes deberia corresponder al de los salientes, lo que no sucede.

En su consecuencia la hipótesis de una circulacion nerviosa de las raices motrices á las sensitivas es enteramente inverosímil. Debe

considerarse mas bien como cosa cierta, el que las asas terminales que, en los músculos y las membranas, existen entre las fibras primitivas de dos en dos, están compuestas de complementos homogéneos de una sola y misma raiz, proposicion muy importante para los progresos futuros de la física de los nervios.

CAPITULO V.

Leyes de la accion y propagacion en el nervio gran simpático.

Muy incompletos son los conocimientos que se tienen con relacion al gran simpático. El cordon que marca el límite del gran simpático es sin disputa de la mayor importancia para el sistema entero de este nervio, pues en él se reunen los filetes radiculares de los nervios cerebrales y espinales para distribuirse en seguida. Sin embargo, los filetes de union entre los gánglios parece no son de absoluta necesidad para la actividad del gran simpático; al menos los esperimentos de Pommer comprueban que puede cortarse el nervio entre el primer y segundo gánglio del cuello, sin observar cosa notable durante las siete ú ocho semanas que los animales subsistian en observacion. De esto puede deducirse que la porcion cefálica del gran simpático, es dable el aislarla de la porcion torácica sin perjudicar á la existencia, porque el gánglio cervical inferior y la porcion torácica del nervio reciben menos de los nervios cerebrales que de los nervios espinales, con quienes comunican, el principio nervioso que afluye de las partes céntricas del sistema nervioso.

Efectos del nervio gran simpático en los movimientos involuntarios.

I. *Ninguna parte sometida al gran simpático efectua movimientos voluntarios.* El corazon, canal intestinal, conductos escretorios de las glándulas, matriz, vesículas seminales., son otros tantos ejemplos. Parece que un nervio cérebro-espinal que contrae anastómosis múltiples con el gran simpático pierde su influjo voluntario, como le sucede á la parte inferior del par vago. El esófago no tiene mas que movimientos involuntarios, aunque la faringe pueda obedecer á los impulsos de la voluntad. La vejiga recibe nervios sacros y del plexo hipogástrico, pero el influjo de la voluntad sobre este órgano es muy

débil. Todos los músculos que reciben nervios cérebro-espinales, son susceptibles de movimientos voluntarios.

II. *Las partes que reciben filetes del gran simpático, continúan moviéndose, aunque con menor intensidad, cuando se han destruido sus comunicaciones naturales con el resto del simpático, y que se han separado del organismo.* El corazon, el tubo intestinal, se contraen despues de separados del cuerpo.

III. *De aqui procede que todas las partes móviles en que se distribuye el gran simpático son independientes hasta cierto punto del cerebro y medula espinal.* No solo se contrae débilmente el corazon despues de destruido el cerebro y medula espinal, sino que se tienen ejemplares verídicos de embriones en quienes estos dos órganos han esperimentado una destruccion lenta en el huevo, sin que se haya extinguido la vida.

IV. *Sin embargo los órganos céntricos del sistema nervioso ejercen un influjo activo sobre el gran simpático y su fuerza motriz.* Si los esperimentos de las partes en que se distribuye el gran simpático no cesan despues de la destruccion súbita del cerebro y medula espinal, se puede sin embargo cambiar el modo y velocidad de los latidos del corazon irritando estos órganos. El efecto de las pasiones es mucho mas rápido.

V. *Segun los esperimentos de Wilson Philip, no son solo tales ó cuales partes del cerebro y medula espinal las que influyen en tales ó cuales partes del sistema simpático y órganos dependientes de él, como el corazon entre otros, sino que el cerebro en totalidad y la medula espinal entera y en cualquier punto, pueden modificar los movimientos del corazon.* La irritacion de ciertas partes de la medula espinal no produce mas movimientos que los de los músculos que de ellas reciben los nervios; mientras que cualquier parte de la medula obra sobre el nervio gangliónico, bien porque la medula espinal ó bien el mismo nervio gangliónico sean causa de la irradiacion. En el primer caso las fibras del nervio gangliónico que llegan al corazon no se relacionan con las fibras nerviosas de otras partes, verificándose la propagacion de la irradiacion por la misma medula, entrando desde esta simultáneamente en accion las fibras nerviosas de las diferentes partes. En el segundo caso se consideran los gánglios como causa de la relacion. No se tienen esperimentos directos para resolver estas cuestiones. Galvanizando el nervio esplánico ó escitando el gánglio celiaco con la potasa cáustica se aumentan los movimientos peristálticos del intestino. Por lo tanto aquel nervio influye sobre todo el tubo intestinal y no en una de sus partes.

VI. *Las contracciones producidas en los órganos dependientes del gran simpático, por las irritaciones de estos mismos órganos ó de sus nervios, no son pasajeras y momentáneas, sino que subsisten por cierto*

tiempo, ó son modificaciones prolongadas de los movimientos rítmicos ordinarios, de modo que la reaccion dura mas que la irritacion. El movimiento del principio nervioso es muy lento en el gran simpático y se le puede medir. Irritado galvánica, química ó mecánicamente un punto cualquiera del intestino, la contraccion se efectua con lentitud, y suele no llegar al maximum de su intensidad sino cuando hace ya mucho tiempo que ha dejado de obrar la causa. Lo mismo sucede en el corazon, con la diferencia de que la irritacion pasajera en vez de producir una contraccion sostenida solo cambia la totalidad de las pulsaciones siguientes. El mismo fenómeno se observa aplicando los irritantes en el gran simpático.

VII. *La causa primera de los movimientos involuntarios y de su tipo no está ni en el cerebro ni en la medula espinal, sino en el nervio gran simpático; pero estos movimientos conservan su carácter, aun bajo el influjo de los gánglios, y aun cuando el nervio simpático perteneciente á un órgano ha sido destruido hasta las ramas que se distribuyen en este último y cuya relacion con las fibras musculosas parece serle suficiente para sostenerlos.* El corazon continúa contrayéndose separado del cuerpo y sin sangre, residiendo la causa en él mismo, pues el movimiento de los músculos depende de la inervacion; y como la fuerza motriz de estos se estingue con la irritabilidad de los nervios, los movimientos del corazon y del tubo intestinal dependen de la relacion entre los nervios simpáticos y las partes musculosas y de una corriente del principio nervioso obrando periódicamente en el gran simpático. La presencia de los troncos de los nervios cardíacos no es necesaria para que el corazon conserve sus movimientos, pues subsisten cortadas las aurículas hasta los ventrículos, así como los del intestino despues de separarle del tronco con el mesenterio y plexo gangliónico, sino que tambien se notan cuando se le aisla de este plexo cortándole á nivel del mesenterio. Solo subsisten las ramas periféricas interiores enviadas por el gran simpático y sin embargo los movimientos continúan. La causa de estos fenómenos depende sin duda de los pequeños gánglios periféricos que Remak ha descubierto en las ramas nerviosas que se distribuyen en la sustancia del corazon.

VIII. *Por cierto que sea, segun estas observaciones, que las ramificaciones estremas y mas finas del gran simpático pueden regular los movimientos de las partes que no están sometidas al imperio de la voluntad, sin embargo no solo el cerebro y medula espinal, sino los mismos gánglios cuando se les irrita, ejercen el influjo mas poderoso en el modo de estos movimientos, mientras los órganos están en relacion con aquellos por los nervios. El cerebro y medula espinal deben tambien considerarse como el origen de la actividad del nervio gran simpático, sin la que se estinguiria pronto esta actividad.* Las pasiones modifican

los latidos del corazon y las irritaciones de la medula espinal cambian los movimientos del tubo intestinal. Tambien los gánglios, cuando se encuentran irritados, son susceptibles de poner en actividad el influjo nervioso hasta en las ramas mas pequeñas del nervio gran simpático que se distribuyen en las partes móviles, aunque su ablacion no impida en general persistir la accion de estas partes, cual comprueban uno y otro estremo los esperimentos ya citados.

IX. *De los hechos espuestos se deduce, que el nervio gran simpático puede ser en algun modo cargado por las partes céntricas del sistema nervioso, cerebro y medula espinal, como manantiales del principio nervioso; pero que recibida esta carga, la conserva y continúa distribuyendo á su modo, aunque el aflujo del principio nervioso hácia él disminuya y no se renueve con fuerza sino al cabo de cierto tiempo.* Esto esplica una parte de los fenómenos del sueño. Mientras que el sensorio comun está en gran parte inactivo durante el sueño, el movimiento del corazon y del intestino continúa sin esperimentar cambio apreciable, porque los órganos subyugados al gran simpático están independientes del reposo parcial y pasajero del sensorio, mientras están cargados en algun modo del principio nervioso. Por el contrario, el principio que emana de las partes céntricas parece afluir á la parte simpática del sistema nervioso tanto mas cuanto las facultades sensoriales é intelectuales consumen menos, por los cambios materiales que se verifican en los órganos de los sentidos y en ciertas partes del cerebro durante el sueño. En el síncope está debilitada la accion del corazon, pero menos que la de las partes que reciben nervios cérebro-espinales.

X. *La aplicacion local de los narcóticos sobre el nervio gran simpático no determina el narcotismo á distancia en los órganos cuyo movimiento no obedece á la voluntad; pero estos órganos pueden ser paralizados por la narcotizacion de los últimos filetes del nervio gran simpático que se distribuyen en su interior.* Sucede aquí lo que en los nervios cérebro-espinales; la aplicacion del narcótico no pasa del nervio tocado, cuya irritabilidad extingue. Sin embargo, en el corazon se observa una cosa notable entre las superficies interna y esterna. Si se aplica á esta el opio ó la nuez vómica, obra con mucha lentitud, pues subsisten los movimientos por bastante tiempo; pero si se ponen en contacto con la superficie interna pára la accion en algunos segundos, lo cual procede de las fibras nerviosas y no de las musculosas, y esplica la rapidez del envenenamiento por los narcóticos cuando la sangre conduce hasta el corazon la sustancia venenosa.

XI. *Las leyes de la reflexion en los nervios cérebro-espinales pertenecen tambien al gran simpático, es decir, que las impresiones sensitivas fuertes en las partes en que se distribuyen las fibras del nervio*

gran simpático pueden, propagándose á la medula espinal, escitar movimientos en las partes que reciben sus nervios del sistema cérebro-espinal. Las irritaciones del tubo intestinal en los niños producen convulsiones, pues se trasmiten desde el gran simpático á la medula espinal, que las reflecta sobre los nervios cérebro-espinales. Proceden de lo mismo los espasmos de los musculos respiratorios en el vómito dependiente de irritaciones en el tubo intestinal; así como los espasmos que tienen por causa afecciones locales de los órganos abdominales.

XII. *Las impresiones sensitivas recibidas por las partes en que se distribuye el nervio gran simpático se reflectan tambien sobre la medula espinal y el cerebro, bajo la misma ley que en los nervios cérebro-espinales, aunque á un grado menor.* Así sucede en las contracciones renovadas de la vejiga en las frecuentes necesidades de orinar que determina una orina irritante, pues la acritud obra sobre las fibras nerviosas de la membrana mucosa y no sobre las musculosas del órgano. Pertenecen á la misma categoría los cambios en el diámetro de la abertura pupilar en los diversos estados morbíficos del tubo intestinal; las modificaciones de los latidos del corazon en las enfermedades de los órganos abdominales, el vómito que acompaña á las del hígado, riñones, matriz, etc.

XIII. *Sucede con frecuencia que los efectos que parten de los nervios cérebro-espinales y se propagan á la medula espinal, son reflectados desde esta al sistema del gran simpático.* Tales son las modificaciones de los latidos del corazon que acompañan á las sensaciones fuertes, voluptuosas ó dolorosas de la piel, los movimientos del iris por impresiones sensoriales que trasmiten el nervio óptico, acústico, trigémino, y la contraccion de las vesículas seminales que sucede á la irritacion de los nervios tactiles del pene. Irritando en una tortuga de mar la pata posterior derecha, se contrajeron los corazones linfáticos del mismo lado.

XIV. *Los fenómenos de reflexion pueden verificarse en el mismo nervio gran simpático, por medio de los gánglios, é independientemente del cerebro y de la medula espinal?* No puede resolverse esta cuestion de un modo satisfactorio, pues no se conoce un hecho que pruebe esta reflexion. Solo se nota que irritando un punto cualquiera del corazon, se contrae todo el órgano, aun estraido del cuerpo, lo que tal vez procede de la comunicacion recíproca entre los gánglios de la sustancia del corazon Wolkmann niega á los gánglios el poder determinar fenómenos de reflexion, fundándose en que cuando la medula espinal existe, la irritacion de los intestinos produce estensas contracciones; pero cuando se la ha destruido, la reaccion se limita al sitio de la irritacion. Sin embargo, asegura Henle que una irritacion lijera del intestino separado del cuerpo, por ejemplo por

medio de las barbas de una pluma, determina una contraccion general.

XV. *Se ignora el si el nervio gran simpático puede, por la irritacion de un órgano, producir movimientos simpáticos en otro órgano.* Cuantos fenómenos se atribuian á esta causa pueden esplicarse ó por la intervencion del cerebro y medula espinal, ó por las leyes de la reflexion, espuestas en el capítulo III.

XVI. *No está comprobado el que los gánglios obren como aisladores y que retengan el influjo motriz que parte del cerebro y medula espinal.* Se trata del influjo motriz en general y no del influjo de la voluntad. Es bien sabida la facilidad y prontitud con que las modificaciones sufridas en los órganos céntricos del sistema nervioso, obran en todo el sistema simpático; la facilidad con que las pasiones modifican los latidos del corazon y escitan los movimientos del tubo intestinal, etc. Lo que hay de cierto es, que el influjo motriz de los órganos céntricos del sistema nervioso no produce las convulsiones rápidas y relativas á la duracion de la irritacion como en los nervios cérebro-espinales, sino que cambia el estado ó modo de una serie continua de movimientos. La doble propiedad que tienen los nervios gangliónicos de recibir los influjos de las partes céntricas en general y de ser reguladores del movimiento, se esplica por esta circunstancia, de que los gánglios de quienes depende el ritmo de los movimientos, lejos de ser simples conductores, son ellos mismos motores.

XVII. *Aun no está demostrado que la falta del influjo de la voluntad sobre las partes en que se distribuye el nervio gran simpático dependa de la naturaleza de los gánglios.* No aislando los gánglios el influjo motriz sobre el sistema simpático, y haciendo solo tanto unos como otro el que este influjo sea mas lento y durable, no será un obstáculo absoluto el de los gánglios para que el influjo motriz voluntario de los órganos céntricos obre sobre el gran simpático. La ineptitud para los movimientos voluntarios de las partes en que este sistema termina, no depende de él, ni de los gánglios, sino de que sus fibras penetrando en la medula espinal y en el cerebro, no llegan como las de los otros nervios, hasta el orígen del influjo de la voluntad.

XVIII. *Parece que en ciertas partes dependientes al mismo tiempo de los nervios del gran simpático y de los nervios espinales, el influjo de la voluntad no obra sino en consecuencia de una impresion sensitiva ó centrípeta prolongada.* Tal es la vejiga, órgano muy problemático aun bajo el punto de vista de sus relaciones con el cerebro y medula espinal. En general parece estar sustraida al influjo de la voluntad, á pesar de que algunas veces como que se determina su contraccion sin obrar los músculos abdominales y diafragma, especialmente cuando en consecuencia de la acumulacion prolongada de

orina ha producido una impresion sensitiva duradera sobre los nervios sensitivos del órgano, y por lo tanto sobre la medula espinal.

XIX. *Ciertas partes sometidas al nervio gran simpático no son susceptibles mas que de movimientos involuntarios; pero se mueven por asociacion cuando lo hacen otras partes sujetas al imperio de la voluntad, de modo que una parte del influjo nervioso se trasmite á ellas contra las miras de la voluntad, del mismo modo que hay partes sometidas á esta, que sin querer se mueven al mismo tiempo que otras.* Los movimientos del iris son un ejemplo de este axioma, pues la pupila se estrecha cuando se dirige el ojo hácia adentro ó en esta direccion y hácia arriba. El influjo nervioso parece obrar sobre el mismo corazon en los grandes esfuerzos musculares. La simultaneidad de accion de un órgano sustraido á la voluntad con movimientos voluntarios es palpable en las vesículas seminales, pues cuando los jóvenes se entregan á grandes esfuerzos musculares para subir á un árbol ó á una cuerda, esperimentan á veces en los órganos genitales una irritacion espontánea que suele producir la contraccion de los reservatorios del semen.

XX. *El movimiento de los órganos en que se distribuye el gran simpático tiene un tipo peristáltico; sigue una direccion determinada, y las causas de esta marcha residen no solo en el cerebro y medula espinal, sino en los nervios de los mismos órganos.* Son desconocidas las causas de la sucesion regular que se observa en los efectos de los nervios simpáticos. Se sabe que los movimientos peristálticos del intestino se efectuan de adelante atrás, como si fueran ondas sucesivas; en el conducto colédoco se verifican tambien contracciones vermiculares, siendo tambien evidente en el corazon la sucesion de los movimientos: en la rana lo hace por el siguiente órden: porcion contractil de los troncos venosos, auriculas, ventrículos y el bulbo aórtico. No es dable resolver el problema de la sucesion de dichos movimientos ni por la medula espinal, ni por los pequeños gánglios periféricos contenidos en el sistema de los órganos. Su causa se ignora.

Efectos sensitivos del nervio gran simpático.

I. *Las sensaciones son débiles, oscuras y no circunscritas en las partes en que se distribuye el nervio gran simpático, solo resultan mas claras y precisas cuando las irritaciones tienen intensidad.* Los hechos que lo comprueban quedan ya citados. Brachet ha demostrado que repitiendo la irritacion y haciéndola mas fuerte, se hacia palpable la sensibilidad en los gánglios en quienes antes no existia, lo que tal

vez depende del pequeño número de fibras sensitivas que reciben las partes en que se distribuye el nervio gran simpático.

II. *Las impresiones sensitivas que se verifican en el nervio gran simpático suelen no llegar á la conciencia, aunque lo hagan á la medula espinal.* Cualquier irritacion del recto aumenta la contraccion del esfinter del ano, y la del estómago, aunque sin sentirse, determina la afeccion concomitante de los músculos respiratorios que se efectua durante el vómito. Todo efecto centrípeto en el gran simpático, que, sin conciencia ni sensacion, produce un efecto motor de reflexion en el nervio cérebro-espinal, obra sobre este último, no por anastómosis simpáticas, sino por intermedio de la medula espinal.

III. *En los movimientos reflejos que suscitan las impresiones sensitivas del nervio gran simpático, la impresion sensitiva no llega generalmente á la conciencia, mientras que esta última se ve siempre informada de las impresiones sensitivas esperimentadas por los nervios cérebro-espinales que producen movimientos reflejos.* Cuando los músculos respiratorios se ven escitados á los esfuerzos del vómito por el estómago, intestino, riñones, hígado ó matriz, suele no ser sentida la escitacion centrípeta que llega á la medula espinal y al cerebro; al paso que se siente claramente la irritacion escitadora cuando los movimientos reflejos se verifican por los nervios cérebro-raquidianos. La irritacion de la membrana mucosa respiratoria, determina por reflexion una accion en muchos nervios espinales que se manifiesta por los movimientos que acompañan á la tos, cuya irritacion produce una sensacion clara y perceptible. Tambien se siente el cosquilleo en el vómito ocasionado por la titilacion de la faringe. Lo mismo sucede en el estornudo, etc.

IV. *Los gánglios del nervio gran simpático no impiden el que se trasmitan á la medula espinal los efectos centrípetos de él, ni tampoco hacen bajo este concepto el papel de aisladores.* Esto no es mas que una consecuencia de los hechos espuestos en los párrafos anteriores.

V. *Los gánglios no pueden ser la causa que impida el que las irritaciones del nervio gran simpático lleguen á la conciencia.* Se deduce tambien este teorema de los hechos ya referidos, puesto que queda comprobado el que las irritaciones del gran simpático se propagan á la medula, tan perfectamente como las de los nervios cérebro-espinales, pero que no llegan á la conciencia, sin duda porque se desvanecen en la misma medula.

VI. *Hay casos en que irritaciones violentas en las partes donde el gran simpático se distribuye, producen sensaciones en estas mismas partes; hay otros en que siendo mas débil la irritacion, las sensaciones son vagas en las partes afectadas, pero están acompañadas de sen-*

saciones palpables en otros puntos provistos de nervios cérebro-espinales. Las inflamaciones del tubo intestinal y del hígado presentan ejemplos del primer caso; y del segundo la comezon fuerte que se observa en las enfermedades del tubo alimenticio, tales como el picor en la nariz y ano en las afecciones verminosas, el del glande en las enfermedades crónicas de los riñones y vejiga, los dolores en las estremidades superiores en las enfermedades del corazon, en la espalda en las del hígado etc., sin que se perciba sensacion palpable en el verdadero sitio del mal.

VII. *Estas sensaciones secundarias en los nervios cérebro-espinales, despues de las irritaciones del gran simpático, se manifiestan con especialidad en las partes terminales de los aparatos afectados.* Las lombrices del intestino delgado causan picor en la nariz; las del grueso en el ano; las enfermedades de los riñones y aparato urinario, picor y dolor en el glande.

VIII. *No está demostrado el que los gánglios gocen del poder reflectante en las sensaciones simpáticas, comprobando muchos hechos que carecen de él.* Así lo patentizan los esperimentos citados al determinar el papel de la medula espinal en los movimientos reflejos. En las ranas decapitadas, que tienen disposicion para los movimientos reflejos, si se irrita el tubo intestinal, los músculos del tronco se mueven al mismo tiempo que este; pero cuando la medula espinal está destruida, cesan todos los fenómenos y la irritacion se limita al intestino.

Para esplicar estas sensaciones secundarias en los nervios cérebro-espinales se recurre á sus anastómosis con el gran simpático; pero el cosquilleo que se esperimenta en la nariz cuando se mira fijamente al sol no podria esplicarse por ellas, puesto que no existen entre el nervio óptico y el nasal; tampoco las hay entre el óptico y acústico, y sin embargo se notan cambios en la vista y oido en las enfermedades del vientre. Tal vez las sensaciones secundarias escitadas en los nervios cérebro-espinales por el gran simpático tendrán por intermedio la medula espinal y el cerebro, pero sin llegar á la conciencia, reflectando aquel cordon la escitacion centripeta y produciendo los efectos ulteriores.

De lo espuesto se deduce, que las sensaciones reflejas que parten del gran simpático son hasta el dia una teoría muy oscura, ó cuando menos demasiado dudosa.

Efectos orgánicos del nervio gran simpático.

I. *Cuando despues de las sensaciones sobrevienen, por reflexion, secreciones en puntos distantes, probablemente sirven de intermedio el ce-*

rebro y medula espinal. Es muy frecuente el sudor general en consecuencia de impresiones sobre las mucosas internas, por ejemplo despues de haber bebido. Las sensaciones violentas suelen producir síntomas de depresion acompañados de sudores frios, en cuyo caso es indudable la reflexion por la medula espinal, pues no puede esplicarse mas que por ella la estension de los fenómenos del síncope. En consecuencia de una irritacion de la conjuntiva ocular y palpebral acompañada de dolor, sobreviene la escrecion abundante de lágrimas; la epifora se observa tambien por las sensaciones violentas en la nariz, ya á causa de irritantes fijos puestos en contacto con la pituitaria, ya por la de irritantes volátiles introducidos en la boca tales como la mostaza ó el rábano rusticano. Ninguna de las esplicaciones dadas para esplicar este fenómeno por medio de las anastómosis nerviosas es satisfactoria, siendo mas probable proceda del concurso del cerebro y medula espinal, cual se observa en la reflexion de los efectos sensitivos en los órganos motores.

II. *Algunas veces el estado de la nutricion de un órgano, su inflamacion, su secrecion, obra de modo que llama la inflamacion, la secrecion á otras partes.* Una inflamacion del testículo puede pasar á la parótida, y la erisipelatosa de la piel á las meninges; la supresion de una secrecion puede aumentar otra en distinto punto. Todos estos fenómenos están probablemente acompañados de cambios en las fibras orgánicas pertenecientes al gran simpático que acompañan á los vasos sanguíneos. Es presumible que los efectos que parten inmediatamente de los gánglios, se propaguen á otros por medio de las relaciones establecidas por el sistema de fibras grises.

III. *Los gánglios parece son las partes céntricas desde donde se estiende á los demás puntos el influjo vegetativo.* En consecuencia de la lesion del gánglio cervical superior, se ha observado una oftalmia y aun fenómenos generales que indicaban el que estaba modificada la nutricion. El cómo se ejerce este influjo se ignora.

IV. *Este influjo radiante de los gánglios parece ser independiente, hasta cierto punto, del cerebro y de la medula espinal.* El desarrollo del embrion es factible á pesar de la destruccion de estos dos centros.

V. *Sin embargo el cerebro y medula espinal parece son el orígen principal de quien saca el sistema nervioso orgánico sus medios de reparacion, pues ciertas parálisis cerebrales y espinales están acompañadas de atrofia.*

CAPITULO VI.

De las simpatias.

Muchos fenómenos simpáticos quedan ya esplicados por la mecánica y estática de los nervios sin el influjo del gran simpático, de modo que su papel es muy insignificante en la teoría de las simpatías. No dependen de él los fenómenos de la irradiacion de las sensaciones, los de la asociacion de los movimientos, ni los de la reflexion.

Simpatías de las diversas partes de un tejido entre sí.

Son las simpatías que se encuentran con mas frecuencia. Las espansiones de las membranas mucosas se comunican recíprocamente sus estados; lo mismo sucede con las serosas, fibrosas, etc. Cuando hay escitacion consensual de diversas partes de un tejido, la afeccion simpática es en lo general de la misma naturaleza que la del tejido primitivo. La inflamacion y los dolores se propagan á las diferentes espansiones del tejido, y se presenta el mismo cambio en las secreciones de las partes inmediatas que en las del tejido primordialmente afectado.

Tejido celular. Se nota gran propension en este tejido para trasmitir sus estados á todas sus prolongaciones, cual lo comprueban sus enfermedades, el enfisema, edema, endurecimiento, obesidad, inflamacion, supuracion, etc.

Piel. Por palpable que sea la relacion que existe entre la piel y las partes internas, no es la que mas disposicion presenta para trasmitir á otros puntos de su estension los diversos estados de cualquiera de sus partes.

Membranas mucosas. Tienen gran tendencia á comunicarse mutuamente sus estados en el sentido de su espansion. El catarro pulmonar produce con frecuencia la coriza: el nasal afecta á la membrana mucosa de las vias lagrimales y conjuntiva, y á veces á la de la trompa de Eustaquio, caja del tambor y mucosa de los senos frontales, como lo demuestra la sordera, zumbido de oidos y dolor de la frente que suelen acompañar á los catarros. El estado del estómago obra sobre todo el tubo intestinal y cambia sus secreciones. Cuando la lengua se nota seca, encendida ó cargada, se deduce y con razon que está del mismo modo la del esófago y estómago. Igual conexion

simpática existe entre las membranas de los órganos genitales y los de las vias urinarias: la irritacion frecuente de los primeros produce una inflamacion crónica de las segundas, la tisis vesical, á la renal, así como á la laringea y traqueal se une despues la pulmonar. Se ve en ocasiones á la mucosa de los órganos respiratorios simpatizar con la del estómago, y á la de este con la de aquellos dando lugar á la tos llamada gástrica por la irritacion de las vias aéreas. Hácia la terminacion de la tisis pulmonar, se ulcera la mucosa del intestino.

Membranas serosas. Sucede que en consecuencia de la afeccion de una membrana serosa, las demás se ven atacadas de la misma alteracion; á la ascitis se une despues el hidrótorax. No todas las hidropesías son simpáticas, pues á veces proceden de la descomposicion de la sangre ó de hallarse interceptada la circulacion; pero sí lo serán cuando por la inflamacion de una serosa se alteran otras, como de la peritonitis resultar la pleuritis ó meningitis, etc.

Sistema fibroso. Están las membranas fibrosas tan íntimamente relacionadas, que una lesion local que las acometa produce accidentes muy estensos. Una afeccion reumática local propende á estenderse por todos los tejidos fibrosos y á variar de sitio, pero siguiendo de preferencia las relaciones naturales de las membranas fibrosas. La lesion de los ligamentos, aponeurosis, tejido fibroso de la mano y del pie, está por lo comun seguida de fenómenos que se estienden á mucha distancia. La oftalmía artrítica acarrea dolores intensos en todo el lado correspondiente de la cara por la alteracion del tejido fibroso que en este sitio reside. La membrana fibrosa interna y esterna del cráneo simpatizan entre sí y con la esclerótica. Los nervios desempeñan gran papel en las simpatías del sistema fibroso.

Tejido huesoso y cartilaginoso. Son raras las simpatías entre las diversas partes del sistema huesoso. En el raquitismo y segundo período de la sífilis está afectado todo el mencionado sistema; pero estas enfermedades de nutricion no deben colocarse entre las simpatías, pues la irritacion está generalmente acompañada de un vicio en la formacion de la materia huesosa. Sin embargo la inflamacion de un punto de un hueso largo se propaga á toda su estension.

Tejido muscular. No tiene comunicaciones simpáticas ni entre sí ni con las demás partes, pues los fenómenos que se han creido tales como las convulsiones y espasmos son simpáticos de los nervios.

Sistema linfático. Las enfermedades del sistema linfático rara vez son locales. Cuando una glándula linfática se inflama por una irritacion esterior, no tardan las inmediatas en ponerse tumefactas, aunque no estén inflamadas. La inflamacion de los vasos linfáticos procedente de una impresion venenosa local, se estiende pronto á las demas ramificaciones del miembro, y aun la piel se cubre de estrías ro-

jizas que siguen el trayecto de dichos vasos. Las glándulas linfáticas cervicales se tumefactan en las enfermedades orgánicas del cuello y glándula tiróides, las del sobaco en las enfermedades de las mamas y sobre todo del cáncer, las abdominales en las del estómago é intestino, las de la ingle en las afecciones orgánicas del testículo, uretra y próstata, etc. etc. Sucede á veces, como lo ha observado Cruveilhier, que los vasos linfáticos procedentes de una parte que supura contienen pus, lo mismo que las venas: las glándulas linfáticas correspondientes pueden tambien supurar. Es un error suponer que los linfáticos toman este pus, pues le forman ellos mismos, como lo hacen las venas del muñon por la flebitis en consecuencia de una amputacion, y como sucede en las ulceraciones del intestino que acompañan á la fiebre tifoidea.

Vasos sanguíneos. Muy débiles son sus simpatías, pues las del pulso proceden del corazon, y las lesiones arteriales generalmente subsisten locales. El sistema nervioso tiene un influjo sobre las arterias independientes del corazon, como lo demuestran los cambios de turgencia de la piel en las pasiones, las congestiones locales y el colapso consecutivo á cualquier escitacion de las partes esternas bajo el influjo de un movimiento en las pasiones. Las enfermedades del sistema venoso en general no son afecciones totalmente locales, cual lo comprueban la atonia de las venas y las várices. La flebitis puramente local al principio suele estenderse á todos los troncos venosos del miembro y acarrear la muerte. Una simpatía notable de las venas consiste en su relajacion y dilatacion al rededor de un tumor con degeneracion del sistema vascular, cuya disposicion de los vasos capilares á perder su tonicidad, suele estenderse á todo el cuerpo en las caquexias y discrasias, produciendo cambios especiales en la coloracion, como por ejemplo círculos azulados al rededor de los ojos u ojeras.

Tejido glandular. Así como los órganos de secrecion trasmiten á su conducto escretorio sus irritaciones, son tambien el sitio de una irritacion simpática cuando su conducto es el primitivamente irritado; la presencia de los alimentos en la boca, aumenta la secrecion de las glándulas salivales; la de la sonda en la vejiga activa la secrecion del riñon; la del glande aumenta la del esperma; la de la membrana mucosa del ojo la de las lágrimas; la del quimo en el intestino la de la bilis, etc.

Simpatías de tejidos diferentes entre sí.

Esta forma de simpatía es mas rara que la anterior, pues una enfermedad se propaga mas fácilmente de un tejido á otro, pero análogo, en otro órgano, que de un tejido cualquiera á otro diferente

en un mismo órgano. La membrana mucosa del tubo digestivo puede ser el sitio de una secrecion morbífica sin que se afecte la carnosa; el pericardio sin que se altere la sustancia del corazon; la membrana muscular del conducto intestinal puede padecer espasmos sin la menor lesion de la mucosa y serosa; esta segregar en esceso sin resentirse las otras, etc. etc.

1.° *Simpatías entre la piel y membranas mucosas.* Son muy frecuentes: muchas enfermedades de las membranas mucosas, especialmente las inflamaciones y blenorreas, proceden con frecuencia de una causa morbífica en la piel, y vice versa. Por el enfriamiento de la piel, sobreviene la pulmonia, angina, enteritis, etc. La inflamacion de la mucosa del pulmon ó del estómago sucede á veces á las quemaduras muy estensas de los tegumentos esteriores. En los exantemas están afectadas al mismo tiempo la piel y membranas mucosas. Un estado gástrico cambia la secrecion, turgencia y color de la piel. Tambien puede obrarse simpáticamente de la piel á las membranas mucosas, como cuando se aplica el frio al esterior para detener las hemorragias de dichas membranas.

2.° *Simpatías entre la piel y las membranas serosas.* Las hidropesías de estas membranas disminuyen la secrecion cutánea, y la supresion de esta suele producir aquellas. Los agentes morbosos que obran en la piel, no es raro determinen la inflamacion de las serosas.

3.° *Simpatías entre las glándulas y las membranas mucosas.* Queda manifestada la relacion entre los conductos escretorios y las glándulas, por lo cual no debe sorprender el que la irritacion de la mucosa bucal produzca el tialismo, la de la conjuntiva el lagrimeo, y el que una indigestion aumente la secrecion de la saliva.

4.° *Simpatías entre las membranas mucosas y las membranas serosas.* Son mas raras que las anteriores.

5.° *Simpatías entre las membranas fibrosas, membrana medular de los huesos y los tejidos huesoso y cartilaginoso.* Relacion muy íntima tienen entre sí estas partes: el estado del periósteo influye en el de los huesos y vice versa, padeciendo el uno cuando lo hace el otro: la inflamacion de la membrana medular tumefacta todo el hueso: la destruccion del periósteo acarrea la necrosis esterna, y la de la membrana medular la necrosis interna.

Simpatías de los tejidos con los órganos.

La enfermedad de todo un órgano que ataca á un tejido muy estenso se propaga á las prolongaciones de este, mas allá del órgano primitivamente afectado; y recíprocamente el estado de un tejido puede obrar sobre el de un órgano complicado, como lo demuestran las relaciones de las vísceras con la piel, membranas mucosas

y serosas. Se suprimen las hemorragias internas por la accion del frio sobre la piel, y una enfermedad exantemática puede trasladarse á todas las partes interiores. Las membranas serosas participan siempre del estado de los órganos á quienes envuelven; la hidropesía del pecho sucede á las enfermedades orgánicas del pulmon, el hidropericardias á las del corazon, la ascitis á las del hígado, matriz y ovarios, el hidrocele á las de los testículos, etc. Las membranas serosas mas próximas al órgano enfermo son las que ordinariamente reciben el influjo simpático. Las membranas mucosas tambien se alteran por hacerlo el órgano que cubren; de aquí el observarse la leucorrea en las afecciones orgánicas de la matriz; la mucosa bronquial en las de los pulmones; las del estómago é intestino producen el estreñimiento por la falta de secrecion en la membrana mucosa.

Siempre que una de estas se inflama, los músculos inmediatos no pueden moverse bien, cual sucede en los de la faringe en la angina faringea; ó se ven agitados de espasmos, como el diafragma y músculos intercostales en la tos procedente de la irritacion de la mucosa de los pulmones; verificada aquella en la vejiga y uréteres produce el espasmo de los esfínteres del año y vejiga, y la retraccion del testículo por el músculo cremaster.

Las membranas fibrosas son las que tienen menos relacion con los órganos, aun con los mismos á quienes envuelven; solo su inflamacion puede por la perversion de la sangre y relacion de los vasos producir síntomas violentos, como la de la dura-madre que se acompaña de síntomas cerebrales intensos.

Las simpatias de los tejidos con los órganos se esplican, ya por las leyes de la reflexion, cuando las partes no tienen conexion entre sí, como la piel y órganos interiores; ya por la relacion de los vasos y nervios vasculares, cuando estas partes estan unidas entre sí, como la matriz y membrana mucosa de los órganos genitales.

Simpatias de los órganos entre sí.

Corresponden á estas: 1.° Las simpatias entre órganos que se parecen por su estructura y funcion, como las glándulas salivales, corazon y vasos sanguíneos, estómago é intestino, y los órganos céntricos del sistema nervioso. 2.° Las qué se verifican entre órganos que, aunque tengan diferente estructura, pertenecen al mismo sistema, como las diversas partes del aparato quilopoyético (tubo alimenticio, glándulas, bazo), el aparato uropoyético, el genital, de estos dos entre sí y del respiratorio (laringe, tráquea, pulmon). 3.° Las de órganos que estan en comunicacion anatómica por vasos y nervios, como los pulmones y corazon. 4.° Las de entre todas las vis-

ceras importantes y órganos céntricos del sistema nervioso, como la afeccion concomitante del cerebro en la inflamacion del hígado, pulmones, conducto digestivo, etc.

Estos fenómenos simpáticos se esplican ya por las conexiones anatómicas, ya por el influjo de los centros nerviosos sobre todos los órganos ó ya por la reflexion, tales como las de la parótida y el testículo.

Simpatías entre los nervios.

1.° *Simpatías de los nervios con las partes céntricas del sistema nervioso.* Muchas de ellas quedan referidas al hablar de los movimientos reflejos, sirviéndonos en multitud de circunstancias de esta relacion para lograr la curacion de las enfermedades de los órganos céntricos; así es que se escita la medula espinal irritando los nervios que salen de ella, por las friegas, sinapismos, vejigatorios, moxa, sedal, etc. Obramos sobre el cerebro y cordon raquidiano, por intermedio de los nervios, con los baños frios, templados y calientes, por los de por sorpresa, vertiendo gota á gota agua fria en diversos puntos de la piel, etc.

2.° *Simpatías entre los nervios del movimiento y los del sentimiento.* La escitacion centripeta de los nervios sensitivos no se limita á obrar sobre los órganos céntricos, sino que es reflectada por estos, cuya reflexion tambien se verifica entre los diferentes nervios sensitivos. He aquí como logramos escitar ciertos nervios del sentimiento que son inaccesibles á nuestros medios directos, como los del oido y la vista, estimulando otros nervios sensitivos que tienen afinidad con ellos, tanto fisiológicamente, cuanto con relacion á su orígen. En esto se funda el tratamiento de la sordera y de la ambliopia por los irritantes de la piel, etc. etc.

3.° *Simpatías de los nervios pares.* La irritacion de un ojo pasa al otro; destruido el uno por la inflamacion, le sucede luego lo mismo al otro. El que ha perdido el oido de un lado, no conserva siempre el del opuesto. Son bien conocidas las simpatías de los nervios motores del ojo, y sobre todo de los ciliares. Son tambien frecuentes en las neuralgias, pues el tiro doloroso de un lado de la cara, se presenta luego en el otro. La odontalgia por la caries de un diente, se padece tambien en los nervios pares del lado opuesto.

4.° *Simpatías entre los nervios motores.* Los fenómenos numerosos de asociacion de movimientos que corresponden á esta clase, reducidos á que cuando se verifica un movimiento se escitan otros involuntariamente, quedan ya designados.

5.° *Simpatías de los nervios sensitivos.* Se presentan bajo tres formas principales: 1.ª, una sensacion fuerte, escitada en un pun-

to solo, se propaga á los nervios de la misma especie ó á otras fibras nerviosas del mismo nervio, como las irradiaciones de las sensaciones á las partes inmediatas á la piel en consecuencia de una quemadura local. 2.ª Un nervio del sentimiento comunica la impresion que ha recibido á un nervio sensitivo de otra especie, pero en el mismo órgano, como sucede entre los nervios sensoriales propiamente tales y los nervios accesorios de los órganos de los sentidos: el nervio óptico no sirve mas que para sentir la luz, pero el ojo disfruta del tacto por medio de la primer rama del nervio trigemino y de los ciliares; el oido además de los sonidos por medio del nervio acústico, tiene igualmente sensaciones tactiles por sus nervios accesorios: la lengua además de las impresiones de los sabores, las tiene de tacto. 3.ª Entre los órganos de los sentidos y las visceras abdominales, pues se ha notado algunas veces en los desórdenes de estas la ambliopia, zumbido de oidos etc., procedente sin duda de que los cambios de los nervios abdominales impresionan á los centros nerviosos, y estos reflectan la impresion sobre los órganos sensoriales.

SECCION IV.

DE LAS PROPIEDADES DE CADA NERVIO EN PARTICULAR.

CAPITULO PRIMERO.

Propiedades de los nervios sensoriales.

Se han considerado los nervios de los sentidos hasta hace poco tiempo, como conductores pasivos de las propiedades de los cuerpos, disfrutando de una escitabilidad especial para ciertos cuerpos esteriores como el óptico para la luz, el acústico para los sonidos, el olfatorio para los olores, etc. Los hechos demuestran que la electricidad obra en todos los órganos de los sentidos, percibiéndola cada nervio sensorial de diversa manera, pues el uno ve luz, el otro entiende un sonido, el tercero siente un olor, el cuarto nota un sabor, y el quinto percibe un dolor y una conmocion. Una irritacion mecánica produce iguales efectos, así como el aumento de la escitacion de la sangre. Sintiendo cada nervio de diverso modo que los demás, se dedujo por algunos fisiólogos que un nervio sensorial no es un

conductor pasivo y que cada nervio de un órgano de sentido especial posee ciertas fuerzas ó cualidades propias y esclusivas, que las causas de escitacion no hacen mas que escitar y hacer palpables ó aparentes. *La sensacion es, pues, la trasmision á la conciencia, no de una cualidad ó de un estado de los cuerpos esteriores, sino de una cualidad ó de un estado de nuestros nervios, determinado por una causa esterior.* No sentimos el cuchillo que nos produce el dolor, sino el estado doloroso de los nervios. La oscilacion de la luz puede ser mecánica, pero en sí no es una sensacion de luz; aun cuando pudiera llegar á la conciencia no produciria mas que una sensacion de oscilacion; solo obrando en el nervio óptico, intermedio entre la causa y la conciencia, es cuando se siente como luz. Las vibraciones de los cuerpos no son, por sí mismas, sonidos; el sonido no resulta mas que de la sensacion obtenida por la cualidad del nervio acústico; las mismas vibraciones de los cuerpos, en apariencia sonoras, no producen mas que un temblor en el nervio tactil. En su consecuencia, solo por los estados que las causas esteriores suscitan en nuestros nervios es por lo que nos ponemos en relacion con el mundo esterior, relativamente á las sensaciones.

Esta verdad deducida del análisis simple é imparcial de los hechos, no solo demuestra que los nervios del sentimiento estan animados de fuerzas especiales, independientemente de la diferencia general que existe entre ellos y los nervios motores, sino que nos indica el medio de desterrar para siempre de la fisiologia multitud de errores relativos á la pretendida aptitud de los nervios á reemplazarse los unos á los otros. Hace tiempo que se conoce el que los ciegos no pueden distinguir los colores, como tales, con los dedos, porque siempre será una cualidad de los nervios tactiles, es decir, tocar, sea lo que quiera, la perfeccion que el ejercicio pueda facilitar á los dedos en el ciego. = Es hipotético cuanto se ha dicho de la compensacion del nervio trigémino para el nervio óptico y para el olfatorio. Los nervios nunca se suplen los unos á los otros.

CAPITULO II.

Propiedades de los nervios no sensoriales.

Nervios oculares. Los esperimentos han comprobado hasta la evidencia, que el nervio óculo-muscular comun comunica la fuerza motriz al gánglio oftálmico y á los nervios ciliares; que la luz no obra inmediatamente sobre estos, sino que la irritacion de la retina y del

nervio óptico lo hacen sobre el cerebro, que obra luego sobre el nervio óculo-muscular comun y la raiz corta motriz del gánglio oftálmico. Se deduce esto tambien de la amaurosis ó parálisis de la retina, pues el iris del ojo enfermo no se mueve cuando en él da la luz, y lo efectúa cuando escita al otro. De los esperimentos de Mayo se deduce que la sensibilidad general del ojo procede del nervio trigémino, que facilita esta propiedad á la conjuntiva por las ramas del nervio oftálmico, y al interior del ojo por la raiz larga del gánglio oftálmico. Las ramificaciones del gran simpático presiden á la nutricion del ojo.

La anatomía comparada confirma los resultados de la fisiologia, pues los nervios ciliares consisten en filetes del nervio óculo-muscular comun y del nasal.

Con relacion al influjo del cerebro sobre los nervios oculares, dicen Desmoulins y Magendie que despues de la seccion de los pedúnculos del cerebelo en direccion al puente de Varolio, en los mamiferos, el ojo del lado herido se dirige adelante y abajo, y el del opuesto arriba y atrás. El mismo fenómeno se observa por la seccion de dicho puente.

Nervio trigémino. Al hablar de los nervios del sentimiento y del movimiento, queda demostrado que sostiene la primer facultad en la parte anterior y lateral de la cabeza, así como en la porcion cefálica de las membranas mucosas (conjuntiva, pituitaria y bucal); y que su pequeña porcion es al mismo tiempo nervio motor de los músculos que sirven para la masticacion, comunicando por cada una de sus tres ramas principales con el gran simpático, lo que hace presumir entren fibras orgánicas en la composicion de sus ramos.

La primer anastómosis es la del nervio naso-ciliar con el gánglio oftálmico, que recibe un filete del gran simpático: la segunda es la del segundo ramo con el gran simpático por medio del gánglio esfeno-palatino, precisamente donde el filete petroso profundo del nervio vidiano, que procede de la parte carotidea del gran simpático y se une con el segundo ramo del trigémino; y la tercera es la que se efectúa entre el tercer ramo de este nervio y el gánglio óptico, para unirle con el simpático. Del gánglio salen dos nervios que van á la caja del tambor. He aquí por qué en los esperimentos de Magendie, la seccion del trigémino alteraba las funciones nutritivas del ojo, de la encia y de la lengua; y por qué las membranas mucosas del ojo, nariz y caja del tambor tienen tendencia á alterarse simultáneamente de afecciones catarrales.

La anatomía comparada del nervio trigémino está aun envuelta de cierta oscuridad. En los animales superiores se distribuye sobre poco mas ó menos como en el hombre. Es el nervio sensitivo principal de la cara: segun Rapp, las fibras sensitivas de los foliculos

de donde salen los pelos de los bigotes, en los animales, proceden del nervio infraorbitario, mientras que el nervio facial preside á los movimientos de los folículos. En los animales cuyo hocico tiene mucho tacto, el nervio infraorbitario es mas grueso que los demás, así como en los que tienen una trompa.

Nervio facial. Es el principal nervio motor de la cara pues domina á todos sus músculos, así como á los de la oreja hasta el occipital, é igualmente al vientre posterior del digástrico (la anterior lo es por el milo-hioideo), el estilo-hioideo y el cutáneo. De aquí procede ser al mismo tiempo nervio de la fisonomía y respirador de la cara, afectándose siempre que los movimientos de la respiracion son mas enérgicos que de ordinario ó con esfuerzo, especialmente en los hombres de constitucion débil. Conforme van disminuyendo en los animales los músculos de la cara y la espresion de las pasiones por su intermedio, va el nervio siendo mas pequeño.

Nervio gloso-faringeo. En las aves se une por un ramo con el nervio vago, se distribuye en la lengua, constituyendo el nervio gustativo, segun Weber, y por medio de otro ramo en la parte superior de la faringe y en el esófago. En las culebras de cascabel se une en totalidad con el nervio vago, dando tambien un ramo lingual.

En las ranas solo puede compararse al gloso-faringeo la rama del mismo nombre del par vago. Se ha denominado tambien así en los peces un ramo anterior procedente de este nervio. Por estas variedades es fácil juzgar, como por la falta del nervio accesorio en los peces, que los nervios vago, gloso-faringeo y accesorio no forman mas que un mismo sistema, cuya division puede variar mucho en las diversas clases del reino animal.

Nervio vago. Presenta muchas particularidades notables bajo el punto de vista anatómico y fisiológico. 1.° En las aves y reptiles escamosos, en los que el nervio accesorio se confunde con el tronco del vago, este da una ó muchas ramas á los músculos del cuello, formando en los lagartos un gánglio considerable en el pecho. 2.° En las ranas sale del gánglio del nervio vago un ramo que se distribuye en los músculos de las mandíbulas, dependiendo segun Volkmann su influjo motriz de la rama del facial que se une á él. Tambien da en las ranas un ramo lingual que reemplaza al sensitivo del trigémino: aquel se encuentra igualmente en las serpientes y cocodrilos; en estos va á los músculos del hioides una rama del vago, así como en las serpientes y lagartos. 3.° El nervio recurrente existe en los mamíferos, aves y reptiles: Weber ha demostrado en las ranas el que el nervio vago envia una rama á la laringe que es el recurrente. 4.° Segun Volkmann proporciona el nervio vago una rama cutánea para detrás de la oreja. 5.° En los peces da los nervios branquiales y un ramo intestinal para la faringe y el estómago: en muchos peces

eléctricos los nervios del aparato que despide la electricidad; en las carpas los de los dientes palatinos, y en todos los peces el nervio de la linea lateral, que camina entre los músculos, no distante de la piel, hasta la cola.=La sustancia del nervio vago en los peces aumenta en su gánglio.

Nervio accesorio de Willis. No se le encuentra mas que en los mamíferos, aves y reptiles. Se ignora la causa de las singularidades que presenta en su orígen y en su marcha. Tal vez procedan de que la rama faringea que se separa del nervio vago, apenas sale, recibe fibras de casi toda la porcion cervical de la medula espinal; los filetes destinados á formar el accesorio se reunen en el interior del raquis, mientras que para los demás nervios se verifica su reunion fuera del canal vertebral. Longet, que admite entre el nervio vago y el accesorio la misma relacion fisiológica que entre las raices posterior y anterior de un nervio espinal, cree que si el accesorio tiene un orígen tan singular y toma sus inserciones en tan grande estension del eje espinal, es en razon de la importancia de sus funciones y la de asegurar el libre y facil ejercicio, para que su integridad funcional sea mas dificil de perturbar. Si sacara simplemente su orígen de una parte limitada de las masas céntricas como los demás cordones nerviosos, una lesion en aquel punto hubiera suspendido al momento su accion, unida á los fenómenos mas esenciales de la respiracion y digestion.

Nervio grande hipogloso. Despues de unirse, en las aves, con el nervio vago por un ramo, se divide en dos ramas principales; la una va á los músculos del hioides y la otra al esófago. El nervio correspondiente al hipogloso que en las ranas va á la lengua, le da el primer cervical: en el hombre tambien se une aquel á este.

Cuando se reflexiona que el primer nervio espinal en el hombre solo tiene á veces una raiz anterior, y que en el mismo el grande hipogloso tampoco la tiene mas que anterior, pero que presenta la posterior en ciertos mamíferos, se ve que el hipogloso entra de hecho en la categoria de los nervios espinales y que se le debe en algun modo considerar como primer nervio de esta clase, que casi siempre sale al través del cráneo.

Nervio gran simpático. En las aves la porcion cervical de este nervio está contenida en el conducto de las apófisis trasversas de las vértebras, no encontrándose en los mamíferos y en el hombre sino un cordon proporcionalmente muy delgado de este nervio. Las uniones mas constantes de los nervios cerebrales con el gran simpático son las de los vertebrales del cráneo. Falta en los ciclóstomos, reemplazándole el par vago que se estiende en algunos hasta el ano. En las serpientes está separada la porcion cefálica del cordon limitrofe del tronco que pasa entero al nervio vago: el cordon falta tam-

bien en la parte anterior del tronco. En vez de la formacion ordinaria, se ve que las ramas de los nervios espinales se distribuyen en los pulmones, intestino, partes genitales y órganos urinarios. Estas ramas se unen entre sí por asas, que es lo que queda del cordon limitrofe; encontrándose solo indicios de gánglios en dicho cordon en las grandes serpientes, en quienes el nervio vago se estiende por el intestino hasta mas de dos tercios de la cavidad abdominal.

SECCION V.

PARTES CENTRICAS DEL SISTEMA NERVIOSO.

CAPITULO PRIMERO.

Partes céntricas del sistema nervioso en general.

En los órganos céntricos del sistema nervioso se ejerce la actividad reunida de todas las funciones nerviosas, ya fuera del dominio del alma, ya bajo su imperio. Estos órganos reunen los nervios en un todo. Como escitadores lo hacen ya de un modo automático, continuo ó intermitente, ya por determinaciones voluntarias del sensorio comun, á los nervios motores para obrar y producir el movimiento de los músculos. En ciertos casos reflejan los efectos de los nervios sensitivos sobre los motores, sin que tenga nocion la conciencia; pero en otros se lo advierten. Conservan la integridad de los efectos nerviosos orgánicos, producen y reproducen continuamente el principio nervioso, siendo los únicos que tienen el poder de hacer durables la actividad é irritabilidad de los nervios.

Los órganos céntricos desempeñan el papel de escitadores de los nervios motores, que tienen el uso de conducir á los músculos la descarga motriz del principio nervioso. Esta actividad motriz se manifiesta de tres modos: 1.° Por una irradiacion continua, como en los esfínteres, cuyas contracciones cesan despues de las lesiones de los órganos céntricos. 2.° Por movimientos rítmicos, como lo demuestra la dependencia en que están los movimientos de la respiracion de la medula espinal. 3.° Por descargas que parten del sensorio comun sometidas á las acciones espontáneas del alma.

Los nervios obran de dos modos en este influjo motriz: 1.° Unos son simples conductores, pues aunque están continuamente cargados de influjo motriz, y el arte puede efectuar las descargas por medios mecánicos, jamás lo hacen espontáneamente en estado de salud sino

por el influjo de los órganos céntricos; tales son los nervios cérebro-espinales motores. 2.º Otros, enteramente sustraidos del influjo del sensorio comun, con respecto á las acciones voluntarias, pueden ser impelidos á acciones continuas ó rítmicas por los órganos céntricos; pero pueden hacer descargas espontáneas, aunque tengan necesidad de dichos centros para reproducir su influjo nervioso de un modo durable, cual sucede en los efectos motores del gran simpático: Las partes regidas por él se contraen espontáneamente, aunque estén separadas del cuerpo, como el corazon, tubo intestinal etc.; mas la energía y duracion de sus contracciones dependen de la relacion de sus nervios con los órganos céntricos. Cuando se esperimenta una laxitud pasajera y tambien durante el sueño, despues de la accion diurna del sistema nervioso, el influjo de los órganos céntricos sobre las partes periféricas se disminuye; pero este cambio momentáneo en los referidos órganos no modifica de un modo esencial los movimientos espontáneos sometidos al sistema simpático. Solo cuando la laxitud en las partes céntricas dura mucho, cuando estos órganos esperimentan una lesion grave, los movimientos sometidos al sistema simpático se paralizan tambien, porque se resienten del desórden del manantial de su energía y duracion.

En el sueño no queda inactivo mas que el sensorio comun, y solo los movimientos voluntarios quedan completamente sustraidos á las acciones motrices de los órganos céntricos; sus partes restantes continúan obrando como en la vigilia, cual lo comprueba la persistencia de las contracciones de los esfínteres y movimientos rítmicos de la respiracion, fenómenos presididos por verdaderos nervios cérebro-espinales. Lo único que cesa del aparato motor de los órganos céntricos, tanto del cerebro como de la medula espinal, es su escitacion voluntaria. Debe en su consecuencia admitirse que la relacion entre los órganos céntricos y la actividad motriz del sistema simpático subsiste durante el sueño, pues sin este influjo los movimientos que se efectuan en aquel sistema disminuirian al momento de energía como sucede en la apoplejía, síncope, etc. y cuando artificialmente se destruye la medula espinal.

Los efectos de los nervios sensitivos los perciben los órganos céntricos, y los reflejan, sin que lo advierta la conciencia, hácia los orígenes de los nervios motores, produciendo los movimientos reflejos, ó ya los trasmiten al sensorio teniendo nocion la conciencia. En el primer caso los efectos centrípetos de los nervios sensitivos no escitan mas que al aparato motor de los órganos céntricos que tienen su sitio principal en la medula, pero que tambien se ramifica al cerebro. En el segundo los efectos, sin escitar movimientos reflejos, llegan hasta el sensorio comun que los comunica al alma. No es raro se efectuen los dos fenómenos á un mismo tiempo como en la tos

por una irritacion sentida de la traquea, oclusion de los párpados por un ruido violento, contraccion del iris por una luz fuerte que hiera la retina. Como los fenómenos de reflexion dependen del aparato motor de los órganos céntricos y no del sensorio comun y aquel sigue obrando en el sueño, se verifican en el hombre dormido y en el dispierto, cual lo demuestra la tos por las irritaciones de la traquea, y otros fenómenos que suceden durante el sueño.

Los órganos céntricos conservan en su integridad los efectos nerviosos orgánicos. El gran simpático obra aquí, con relacion á los órganos céntricos, como lo hace en los movimientos de las partes sometidas á su imperio. Se ven embriones que llegan á su completo desarrollo, aunque estén destruidos la medula espinal y cerebro; la nutricion se hace á veces en partes del embrion, la cabeza ó una estremidad, que no tienen corazon, y á las que llega la sangre por el de otro embrion, de cuyo cordon umbilical salen sus vasos. Sin embargo en el adulto, suele resentirse la nutricion en las parálisis del cerebro y de la medula espinal; las partes paralizadas están mas propensas á gangrenarse cuando se hieren, y las afecciones fuertes agudas de los órganos céntricos, que hacen cesar las acciones, suelen determinar la gangrena espontánea en puntos mas ó menos circunscritos.

El influjo nervioso se produce en los órganos céntricos, pues cuando se separan de estos los nervios de un miembro, conservan por algun tiempo su poder motor, es decir, la facultad de escitar los movimientos en los músculos en que se distribuyen, irritando á aquellos; pero si la herida no se cicatriza perfectamente, pierden á poco toda irritabilidad por los estimulantes mecánicos y galvánicos. Se requiere una relacion continua entre los centros y los nervios para que estos conserven sus facultades, mientras que aquellos conservan las suyas despues de perder sus conductores. El que los nervios sostengan su irritabilidad depende tambien de la actividad de ellos mismos, pues cuando un nervio está sin obrar mucho tiempo pierde mas ó menos su aptitud para entrar en accion.

El gánglio cerebral de los animales articulados no es el único que influye en la espontaneidad y armonía de los movimientos, á pesar de que los demás gánglios le están subordinados con respecto á su accion, pues cortada por el medio una lombriz terrestre, manifiesta aun en los dos estremos de su cordon nervioso, movimientos parecidos á los que escita la voluntad, y los insectos efectuan tambien movimientos voluntarios despues de cortarles la cabeza.

En los animales vertebrados no tiene la medula espinal, en los movimientos espontáneos y voluntarios, un influjo igual al de los gánglios en los animales invertebrados. Sin embargo se nota cierta

armonía en los movimientos despues de la decapitacion, puesto que las ranas se enderezan, las aves aletean, etc.; pero estos movimientos difieren mucho de los voluntarios.

No se conoce hecho alguno cierto por el que se deduzca que la medula espinal siente, independientemente del cerebro y de la medula oblongada; pues no pueden citarse como tales los movimientos reflejos por la irritacion de la piel, puesto que no se verifican mas que cuando se corta la cabeza al principio de la medula espinal.

En todos los animales vertebrados, tanto inferiores como superiores, el volúmen de la medula espinal, corresponde, en general, al de las partes del cuerpo á quienes domina. En los peces no es, guardando proporcion, mucho mas gruesa que la del hombre; pero en los animales superiores crece el cerebro con el desarrollo de sus facultades intelectuales.

CAPITULO II.

De la medula espinal.

La medula espinal difiere de los nervios bajo el punto de vista anatómico. Contiene, como el cerebro, fibras tubulosas. Bajo su relacion fisiológica se parece á los nervios, pues propaga al cerebro los efectos de sus nervios, como los cerebrales trasmiten los suyos al sensorio comun, y tambien lo hace de las acciones cerebrales á sus nervios, cual si estos últimos las recibieran inmediatamente del cerebro.

1.° *La medula espinal es conductor del principio nervioso ó de sus oscilaciones.* Todos los nervios cerebrales y espinales se ponen por ella bajo el influjo del cerebro, los primeros inmediatamente y los segundos mediatamente. En cuanto se interrumpe este influjo, las escitaciones de los nervios sensitivos no llegan á la conciencia, y no puede el cerebro escitar voluntariamente la fuerza motriz de los nervios sometidos á su imperio. Interrumpen la comunicacion la compresion de los nervios, su destruccion, seccion y la parálisis de su fuerza motriz por sustancias solubles, por ejemplo en el envenenamiento por las preparaciones saturninas. Cuando obran tales causas, todas las ramas procedentes del nervio que salen por debajo del punto ofendido no obedecen á la escitacion voluntaria de la fuerza motriz, quedando paralizados los músculos por este concepto, y la parte queda insensible á las estimulaciones esteriores. Las ramas superiores conservan todas sus propiedades.

La lesion de un nervio en un punto no destruye mas que su union con el cerebro, pues las porciones inferiores continúan disfrutando por cierto tiempo de su fuerza motriz, en razon de que pinchando, quemando, electrizando ó galvanizando un nervio paralizado por las causas indicadas, entran en contraccion los músculos en que se distribuye, aunque el animal no tenga sensacion alguna. De modo que las lesiones de la medula espinal deben calcularse por las parálisis producidas; por ejemplo, la lesion del estremo inferior del cordon paraliza los miembros pelvianos, recto y vejiga, y así sucesivamente, hasta hacerlo de todo el cuerpo la de la medula oblongada. Los nervios y la medula espinal obran del mismo modo, pues irritando por debajo de la ligadura ó seccion entran en contraccion los músculos en que los nervios se distribuyen.

La disposicion de las fibras primitivas en cordones nerviosos no existe aun al salir de la medula espinal, pues solo se manifiesta por la reunion de filetes radiculares en manojos. Se sabe que las raices anteriores y posteriores se ingieren en los cordones anteriores y posteriores sobre una línea lateral, que en cada lado se separa un poco de la línea media. Debe considerarse la medula espinal como un tronco formado de fibras nerviosas, de cuya parte anterior y posterior salen con regularidad y sin interrupcion millones de fibras primitivas, dotadas unas de fuerza motriz y otras de fuerza sensitiva, que se esparcen como otros tantos radios por todas las partes del cuerpo, reuniéndose, entre su origen y terminacion, en tantos manojos, gruesos y pequeños, como nervios espinales existen y ramificaciones de estos, sin unirse ni comunicarse sus fuerzas primitivas.

La anatomía comparada no da luz alguna respecto á las relaciones de los nervios con la medula espinal: en el mayor número de animales es un cordon mas ó menos largo que no disminuye de volúmen conforme van saliendo las raices de los nervios, presentando casi la misma masa en su parte inferior como en la superior. Es presumible que las de las fibras primitivas de este cordon que vienen del cerebro den las fibras radiculares de los nervios en los puntos correspondientes á las raices, pero que la medula espinal encierre muchas fibras que la sean propias y que no pasen á los nervios. No se sabe con certeza si los filetes de las raices nerviosas suben hasta el cerebro, ó si nacen en la misma medula, y solo tienen una relacion determinada con las fibras cerebrales de este cordon.

El haberse descubierto el que las raices anteriores de los nervios espinales son motrices y las posteriores sensitivas ha ilustrado la historia de las parálisis. Se sabe que el sentimiento ó el movimiento se estinguen aisladamente en un miembro ó en un lado del cuerpo, ó que ambas facultades quedan abolidas. ¿La diferencia entre los nervios motores y sensitivos se repite tambien en la medula espinal, y

envia esta al cerebro fibras sensitivas diferentes de las motrices? La diversidad de las parálisis parece indicarlo así, pues sino seria imposible esplicar tan notables fenómenos patológicos.

Una cuestion diversa es el indicar de un modo preciso qué partes de la medula son sensibles y cuáles móviles. Se ha dicho que una de las dos fracciones pertenece á la sustancia blanca y otra á la gris, y por Bell y Magendie que los cordones anteriores son motores y los posteriores sensitivos; pero esta última hipótesis no se apoya en ninguna prueba satisfactoria esperimental ni patológica, porque obrando el instrumento cortante sobre los cordones posteriores, tiene por necesidad que comprimir los anteriores. Tan positivos como son los resultados respecto á las raices anteriores y posteriores de los nervios espinales, tan dudosos son para los de la medula, cuya separacion no demuestra la anatomía. En los esperimentos hechos con aquel objeto se encuentran resultados poco decisivos y á veces contradictorios. Suponiendo que realmente los cordones tengan las propiedades que se dice, no puede negarse que una lesion de los posteriores ó sensitivos escite convulsiones en los anteriores, porque siempre que la medula espinal esperimenta una lesion considerable, cae en el estado reflectivo, que hace el que toda irritacion de los nervios sensitivos llegada á ella, se reflecte sobre los nervios motores.

Sin embargo, Longet, en sus *Reflexiones esperimentales y patológicas sobre las propiedades y funciones de la medula espinal y raices de los nervios raquidianos*, ha desvanecido todas las dudas. Habiendo comprobado la esquisita sensibilidad de los manojos medulares posteriores, y dado la demostracion esperimental de la completa insensibilidad de los anteriores, manifestando el carácter diferencial tan marcado entre las propiedades de estos dos manojos por medio del galvanismo. Eligió animales superiores (perros adultos), puso al descubierto la porcion lombar de la medula, cortándola trasversalmente á nivel de la última vértebra dorsal, de modo que habia dos segmentos uno caudal y otro cefálico; despues de esperar para que desapareciera el efecto reflectivo de la medula, aplicó sucesiva y comparativamente los dos polos de una pila no muy fuerte á los manojos posteriores y á los anteriores del estremo caudal de la medula. En el primer caso no se presentaron convulsiones en el tercio posterior del animal; mientras que en el segundo fueron constantes. Reconoció que la estimulacion galvánica de los manojos laterales de la medula (comprendidos entre los dos órdenes de raices) produce contracciones menos fuertes en los músculos abdominales que las que se obtienen por la escitacion de los manojos anteriores, de lo que deduce que podrán tener usos diferentes de los de estos últimos. Los manojos laterales le han parecido siempre completamente insensibles

á los irritantes mecánicos, como los anteriores. Longet y Matteucci han añadido otra prueba en favor de dicha distincion: han reconocido, variando el sentido de la corriente eléctrica, que su influjo difiere totalmente en sus efectos, cuando se ejerce sobre nervios esclusivamente motores (raices espinales anteriores) cuya accion solo es centrífuga, ó sobre nervios mistos (isquiático, etc.) cuya accion es á la vez centrípeta y centrífuga. Los primeros escitan solo contracciones musculares al principio de la corriente inversa y á la interrupcion de la directa, mientras que los segundos no las producen mas que al principio de la corriente directa y á la interrupcion de la inversa. Comprobado que los manojos blancos anteriores de la medula espinal se conducen con las corrientes directa é inversa del mismo modo que los nervios simplemente motores, no puede quedar la menor duda en la accion esclusivamente centrífuga ó motriz de estos manojos.

Las fibras de la medula espinal llegan al sensorio comun al través de la medula oblongada. Aquella reemplaza por sus fibras en el cerebro las primitivas de todos los nervios espinales, así como los cerebrales están reemplazados en el encéfalo por sus fibras primitivas. Por diverso que sea el modo de obrar, cuando la accion del cerebro escita tal ó cual parte entre el inmenso número de fibras primitivas, se parece al juego de un instrumento lleno de multitud de cuerdas que suenan cuando se mueven las teclas. Las fibras primitivas de todos los nervios son las cuerdas, el principio de aquellas las teclas, y el espíritu el escitador ó el que toca.

2.° *La medula espinal es parte constituyente de los órganos céntricos.* Su estructura demuestra ya que es mas que un conductor de las fibras nerviosas al cerebro, pues debia disminuir su volúmen conforme proporcionára nervios, y representar un cono cuya punta estaria vuelta hácia abajo; pero no presenta esta figura aunque va disminuyendo su diámetro, y aun en su estremo, donde dá los últimos nervios, presenta mas sustancia que los filetes radiculares de los nervios que salen de este punto, abultándose, además, á la salida de los nervios destinados á los miembros, terminando inferiormente en muchos peces por una especie de botoncito prolongado en punta. Está compuesta, como el cerebro, de dos sustancias.

La medula espinal reflecta sobre los nervios motores las irritaciones sensitivas de sus nervios sensitivos, como queda demostrado al hablar de los fenómenos reflejos. Ningun nervio tiene el poder por sí mismo, y separado de las partes céntricas, de producir fenómenos de esta clase.

La medula espinal es susceptible de reflectar una accion de los nervios sensitivos sobre los motores sin que ella sienta. Se pretendió que formaba parte del sensorio comun porque las irritaciones de

la piel del tronco, en los animales decapitados, producian movimientos en partes próximas y distantes; pero este hecho verdadero depende de la funcion reflectiva de la medula, que se manifiesta en mil circunstancias y por esperimentos muy variados, reflectando el efecto centrípeto de un nervio sensitivo sobre los nervios motores.

La medula espinal es un aparato cargado de fuerza motriz, que, aun despues de separada del cerebro, puede, sin escitacion esterior, determinar movimientos automáticos, por el hecho solo de su descarga, cosa que no sucede en los nervios cérebro-espinales, pues separados de las partes céntricas no producen movimientos en los músculos á no ser que se les irrite. La salamandra terrestre á quien se la ha cortado la cabeza, se mantiene sobre sus patas: el tronco de una rana decapitada se suele mover y retirar ó alargar una pata: la anguila se enrosca por bastante tiempo despues de la decapitacion, etc. etc.

Aunque la medula es aptá para producir los efectos automáticos sobre los nervios del movimiento, deja en reposo en el estado de salud el mayor número de estos nervios, particularmente los de la locomocion; pero ejerce un influjo motriz continuo en otros, conservándolos en un estado no interrumpido de contraccion involuntaria, que no cesa sino cuando está paralizada, cual sucede en los esfínteres del ano y de la vejiga, membrana carnosa del intestino, corazon, etc. Estos efectos exigen haya en la medula un aparato particular, en relacion con el sensorio comun; pero la anatomía nada demuestra. En la tortuga permanece contraido el esfínter del ano despues de la decapitacion, y no se relaja hasta que se destruye la prolongacion raquidiana.

Las partes de la medula tienen gran aptitud para comunicarse mutuamente sus estados, cosa que no sucede en los nervios. Cualquiera de estos que se galvanice, sin irritar la medula, no trasmite á todo él su estado. Cortado un nervio y escitado el estremo que comunica con la medula no trasmite las convulsiones á las partes anteriores; pero se presentan, si la irritacion se hace en el estremo de la medula. Por esto se conoce cómo una enfermedad de la medula espinal, aun cuando se limite á su parte inferior, va afectando poco á poco las regiones superiores del cuerpo.

Cuando la medula se encuentra muy irritada, por ejemplo en la mielitis, despues de una fuerte afeccion de nervios (tétanos traumático), ó por los narcóticos, participa toda de este estado y hace continuas descargas hácia todos los músculos sometidos á la voluntad, siendo permanentes en los de la masticacion. Una irritacion mas débil, con movimientos sujetos á cambiar de sitio, se manifiesta en los espasmos crónicos, baile de San Vito, etc.

Los movimientos espasmódicos producidos por los venenos narcóticos tienen su causa en la medula espinal y no en los nervios. Cuando se envenena un animal con la nuez vómica ó con la estricnina, despues de cortados los nervios de las estremidades, el tétanos que sobreviene no produce espasmos en las partes cuyos nervios se han separado de los centros. Aunque se corte la medula antes ó despues de envenenar al animal, los espasmos se verifican en las partes situadas detrás de la seccion. Esto demuestra que los narcóticos obran hasta la muerte en toda la porcion de medula cargada de fuerza motriz, haciéndolo primero en los órganos céntricos, y por estos en los nervios.

La medula espinal es la causa de la potencia y energía sexual; rige el ejercicio de la inclinacion á la reproduccion. No puede negarse que este órgano es uno de los mas afectados en el cóito, cual lo demuestran los fuertes movimientos reflejos que suceden á las irritaciones sensitivas de los nervios de la verga, en las vesículas seminales y músculos perineales. La anonadacion que sigue al acto venéreo no puede tener su causa mas que en la medula.

El influjo que esta ejerce, por los nervios orgánicos, en las operaciones químico-orgánicas del sistema capilar, es no solo por los cambios que esperimenta la secrecion cutánea en el síncope, sino por el estado de la piel en los hombres cuya medula espinal se resiente por los escesos: cuando se abusa del cóito la piel exhala menos, está reseca, la temperatura disminuye, se siente frio en los pies, en las manos y partes genitales, además de apocarse las fuerzas.

Con relacion á los efectos orgánicos de la medula espinal comparados con los del cerebro, se sabe por los esperimentos de Flourens, confirmados por los de Hertwig, que un ave á la que se estraigan los hemisferios del cerebro, y se tenga cuidado de embucharla, puede vivir algun tiempo sin enflaquecer.

CAPITULO III.

Del cerebro.

Comparacion del cerebro en los animales vertebrados.

Ninguna parte de la biologia puede tomar mas de la anatomía comparada que la fisiologia del cerebro. Las diversas clases del reino animal presentan, segun el desarrollo de sus facultades intelectuales, multitud de diferencias que son de la mayor importancia para la interpretacion de las partes de la masa encefálica. Basta la mas rápida ojeada sobre el cerebro del hombre y de los animales superiores, para ver que los hemisferios, cuya parte posterior cubre, en la especie humana, no solo los tubérculos cuadrigéminos, sino el cerebelo, sin confundirse con las partes de que sobresalen, retirándose cada vez mas hácia adelante en los animales, y dejando al descubierto, superiormente, las partes que cubren en el hombre. El cerebelo está ya libre en los roedores, los tubérculos cuadrigéminos lo están tambien en las aves y mucho mas en los reptiles. Conforme disminuyen los hemisferios, agrandan los tubérculos cuadrigéminos; y si estos son mucho mas pequeños que aquellos en los reptiles, la relacion cambia tanto en los peces, que se duda qué partes deben considerarse como hemisferios y cuáles como tubérculos cuadrigéminos.

En efecto, el cerebro en dichos animales presenta una serie de engruesamientos ó de bultos, unos pares y otros impares: el mas posterior, que es impar, se apoya en la medula oblongada, y cubre el cuarto ventrículo y el cerebelo. Delante de él se encuentran dos engruesamientos, por lo comun los mas grandes de todos, y huecos en su interior, de donde nacen en gran parte los nervios ópticos; mas adelante se notan otros dos engruesamientos, macizos y adheridos en su medio; en la parte anterior se ven todavía otros dos, separados uno del otro y de los que toman origen los nervios olfatorios. Solo el cerebro del feto de los animales superiores es el que hasta cierto punto se parece al de los animales inferiores, porque los hemisferios son pequeños, no sobrepasan al cerebelo ni á los tubérculos cuadrigéminos, habiendo una época en la cual el volúmen de estos no es inferior al suyo; encontrándose entonces una serie de

engruesamientos análogos á los del encéfalo de los peces, primeramente, hácia atrás, un cerebelo pequeño impar, despues los dos gruesos tubérculos cuadrigéminos, sin estar separados en par anterior y par posterior y huecos en el interior (ventrículo que será mas tarde el acueducto de Silvio), en seguida los hemisferios, teniendo en los mamíferos los lóbulos olfatorios en su parte anterior.

Segun las descripciones de Baer, el cerebro del embrion de la ave presenta los engruesamientos siguientes, examinándole de adelante atrás. 1.° Un cerebelo impar, que cubre al cuarto ventrículo encima de la medula oblongada. 2.° La vesícula de los tubérculos cuadrigéminos de la que principalmente nace el nervio óptico; es hueca y encierra el ventrículo de Silvio. 3.° La vesícula del tercer ventrículo, limitado lateralmente por las capas ópticas é inferiormente por el embudo y sin cubrirle los hemisferios en el embrion, que todavía son muy pequeños: en la parte superior hay una cubierta que luego se rasga en el medio de adelante atrás y cuya parte posterior produce la glándula pineal. Las capas ópticas están contenidas en la vesícula del tercer ventrículo. 4.° La doble vesícula de los hemisferios, que contiene á los cuerpos estriados, la cual en un principio es mas pequeña que la de los tubérculos cuadrigéminos ó lóbulos ópticos, pero que se vá engruesando poco á poco.

En los peces el cerebelo es impar, está atravesado sobre la medula oblongada y cubre al cuarto ventrículo. Los lóbulos ópticos, notándose delante del cerebelo dos lóbulos huecos que dan orígen á los nervios ópticos y que no deben confundirse con los tálamos ópticos de los animales superiores. En el estremo anterior de los lóbulos de aquel nombre se nota en la línea media una abertura, que favorece poco á los anatómicos que los consideran como análogos á los hemisferios de los animales superiores. El nervio patético nace detrás de los lóbulos ópticos, delante del cerebelo. En la base del cerebro, delante de la medula oblongada y debajo de los lóbulos ópticos hay dos engruesamientos pequeños, llamados lóbulos inferiores. Los anteriores son grises, se encuentran delante de los ópticos y son mas pequeños que estos. Nacen de ellos los nervios olfatorios, ya inmediatamente, ya por un engruesamiento, llamados lóbulos olfatorios. En muchos peces hay una especie de glándula pineal, situada delante de los lóbulos ópticos y fija por dos pedúnculos en la base posterior de los lóbulos anteriores. En el mayor número presenta la medula oblongada engruesamientos que corresponden al orígen del nervio vago, denominados lóbulos posteriores.

Hay discordancia al comparar el cerebro de los peces con el de los animales superiores. Unos, con Cuvier, comparan los lóbulos óp-

ticos á los hemisferios cerebrales de los animales superiores. El mayor número, con Arsaky, Carus, Serres, Desmoulins, Tiedemann, etc., consideran los lóbulos ópticos como análogos á los tubérculos cuadrigéminos, y refieren á los hemisferios los lóbulos sólidos que existen delante de aquellos. Treviranus compara los lóbulos ópticos de las aves á la parte posterior de los hemisferios y á los tubérculos cuadrigéminos de los mamíferos.

Los lóbulos ópticos de los peces corresponden á los lóbulos ópticos ó á la vesícula de los tubérculos cuadrigéminos, y al mismo tiempo á la vesícula del tercer ventrículo del feto de las aves. Difieren mucho de los de otros animales, pues en los reptiles y aves son las vesículas de los tubérculos cuadrigéminos del feto de ave y de mamífero.

Si se comparan los reptiles y las aves con los mamíferos se ve que los primeros tienen la bóveda, pero no la gran comisura de los hemisferios, ó el cuerpo calloso que solo es completo en los mamíferos; que sus lóbulos ópticos aun son huecos, mientras que los tubérculos cuadrigéminos de aquellos encierran solo el acueducto de Silvio, y no son huecos mas que durante la vida embrional. Las partes laterales del cerebelo estan menos desarrolladas que en los mamíferos.

Comparados estos con el hombre, tienen proporcionalmente menos desarrollados los hemisferios, de lo que procede el que el cerebro no se divida en muchos lóbulos, empezando solo á notarse esta division en los rumiantes, carnívoros, paquidermos y solípedos. Las circunvoluciones son mas simples que en el hombre. En la medula oblongada no se distinguen bien, ni los cuerpos olivares al esterior, ni el cuerpo franjeado al interior; tampoco existen las estrias medulares trasversales del cuarto ventrículo, siendo tambien, en lo general, mas pequeño el cerebelo. Los lóbulos olfatorios existen en los mamíferos, difiriendo los tubérculos de aquel nombre de los nervios olfatorios del hombre en que son huecos y que sus cavidades comunican inmediatamente con los ventrículos laterales del cerebro.

Fuerzas del cerebro y facultades del alma en general.

El cerebro se va engruesando cada vez mas desde los peces hasta el hombre, segun el desarrollo de las facultades intelectuales. Soemmerring dice que el cerebro mayor de un caballo pesa una libra y siete onzas, y el mas pequeño de un hombre adulto dos libras, cinco onzas y media; sin embargo los nervios que salen de su base son diez veces mas gruesos en el primero que en el segundo. El cerebro de una ballena de setenta y cinco pies de largo pesó cinco li-

bras, cinco onzas y una dracma, y segun el citado Soemmerring el del hombre pesa desde dos libras, cinco onzas y media, hasta tres libras, una onza y siete dracmas. La medula espinal disminuye mucho menos en los animales inferiores, lo cual manifiesta que el desarrollo de las facultades intelectuales en el reino animal depende de la fuerza del cerebro y no de la de la medula espinal. De esta procede la fuerza de los aparatos motores necesarios para ejercer el dominio sobre las masas musculares.

No todas las partes del cerebro guardan proporcion en el reino animal con el desarrollo de las facultades intelectuales. El predominio de este órgano, en los animales superiores especialmente, se refiere al incremento de los hemisferios. El cerebelo tiene en ellos un volúmen proporcional mas considerable que en los inferiores; pero la proporcion es mucho menor. Los tubérculos cuadrigéminos son comparativamente mas pequeños en el hombre, y la medula oblongada con sus ramificaciones en el cerebro, no es guardando proporcion, mas gruesa en él que en otro animal. Esta parte lleva sin escepcion todas sus fibras al cerebro, cuya circunstancia sola comprueba que el cerebro contiene partes que tienen la misma significacion en todos los animales, é igual importancia para la vida. En efecto, la lesion de la medula oblongada es mortal en todos, porque afecta en cierto modo el centro de la vida y de todos los movimientos voluntarios, mientras que la lesion de los hemisferios trastorna menos las funciones en los reptiles que en los seres dotados de facultades intelectuales superiores.

La anatomia comparada demuestra que debe buscarse en el cerebro el orígen de las facultades intelectuales; los esperimentos sobre los animales y la historia de las lesiones de esta viscera, comparadas con las de otros órganos, lo confirman. Demuestra igualmente que las funciones del alma no se efectuan en ninguna parte del sistema nervioso, ni del cuerpo en general, mas que en el cerebro.

Las secciones, ligaduras y alteraciones de los nervios y medula espinal nada hacen perder á la fuerza del poder intelectual; disminuyen solo la estension de las partes en que manda, puesto que las que estan debajo no obedecen al influjo del cerebro, ni le comunican sus modificaciones, pero sí las que están por encima; del mismo modo que perdiendo los miembros el amputado conserva sus facultades intelectuales, y solo pierde los medios de manifestarlas por las acciones.

Cualquier órgano del tronco puede ser menos que la medula espinal el sitio del alma, pues los miembros se amputan y las visceras se gangrenan, mueren, sin que el alma pierda nada de su fuerza y despejo; antes al contrario, cuando la inflamacion perturba las facul-

tades intelectuales por la impresion viva que ejerce sobre el cerebro, si termina por gangrena, recobran estas su estado normal en el corto espacio que media hasta la muerte definitiva. Así como una inflamacion de la piel acarrea el delirio, lo mismo puede hacerlo la de una víscera. Las lesiones del pulmon y corazon causan la muerte antes de trastornar el sensorio. Sus lesiones crónicas demuestran hasta la evidencia que no son el sitio de las facultades del alma. El tísico nada pierde de estas facultades, á pesar de la destruccion total de sus pulmones. El hombre atacado de una enfermedad del corazon puede esperimentar suma ansiedad, pero sus facultades intelectuales se conservan integras. Todos los órganos menos el cerebro, pueden, ó salir lentamente del círculo de la economía animal, ó perecer en poco tiempo, sin que se desordenen las facultades del alma.

No sucede así en el cerebro: todo trastorno lento de sus funciones cambia las aptitudes intelectuales; su inflamacion jamás existe sin delirio y mas tarde sin estupor. Una presion sobre el cerebro produce el delirio ó el estupor segun que hay irritacion ó que esta no existe. Es cierto se citan casos de desórdenes en un hemisferio sin alteracion en las facultades intelectuales, pero tambien es verdad que los dos hemisferios se suplen en el ejercicio de las funciones del alma.

Bichat y Nasse, entre otros, pretenden que los órganos del pecho y vientre toman parte hasta cierto punto en dichas funciones, encontrándose muy inclinados á creer que las pasiones podrian residir en aquellas vísceras, fundándose tanto en lo que se afectan en las pasiones, cuanto en las alteraciones mórbicas que en ellas residen en ciertos casos de enagenacion mental. Es cierto que el tubo intestinal, hígado, bazo, pulmon y corazon estan con frecuencia enfermos en los enagenados, y que á veces lo estan tambien en circunstancias en que no presenta el cerebro cambio alguno material apreciable. La enfermedad de una víscera puede trastornar el espíritu, es cierto; pero no se deduce de esto que tal ó cual víscera sea el orígen de ciertas pasiones, pues depende de la propagacion de los estados nerviosos á la medula y cerebro, como puede hacerlo cualquier parte cuya pérdida no perjudique al alma, volviendo las funciones á su estado normal en cuanto desaparecen los desórdenes materiales de las vísceras.

No pueden negarse las relaciones que existen entre las vísceras y las pasiones, pues estas lo hacen sobre toda la economía, primero en los nervios de la respiracion, en el facial, vago, en los espinales respiratorios y frénico, despues en la medula espinal, todos los nervios raquidianos, tanto de la vida animal como de la orgánica, pero sin obrar mas sobre un órgano que sobre otro, resintiéndose solo el que está mas predispuesto, que en unos será el hígado, en otros el

estómago, en aquellos el corazon, en una palabra el órgano que en el hombre sea mas impresionable.

Si la anatomía comparada, la fisiologia y patologia se reunen para demostrar que el cerebro es el único sitio de las afecciones del alma, que los nervios son los escitadores de estos efectos y que las demás partes sufren los de los nervios, nos comprobarán que el alma obra por medio de la organizacion cerebral, sin que de esto resulte que el sitio de su esencia sea únicamente el cerebro. El alma podrá bien no verificar actos ni recibir influjos mas que en un órgano de estructura determinada, y sin embargo estar esparcida de un modo general por todo el organismo; así lo demuestran los animales inferiores que son divisibles, siéndolo el principio vital con la materia, puesto que de troncos separados nacen individuos nuevos que tienen voluntad propia y apetitos particulares; y como para sentir se requiere conciencia y atencion, resulta que el alma de tales seres, sea ó no idéntica con el principio vital, es susceptible como este de dividirse con la materia. El alma tambien es divisible como el principio de la vida, aun en los animales mas superiores sin esceptuar al hombre, pues aunque no producen nuevos individuos animados por division de su cuerpo engendran por produccion de semen en el macho y de germen en la hembra, cuyas partes encierran cuanto es necesario para la manifestacion del principio vital individual y de las funciones del alma; una de ellas ó ambas deben contener el principio de la vida y el del alma en estado, por decirlo así, latente, pues no podrian de otro modo manifestarse dichos principios al nacer el individuo. Nada importa para esto que este individuo se desarrolle fuera del cuerpo madre, como en los ovíparos, ó en su interior, como en los vivíparos.

La existencia del alma no depende, pues, de la integridad de la organizacion del cerebro, en razon de que debe existir, aunque en estado latente, en el germen producido por el cuerpo madre, deduciéndose de aquí que un cambio en la testura del cerebro no podrá modificar la esencia del alma, y solo limitar su actividad á las acciones morbosas. La actividad del alma depende de la integridad de estructura anatómica y de la composicion química del cerebro. El modo de accion y el estado del encéfalo marchan unidos: el segundo determina siempre el primero; pero la esencia del alma, su fuerza latente, mientras no se manifieste, parece no depender de cambio alguno del cerebro. Adoptando estas ideas, se cortan todas las discusiones sobre la causa final de las enfermedades mentales, con relacion á la parte que en ellas toman el cerebro y el alma; y el médico no tiene que ocuparse mas, en todas las aberraciones de las facultades intelectuales, que de un cambio material que obliga al alma á ejecutar acciones morbosas, ó que la impide obrar. En el idiotismo

mas completo por microcefalia no puede suponerse una enfermedad innata del alma, un defecto primordial del principio moral; sin la menor duda el germen contenia la disposicion mas perfecta de este principio, pero el desarrollo incompleto del cerebro ha imposibilitado las aptitudes superiores de la inteligencia, cual sucedia en el microcéfalo del museo de Berlin que en el estado adulto no tenia mas que catorce onzas y media de cerebro.

Medula oblongada.

La medula oblongada pone al cerebro en relacion con la medula espinal. Conviene conocer el curso de los ocho cordones que la componen.

1.° Las pirámides están formadas, segun Burdach, de fibras fundamentales y de fibras de entrecruzamiento: las primeras existen en la cara anterior del cordon central gris, se dirigen oblicuamente de atrás adelante; las de entrecruzamiento son un brazo del cordon lateral de la medula espinal, que asciende oblicuamente de afuera adentro y de atrás adelante; como que estas fibras se cruzan, se aplican á las fundamentales del lado opuesto. Las fibras de las pirámides se continúan con los pedúnculos del cerebro al través de los manojos de las fibras trasversales del puente de Varolio.

2.° Los cordones silicuarios son los manojos fibrosos que caminan á los lados interno y esterno del cuerpo olivar y que no se demuestran en la superficie de la medula espinal, los cuales subsisten aplicados entre sí hasta el punto en que aquel cuerpo sale entre ellos. Los cordones internos se continúan con los pedúnculos cerebrales, y los esternos van á las prolongaciones superiores ascendentes del cerebelo y base de los tubérculos cuadrigéminos.

3.° El cuerpo olivar nace de la espansion del cordon gris anterior en la medula oblongada.

4.° El cordon lateral de la medula espinal proporciona las fibras de cruzamiento de las pirámides por dentro y principio de la medula oblongada.

5.° El cordon cuneiforme nace de las fibras medulares que cubren los cordones grises posterioros de la medula espinal, que contribuyen á formar las prolongaciones superiores ascendentes del cerebelo: las internas van al cerebro.

6.° El cordon delgado que está en la cara interna y posterior del cordon cuneiforme, el cual se abulta cerca del seno romboidal y produce un tubérculo claviforme. En la separacion de los cordones delgados se notan los redondos.

La medula oblongada participa, en general, de las propiedades de la espinal; goza en alto grado del poder reflectivo; forma tanta

parte del aparato motor, que siempre que se la irrita se presentan convulsiones en todo el tronco, produciendo sus lesiones la parálisis; pero las propiedades que la diferencian de las demás partes de los órganos céntricos son:

1.º Es el orígen de todos los movimientos respiratorios, cual lo demuestran los esperimentos de Legallois. Cuando se destruye el cerebro de adelante atrás, en un animal, no pára la respiracion hasta que se toca á la medula oblongada. En ella reside el orígen de las inspiraciones periódicas y de cuantos cambios esperimenta la respiracion en consecuencia de las irritaciones que obran en los nervios sensitivos de las membranas mucosas; el principio escitador de los movimientos que acompañan ó determinan la accion de llorar ó de reir, el hipo, suspiro, bostezo, tos y vómito, en los cuales se encuentran afectados todos los nervios respiratorios y el facial.

2.º Es el sitio del influjo de la voluntad, pues los esperimentos de Flourens han comprobado que los animales que han perdido los hemisferios cerebrales caen en el estupor, pero conservan la facultad de ejercer movimientos voluntarios. Disfrutan aun de ella despues de la ablacion del cerebelo, por la cual se pierde solo la energía de los movimientos y la aptitud de coordinar los de la locomocion.

3.º Es tambien el sitio de la facultad de sentir, como lo demuestra no solo el orígen de los nervios cerebrales, que á no ser el primero y segundo, tienen todos conexiones ya con las prolongaciones que la medula envia al cerebro, ya con el mismo cordon, sino que por la historia de las lesiones de las partes cerebrales. Resulta de los esperimentos de Magendie y Desmoulins que un animal al que se le quitan los hemisferios del cerebro y cerebelo no ha perdido por esto el sentimiento. La ablacion le deja ciego y sin olfato; pero la conciencia de las sensaciones no está unida á los hemisferios cerebrales.

Algunos fisiólogos han creido que la medula oblongada era el órgano central de todas las sensaciones, como es el sitio de la voluntad. Debe tenerse por un error el no llamar medula oblongada mas que á la parte superior y abultada de la medula espinal, sin comprender sus prolongaciones en el cerebro. Tomada en el sentido mas limitado es el órgano central de todas las sensaciones tactiles, las cuales se efectuan aun despues de quitado el cerebro; pero entonces son sin atencion. La respiracion cesa en cuanto se toca á la medula oblongada, encontrándose la vida reducida á un minimum tal que imposibilita las observaciones relativas á la persistencia de las sensaciones de la vista, olfato, etc. Lo mas probable hasta el dia es, que los hemisferios del cerebro y no la medula oblongada son los órganos donde llegan los efectos de los diferentes aparatos céntricos

de las sensaciones, y en donde las sensaciones independientes unas de otras se trasforman en intuiciones sensoriales.

Tubérculos cuadrigéminos.

Los tubérculos cuadrigéminos de los mamíferos y los lóbulos ópticos de las aves, reptiles y peces pertenecen al aparato central de los sentidos de la vista, así como los tálamos ópticos de los animales superiores. Si se quita un lóbulo óptico á una paloma ó la mitad de los cuerpos cuadrigéminos á un mamífero, se verifica la ceguera en el lado opuesto, pero el iris de este ojo conserva su movilidad por mucho tiempo; los animales dan muchas vueltas sobre sí mismos y siempre del lado operado, como si fuera la consecuencia de un vértigo. Tapando el ojo á palomas no mutiladas dan vueltas del lado del ojo libre, pero menos bruscas y por mucho menos tiempo. La lesion de los tubérculos cuadrigéminos produce siempre reacciones convulsivas generales y una debilidad marcada en los músculos del lado opuesto á la parte sustraida. La persistencia de los movimientos del iris puede esplicarse por la irritacion que la luz produce en el nervio óptico del otro ojo, como sucede en el estado mas completo de salud. Hertwig dice no haber observado las convulsiones por la lesion de los tálamos ópticos que notó Floureus, tal vez porque este profundizó mucho el instrumento.

Cerebelo.

Rolando dedujo de sus esperimentos que el cerebelo es el órgano productor del principio nervioso, comparado por él al fluido galvánico, y que las capas alternativas de sustancia blanca y gris que le constituyen, obran, cual lo habia creido ya Reil, como una pila galvánica. Los esperimentos de Flourens manifiestan, que suprimiendo el cerebelo por capas sucesivas, seguia á la ablacion de las primeras un poco de debilidad y falta de armonía en los movimientos; á la de las capas medias una agitacion casi general, pero sin convulsiones, el animal hacia movimientos bruscos y desordenados, veia y entendia; á la de las últimas capas perdia la facultad de sentir, de volar y de marchar, tenerse de pie y conservar el equilibrio. Colocado entonces de dorso, no sabia levantarse, se agitaba mucho y casi continuamente, sin dar señal alguna de estupor; veia el golpe que le amenazaba, trataba de evitarlo y no podia. La voluntad, el sentimiento y la conciencia persistian; solo se abolia la posibilidad de coordinar la accion de los músculos en movimientos regulares y determinados, dándole los esfuerzos para mantener el equilibrio el aire de un borracho.

De estos esperimentos deduce Flourens que el cerebelo no pertenece ni á los aparatos sensoriales ni á los intelectuales; que no reside en él el orígen de los movimientos voluntarios, sino su energía y el poder coordinarlos de un modo conveniente para efectuar la locomocion. Las lesiones del cerebelo manifiestan sus efectos cruzados en el lado opuesto del tronco.

Magendie ha visto que los erizos y cochinillos de Indias á quienes quitaba el cerebro y cerebelo, se frotaban aun el hocico con las manos cuando se les ponia vinagre en la nariz: que despues de la lesion del cerebelo se esforzaban los animales en marchar hácia adelante, pero que una fuerza interior les obligaba á recular: que la lesion de las prolongaciones medias y del mismo puente de Varolio, de un lado solo, hacia voltear al animal del mismo lado, dando hasta sesenta vueltas por minuto; habiendo visto continuar el fenómeno por ocho dias consecutivos, cuyos movimientos los ejecutaba el animal voluntariamente, como obligado por un poder interior, ó como si estuviera vertiginoso. Magendie asegura que la seccion del pedúnculo del lado opuesto restablecia el equilibrio.

Gall considera al cerebelo como el órgano central del instinto de la propagacion, cuya hipótesis no se funda en hechos ciertos. Segun Burdach, la afeccion de las partes genitales dependia en diez y siete casos de vicios del cerebelo, y en trescientos treinta y dos de vicios del cerebro, siendo mucho mas frecuente la coincidencia de las enfermedades de la medula espinal con los desórdenes del aparato genital. El desarrollo del cerebelo no es proporcionado, en la escala animal, con la energía del instinto propagador: en los reptiles desnudos este órgano es una simple lengüeta muy pequeña y sin embargo son lujuriosísimos, aunque no haya ereccion en ellos. Puede citarse tambien contra la opinion de Gall el cerebelo conservado en el gabinete de anatomía de Boun cuya mitad está atrofiada, el cual pertenecia á un hombre casado, y tuvo muchos hijos; estando sus facultades generatrices mas bien exaltadas que debilitadas. Igualmente pueden citarse los casos que refiere Cruveilhier: un jóven de veintiun años tenia en su cerebelo gruesas masas tuberculosas, sin síntomas de parálisis, ni dolores de cabeza, ni afeccion morbífica positiva de las partes genitales; pero como no esperimentaba inclinacion á los placeres del amor, podria considerarse como un hecho favorable para la hipótesis de Gall: mas no sucede así en otro que cita de una muchacha, cuyas fosas occipitales inferiores estaban llenas de serosidad, y en vez de cerebelo se encontró una tira membranosa atravesada sobre la medula oblongada, con un engruesamiento como una avellana á cada lado, faltando el puente de Varolio y siendo poco perceptibles los cuerpos olivares; pues esta muchacha de once años y sin cerebelo se entregaba desenfrenadamente á la masturbacion.

Hemisferios del cerebro.

El desarrollo gradual de los hemisferios cerebrales hasta el hombre, la coincidencia de su atrofia y la falta de sus circunvoluciones con el idiotismo, demuestran ya que debe buscarse el sitio de las facultades del alma en una porcion del encéfalo, lo cual puede tambien comprobarse con los esperimentos. El sitio del cerebro donde las sensaciones se trasforman en ideas y estas se conservan para aparecer como las sombras de la sensacion es insensible, pues en los hombres con heridas en la cabeza, que habia que cortar porciones exuberantes de cerebro, no daban señales de la menor incomodidad á pesar de estar en su completo conocimiento. Las lesiones de los hemisferios no producen convulsiones; mas cuando son profundas acarrean la pérdida de la vista del lado herido y el estupor.

Flourens quitó á una paloma el lóbulo cerebral derecho, la cual perdió en el momento la vista del lado opuesto, subsistiendo la contractilidad del iris, por los motivos ya espresados: se presentó un poco de debilidad en todas las partes del lado opuesto del cuerpo; pero pronto volvieron á presentarse las fuerzas restableciéndose el equilibrio entre los dos lados, pues la paloma veia, entendia y se movia como antes. Estraidos los dos lóbulos, se pierde la vista en los dos ojos y la fuerza, á pesar de que la pérdida de esta no es mucha ni continua. Bouillaud y Longet han visto persistir la vision. El animal volaba cuando se le echaba al aire y andaba si se le empujaba: el iris conservaba sus movimientos; no entendia, ni se movia voluntariamente; cuando se le irritaba hacia lo mismo que un animal que se despierta. En cualquier posicion que se le colocára, se ponia en equilibrio. Los esperimentos en los mamiferos le han dado iguales resultados.

De los citados esperimentos y de los practicados por Hertwig, Schoeps y otros, así como de los efectos de la compresion en los hemisferios del hombre, se deduce que estas partes del cerebro son el sitio de las funciones del alma, el paraje donde las sensaciones no solo llegan á la conciencia, sino que son trasformadas en ideas. La capacidad del poder del alma se aumenta palpablemente, en el reino animal, con la estension de la superficie de las circunvoluciones cerebrales; pero no se conoce, ni aun de un modo lejano, el influjo de la capa gris en la cual concluyen por ensancharse las innumerables fibras de la corona radiante. Tampoco sabemos el cambio que se efectúa en las fibras medulares, ó en la masa gris, ó en el principio que nos anima, cuando una idea impresiona en la materia de este aparato admirable. Sabemos que esta idea es una impresion que subsiste en el cerebro, que puede reproducirse cada momento por

la actividad del alma ó por la atencion; tambien sabemos que la imposibilidad de fijar esta en muchos objetos á la vez es la causa del olvido. Debemos representarnos todas las imágenes en estado latente como otras tantas impresiones indelebles del cerebro. Una lesion del órgano puede borrar algunas y aun todas. Se ha visto despues de las lesiones cerebrales desaparecer la memoria de los nombres, de los verbos y divisiones del tiempo, y despues volver á presentarse.

Es probable que el cerebro encierre un elemento afectivo cuya escitacion puede aumentar la fuerza de cada idea, por pequeña que sea, hasta la pasion; así como el que existan al mismo tiempo sitios especiales para las diversas direcciones de las facultades del espíritu y diferentes pasiones, cuya hipótesis de Gall y en la cual se funda la frenologia, no es imposible en sí misma, á pesar de no haber hecho que pruebe, ni aun del modo mas lejano, ni que es cierta, considerándola bajo un punto de vista general, ni que las aplicaciones especiales que se procura hacer sean exactas. Es curioso lo que Napoleon pensaba de la craneologia: «Gall, decia, atribuye á ciertas elevaciones las inclinaciones y crímenes que no existen en la naturaleza y sí solo en la sociedad por la convencion. ¿Qué sería del órgano del robo si no hubiese propiedad, del de la borrachera si no existieran bebidas espirituosas, del de la ambicion si no hubiera sociedad?» Magendie y Leuret colocan la craneologia en la misma categoría que la astrologia y la alquimia.

Los dos hemisferios pueden suplirse mutuamente, ó al menos se han encontrado algunas lesiones profundas en uno sin trastorno en la inteligencia; la causa de su unidad de accion parecen ser las comisuras. Se ignora la parte que toma el cuerpo calloso, siendo tambien totalmente desconocidos los usos de las glándulas pineal y de la pituitaria.

Las lesiones crónicas y lentas del cerebro trastornan poco ó nada sus funciones, pues parece que en cierto modo se habitua á ellas por la lentitud de su desarrollo.

CAPITULO IV.

De la mecánica del cerebro y medula espinal.

Por mecánica del cerebro y de la medula espinal se entiende las leyes por las que la propagacion de los efectos se efectúa en las fibras de estos dos órganos. Esta parte está cubierta de la mayor os-

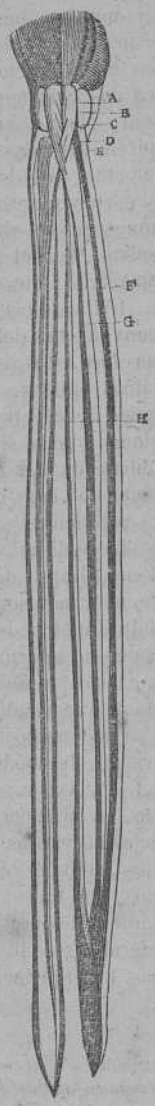
curidad. Desconocemos totalmente las leyes de la propagacion de la sustancia gris en el interior del cerebro y de la medula espinal, así como en la superficie del primero de estos órganos.

Debe estudiarse en la mecánica mencionada los aparatos motores que obran en las partes céntricas y las vias que la trasmision sigue en las sensaciones y los movimientos, así como el cruzamiento que bajo este concepto se verifica.

Entre los aparatos motores deben distinguirse los que su lesion produce convulsiones, de los que disminuye la intensidad del movimiento sin dar lugar á aquel resultado. La primer clase comprende segun los esperimentos de Flourens y de Hertwig, los tubérculos cuadrigéminos, la medula oblongada y la espinal, y en opinion de Longet los manojos anteriores de esta última solamente: á la segunda se refieren todos los demás aparatos motores contenidos en el encéfalo, y con especialidad los tálamos ópticos, cuerpos estriados, cerebro propiamente tal, en cuanto influye en los movimientos, el puente de Varolio y el cerebelo.

Las observaciones patológicas y los esperimentos por heridas hechas en la medula espinal y en la oblongada, demuestran que los efectos de estas partes sobre los nervios, no son cruzados, pues sus lesiones producen siempre convulsiones ó parálisis del mismo lado. El hecho se esplica facilmente para la medula espinal, en la cual no hay cruzamiento de fibras de derecha á izquierda y recíprocamente. Respecto á la medula oblongada, los resultados de los esperimentos de Flourens y de Hertwig no están en armonía con su estructura, porque como entre sus cordones se cruzan las pirámides, siguiendo los demás la direccion que tienen en la medula espinal, deberia esperarse que el efecto se observára tanto del lado opuesto como del mismo, segun la region del órgano que se alterára. Lorry dice que en las heridas de la medula oblongada,

Figura 11.



La figura 11 representa el modo mas comun del entrecruzamiento de las

se presentan las convulsiones en el lado herido y las parálisis en el opuesto; pero son totalmente contrarios á esta asercion los esperimentos de Flourens y de Hertwig. Debe sin embargo tenerse en consideracion que el mayor número de ensayos se han hecho en los cordones laterales de la medula oblongada, que no se cruzan, siendo verosímil el que cuando una herida interese á las pirámides por encima de su cruzamiento, le haya tambien en sus efectos. Los del cerebelo, tubérculos cuadrigéminos, hemisferios y partes que estos contienen, casi siempre son cruzados, cual lo demuestran las observaciones patológicas de Caldani, Arnemann, Valsalva, Wencel y otros, y los esperimentos de Flourens, Hertwig, Magendie, etc.

Irritando las medulas espinal y oblongada se producen parálisis y convulsiones del mismo lado; obrando en los tubérculos cuadrigéminos hay estos resultados en el lado opuesto: á las lesiones de los tálamos ópticos, cuerpos estriados y hemisferios tanto del cerebro como del cerebelo sucede la parálisis del lado opuesto sin convulsiones; pero si al mismo tiempo se hiere el cerebelo y medula oblongada de un lado, resulta la debilidad ó parálisis incompleta del lado opuesto, y convulsiones con parálisis del lado correspondiente.

La esplicacion del efecto cruzado por el cruzamiento de los cordones piramidales de la medula oblongada se comprende fácilmente, demostrando ser las que trasmiten con mas especialidad al tronco el influjo motriz del cerebro; y como los demás manojos que la componen no se cruzan, no por eso dejamos de tener medios para esplicar los casos escepcionales en que la accion del cerebro se ejerce del lado correspondiente del tronco.

Pueden clasificarse las parálisis y los espasmos, con relacion á su orígen, del modo siguiente.

I. Parálisis. Las parálisis tienen su sitio ya solamente en un nervio, ya en el cerebro y medula espinal. Las primeras proceden de todas las causas que suspenden localmente la trasmision en los nervios, como el reumatismo, cortadura trasversal, tumores de los nervios, etc. La segunda causa reside en las partes céntricas. El mayor número de parálisis lo son del cerebro y medula espinal: ya son unilaterales y se llaman hemiplejias, ya trasversas y se dicen paraplejias. En el primer caso la causa existe en un lado solo del cerebro ó

pirámides: A *pirámide anterior*; B *cuerpo olivar*; C *manojo lateral del bulbo*; D *manojo interno de la pirámide izquierda que se cruza con un manojo semejante de la pirámide derecha*; E *manojo esterno de la pirámide*; F *manojo anterior de la medula*; G *manojo lateral*; H *manojo posterior*.

de la medula espinal; en el segundo se encuentra en los dos ó en uno solo, porque con bastante frecuencia sucede ser la parálisis trasversa, aunque la causa no resida mas que en un lado del cerebro.

1.º *Parálisis de la medula espinal.* Presentan de particular el poder apreciar generalmente su sitio segun la estension de las partes paralizadas, pues siempre lo hacen las que reciben los nervios por debajo del punto afectado. En la parálisis de los miembros pelvianos y esfinteres, suele no sufrir mas que la region inferior de la medula; si esto sucede en el cuarto nervio cervical se paralizan los remos pectorales solos, ó con ellos todas las partes inferiores, escepto los nervios frénicos, á no ser que la causa resida mas arriba. Cuando esta existe en la medula oblongada se paraliza todo el tronco y los nervios cefálicos que nacen de ella. Siempre se notan los efectos del lado mismo en que obra la causa. Si hay parálisis del sentimiento debe sospecharse lo haga en los cordones posteriores, y si del movimiento en los anteriores. Pueden ser las parálisis completas ó incompletas.

2.º *Parálisis cerebrales.* Pueden manifestarse en todas las partes del tronco, en la cara como en los miembros, ya superiores, ya inferiores, y en cuantas sus funciones dependan de los nervios cerebrales, como los músculos oculares, la vision, oido, palabra ó el movimiento de la lengua, músculos de la cara, etc. Pueden afectar al sentimiento ó al movimiento ó á los dos al mismo tiempo. En las parálisis del movimiento podrá residir la causa en los cuerpos acanalados, tálamos ópticos, en las envolturas de los hemisferios, tubérculos cuadrigéminos, puente de Varolio, medula oblongada y el cerebelo. Serres, Bouillaud y Pinel-Grandchamp opinan por sus observaciones que las parálisis de los miembros anteriores dependen casi siempre de la lesion de los cuerpos estriados. En las parálisis del sentimiento puede residir la causa en varios puntos. La ceguera por la degeneracion de los tálamos ópticos ó de los tubérculos cuadrigéminos; la carencia de sensaciones tactiles en las enfermedades depende de la medula oblongada. La parálisis puede tambien ser completa ó incompleta. Los efectos en el tronco son cruzados; pero en la cabeza suelen ser ya en el mismo lado, ya cruzados.

II. CONVULSIONES. Reside su causa en los nervios, en la medula espinal ó en el cerebro.

1.º *En los nervios.* Colócanse aquí las convulsiones escitadas por enfermedades locales, tumores en el trayecto de los nervios, las neuralgias, ó en general por sensaciones violentas, y en los niños por todas las enfermedades locales. Dependen de que la escitacion centrípeta, comunicada á la medula espinal y al cerebro, es reflectada por estos órganos á los nervios motores.

2.º *En la medula espinal.* Las mismas leyes por las que se verifican las parálisis, se aplican igualmente á las convulsiones.

3.º *En el cerebro.* Lo mismo sucede con el cerebro; debiendo notarse que los hemisferios del cerebro y cerebelo y el puente de Varolio producen con mas particularidad parálisis; mientras que los tubérculos cuadrigéminos y medula oblongada lo hacen al mismo tiempo de parálisis y convulsiones.

LIBRO CUARTO.

DE LOS MOVIMIENTOS, DE LA VOZ Y DE LA PALABRA.

SECCION PRIMERA.

DE LOS ÓRGANOS, FENÓMENOS Y CAUSAS DEL MOVIMIENTO ANIMAL.

CAPITULO PRIMERO.

Diferentes formas del movimiento y de los órganos motores.

Considerados los animales de un modo general, pueden dividirse los movimientos que la vida produce en las partes sólidas en dos clases muy diferentes tanto por la naturaleza de sus órganos, cuanto de sus fenómenos y causas: una comprende el movimiento debido á la contraccion de fibras, y el otro al de oscilaciones de los filamentos ó pelos libres en sus estremos, sin que pueda notarse otro aparato orgánico mas que los mismos filamentos.

En el primer caso, fibras sujetas por sus dos estremos ó fibras curvas que vuelven circularmente sobre sí, se acortan, produciendo su disminucion de longitud la aproximacion de las partes á que se atan. El mayor número de movimientos de este género se efectúa por fibras carnosas. Algunos, aunque pocos, lo son por fibras cuya estructura y propiedades químicas difieren de las de las carnosas. En el segundo caso, se nota, por medio del microscopio, que la superficie de ciertas membranas está cubierta de filamentos finos, que oscilan siguiendo una direccion determinada, y cuyos estremos libres describen segmentos de círculo al rededor de sus bases. Solo está fija la estremidad basilar del órgano motor.

El movimiento de las fibras y especialmente del muscular, dan por reultado ya el aproximar las partes sólidas, ya impeler los líquidos en tubos con túnicas musculares. El movimiento vibratil se limita á empujar los líquidos y partículas sólidas de tenuidad microscópica á lo largo de las paredes de las membranas, sin que los líquidos puestos de este modo en movimiento llenen toda la cavidad de

los utrículos, como lo hacen en el caso anterior, y sin que se contraigan las paredes, en cuya superficie se verifican estos fenómenos.

El movimiento por fibras es mas general que el vibratil. Todos los movimientos de las partes sólidas comprendidas entre la piel y el esqueleto, todos los de los utrículos entreros, ó de sus partes, dependientes de acciones vitales los producen contracciones de planos fibrosos. El movimiento vibratil solo se observa en la superficie de las membranas, siendo pocas las mucosas que le presentan; se le nota con frecuencia, en los animales inferiores, en la piel mucosa que forma los tegumentos esternos; en los animales superiores le ofrecen algunas membranas mucosas del interior del cuerpo.

CAPITULO II.

Del movimiento vibratil.

Heid, Leenwenhoek, Baker, Swammerdam, Baster, Carus y multitud de observadores conocieron en los moluscos, infusorios, batracios, etc. este fenómeno, ignorando unos la causa que despues descubrieron otros; mereciendo la gloria Purkinje y Valentin de haber demostrado que este fenómeno no depende de filamentos vibratiles en los batracios y los invertebrados solamente, sino que existe tambien con igual intensidad y por las mismas causas en las membranas mucosas de los reptiles, aves y mamíferos.

Partes en que se observa el movimiento vibratil.

Se ha observado el movimiento vibratil, en diversos animales, en la piel, tubo intestinal, sistema respiratorio y aparato genital. En el hombre, segun Bowmann, existe igualmente en los ventrículos del cerebro, con especialidad en la superficie del plexo coroides de los ventrículos laterales, en la prolongacion que la parte anterior del ventrículo lateral envia al nervio olfatorio en el embrion, en la cara interna del saco y conducto lagrimal, en las cavidades nasales y sus senos, en las trompas de Eustaquio, en el estremo de la faringe y en parte de la region superior del velo del paladar, en la laringe, debajo de la epiglotis y en todo el tubo bronquial, en los labios y cuello de la matriz, en su superficie interna y en las trompas, en el orígen de los conductos uriníferos y en la porcion que rodea los corpúsculos de Malpigio.

Sistema cutáneo. El movimiento vibratil de la piel se nota en los infusorios, corales y acalefos, en el manto de los bivalvos, en la superficie de los gasteropodos terrestres y acuáticos, etc. En los animales superiores, en los embriones y larvas muy jóvenes de los batracios. En un principio vibra toda la superficie de su cuerpo, pero luego queda limitado á la base de la cola y á los lados de la cabeza, no presentando la superficie del cuerpo ningun indicio despues del desarrollo de los miembros.

Tubo intestinal. En los reptiles no existe el movimiento vibratil mas que en la parte superior del tubo alimenticio, membrana interna de toda la boca, trompa de Eustaquio y faringe. En los chelonianos y serpientes, tambien existe en el esófago; en los primeros hasta el estómago, y en los segundos hasta la elevacion de los pliegues longitudinales de la membrana interna de dicho órgano. No se nota ningun indicio en la cavidad bucal, faringe y esófago de los mamíferos y aves. Gruby y Delafond dicen que en la superficie del epitelio del intestino del perro existen cuerpos vibratiles. En los moluscos se notan en todo el tubo intestinal y aun en los conductos biliarios. Se encuentran igualmente en el intestino de los fitozoarios, en el estómago y ciego de las asterias, intestino de los annélidos, etc.

Organos respiratorios. Purkinje y Valentin han visto el movimiento vibratil en la membrana mucosa de la laringe, traquea y bronquios de todos los animales vertebrados que respiran aire. En los mamíferos y aves principia en la glotis, y en las últimas hasta en los sacos aéreos que salen de los pulmones. Existe en los bronquios esteriores de los renacuajos, de los reptiles y de casi cuantos tienen aquellos órganos.

Cavidad nasal. El fenómeno es general en toda esta parte en los reptiles, aves y mamíferos: no existe en el conducto y saco lagrimal de los conejos, ni en la conjuntiva, pero sí en la mucosa de la nariz. Es muy palpable en la cavidad nasal de los peces.

Organos genitales. Solo existe el movimiento vibratil en las partes genitales de las hembras, en los animales vertebrados. Se nota en la cara interna de los oviductos, matriz y vagina de los mamíferos, á no ser que sean muy jóvenes, y aun durante la preñez en las partes de la matriz que no están cubiertas por el corion. En las aves y reptiles se le percibe hasta el estremo de las trompas. Le he visto en los mamíferos, aves y reptiles. Tal vez el que se verifica en el orificio abdominal de las trompas tome parte en la admision de los huevos en estos conductos, en los reptiles: el modo como los huevos de la rana y de la salamandra pasan desde el ovario á la abertura abdominal de las trompas, que está mucho mas alta, ha sido hasta el dia un enigma, siendo dable que la membrana mucosa del oviducto sobresaliera para este efecto y que volviera su cara vibratil hácia el

ovario ó hácia los huevos que caen en la cavidad abdominal. En los peces hay tambien movimiento vibratil en los órganos genitales de las hembras, así como en los de los moluscos, gasteropodos, bivalvos, etc.

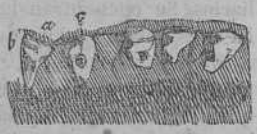
Organos urinarios. En ningun animal vertebrado se observa en este aparato; pero se encuentra en el saco escretorio que en los caracoles se abre cerca del ano y que puede considerarse como el riñon de estos seres, é igualmente en el saco que en los bivalvos se abre cerca del orificio de los ovarios.

Al movimiento vibratil se deben los movimientos que se observan en el embrion dentro del huevo.

Organos del movimiento vibratil.

Los órganos del movimiento vibratil son unos filamentos finos y trasparentes que tienen de 0,000075 á 0,000908 de linea de longitud. Su base es casi siempre mas fuerte ó consistente que su punta: su figura es dificil de determinar, pero su existencia es muy fácil de comprobar, entre otros, en la boca de las ranas, en los oviductos de las conejas, ranas y peces, y en la tráquea de las aves y mamíferos. Segun Purkinje y Valentin, la superficie de las membranas en que se verifican movimientos vibrátiles, parece están compuestas de fibras microscópicas, rectas y paralelas, reunidas por el tejido celular.

Figura 12.



Donné ha hecho observaciones importantes referentes á los filamentos de las membranas mucosas. Si se coge, dice, un trozo de mucosa bronquial de un conejo, ó mejor de la pituitaria de un hombre, por muchas horas, un dia y aun mas, no se produce cambio alguno notable, y el movimiento subsiste con tal que se renueve el agua conforme se vaya evaporando; pero pasado cierto tiempo, comienza á separarse el epitelio, flotando luego en el agua en fragmentos mas ó menos anchos y enteramente libres, los cuales llevan siempre sus filamentos en movimiento en su estremidad; pero la separacion no concluye aquí. Mas tarde los fragmentos se dividen todavía, mas no irregularmente, y por decirlo así al acaso. Concluida la division se ven mas partículas regulares, casi de iguales dimensiones, de figura cónica, abultadas en un estremo que es redon-

La figura 12 representa el epitelio vibratil de la membrana mucosa bucal de la rana engruesado 250 su diámetro: a filamentos en reposo; b cilindros de epitelio en que descansan los filamentos; c núcleo de célula epitélica.

deado y terminando el otro en punta ó en cola. Estas partículas son los elementos constituyentes del epitelio: son conos que colocados simétricamente los unos al lado de los otros y un poco sobrepuestos, forman la membrana epidérmica. Estos conos elementales llevan siempre sus filamentos vibrátiles que guarnecen el estremo, los cuales continúan moviéndose, tomando además cada cono un movimiento propio é independiente, dirigiéndose en todas direcciones en medio del líquido en que nadan y constituyendo un verdadero animalillo, que se hubieran tomado por infusorios, y que mueren al cabo de cierto tiempo.

En su consecuencia, el epitelio vibrátil está formado, segun Donné, de partículas orgánicas, que concurren por su reunion á la vida general del ser á quien pertenecen, pero susceptibles de adquirir una vida propia é individual en cuanto se separan y aislan. Así están formados muchos seres organizados, sobre todo vegetales.

Fenómenos del movimiento vibratil.

El movimiento vibratil no se percibe, en el mayor número de animales, sino por medio de un lente de mucho aumento. Tomando un trozo de membrana que disfrute de él, humedeciéndola con un poco de agua, cubriéndola con un cristal y mirando con el lente, se ve el movimiento vibratil, un movimiento ondulatorio, y á los corpúsculos que nadan en el agua seguir una direccion fija. A veces se perciben los filamentos, aunque es raro distinguirlos por la rapidez de sus movimientos. El influjo del movimiento vibratil en la impulsion de los líquidos y en los corpúsculos es mas palpable si se echa sobre las paredes un polvo fino.

La direccion uniforme del movimiento de los filamentos produce en las membranas mucosas corrientes regulares, pudiendo esplicarse por su medio el paso del semen al huevo, y el de este desde el ovario á la matriz, segun Bischoff.

Naturaleza del movimiento vibratil.

Despues de la muerte, dura el movimiento vibratil tanto cuanto exista la irritabilidad en las partes animales y con frecuencia todavía mas. Purkinje y Valentin le han visto cesar pasadas una ó dos horas en las ranas y lagartos, y persistir de nueve á quince dias en una tortuga, á la que habian decapitado. En las aves y mamíferos duran desde tres cuartos de hora hasta cuatro horas. La luz no ejerce influjo, pero el calórico le tiene muy grande. Las sustancias que obran sobre el sistema nervioso, como los narcóticos, no perturban el movimiento vibratil, lo que demuestra ser un fenómeno fundamental é

independiente del sistema nervioso. En los envenenamientos causados por el ácido cianhídrico y la estricnina no se ha notado el menor cambio en aquel movimiento.

El movimiento de los filamentos se dice por unos que es propio y no comunicado por la contraccion de verdaderas fibras musculares, sobre lo cual pueden establecerse las conclusiones siguientes:

1.ª Los movimientos vibratiles de las membranas mucosas dependen de un tejido contractil desconocido hasta el dia.

2.ª Está situado este tejido en la sustancia de los filamentos ó en su base.

3.ª Por su contractilidad, en general, se parece al tejido muscular y otros tejidos contractiles de los animales.

4.ª Sus propiedades se parecen á las del tejido muscular, ó cuando menos á las de los músculos involuntarios como el corazon, ó músculos de láminas vibratiles de los crustáceos, en que los movimientos que ejecuta se repiten continuamente con el mismo ritmo.

5.ª Se parece al tejido muscular del corazon, porque continúa obrando mucho tiempo despues de haberle separado del cuerpo.

6.ª Difiere esencialmente del tejido muscular, porque sus movimientos no paran por la aplicacion de los narcóticos.

7.ª El movimiento vibratil difiere aun del muscular, porque persiste mucho tiempo despues de haberse separado la parte del todo.

El movimiento vibratil se parece á las oscilaciones de ciertas plantas, particularmente de las oscilatorias, porque los nervios no cooperan de un modo inmediato. Las membranas mucosas vibratiles contienen un agente que domina tambien el juego de estos órganos microscópicos, pues con frecuencia se ve á los filamentos obrar en conjunto. Aquí hay una fuerza superior á la individualidad de cada filamento, y aunque pudiera esplicarse esta accion unida, ó esta ondulacion, por la insercion de muchos filamentos en una tira contractil, no es menos cierto el que se nota con frecuencia, en la fuerza vital de grandes estensiones de una membrana, cierta disminucion y cierto acrecentamiento, que deben tener una causa mas general, tal vez una variedad en el influjo nervioso.

La esplicacion de las corrientes producidas por el movimiento vibratil presenta igualmente bastantes dificultades. Una simple oscilacion de los filamentos de un lado á otro, no podria comunicar ninguna direccion á un líquido. El movimiento de un filamento en un espacio cónico, como lo han visto muchas veces Purkinje y Valentin, no puede determinar un círculo del líquido al rededor de este apéndice. Para que los movimientos vibratiles produzcan una corriente en direccion determinada, es necesario que los filamentos choquen y se encorven en un sentido dado, carácter que los referidos observadores han notado á veces en el movimiento y que he encontrado

casi siempre. Aun en esta hipótesis, no se establecerá una corriente mientras el filamento presentase menos superficie en el agua al enderezarse y bajarse.

CAPITULO III.

Del movimiento muscular y de otros que se le parecen.

Tejidos contractiles.

Prescindiendo del tejido contractil causa del movimiento vibratil, y del que nada podriamos decir con certeza, pueden admitirse cuatro formas de tejidos aptos para contraerse, el tejido contractil de los vegetales, el de los animales capaz de reducirse á cola, el de las arterias y el muscular.

Tejido contractil de los vegetales. Las hojas de la sensitiva tienen un peciolo largo, en cuya base se nota un rodete oblongo que le rodea. Cuando se hace en este una seccion longitudinal y se examina el corte con el microscopio, se ve ocupado el eje por los tubos que verifican la comunicacion vascular entre la hoja y el tallo. Su tejido se compone de multitud de células redondeadas y trasparentes, cuyas paredes estan cubiertas de pequeños glóbulos. Esta estructura se diferencia, bajo ciertos aspectos, de la que presentan las demás partes de la planta. La medula de la sensitiva está formada de celulas exágonas que contienen algunos glóbulos pequeños. Mientras la planta es jóven, las células medulares contienen un líquido trasparente que coagula el ácido azótico frio, pero que este mismo ácido vuelve á disolver el coágulo por el calórico. La cubierta de la medula está compuesta de tráqueas. La capa leñosa que la cubre la constituyen fibras de esta misma naturaleza. Además del rodete mencionado, se encuentran otros mas pequeños, en la insercion de las hojuelas sobre el peciolo comun, que son la causa de que se muevan sobre él y este sobre el tallo. Las células del rodete colocado en la base del peciolo difieren de las de la medula por su figura redondeada y no exágona. El ácido azótico las pone opacas. Aunque separadas entre sí por intervalos bastante considerables, estan colocadas en series longitudinales. Se encuentra entre ellas un tejido celular mucho mas fino, que contiene multitud de pequeños cuerpos de color mas oscuro. El ácido azótico caliente disuelve este contenido como el de las células medulares.

Cuando se toca la sensitiva ó se la conmueve, las hojuelas se aplican una á otra por pares, lo que hace se aproximen á su eje comun, el del peciolo; este se mueve en direccion inversa, bajándose hácia el tallo. Durante el reposo vuelven á su posicion natural. Cuando el peciolo se baja, el rodete de su base se encorva, mirando arriba su convexidad y la concavidad abajo.

Cuando Dutrochet quitaba el parénquima cortical ó celular de un rodete, sin interesar al manojo vascular central, no se movia la hoja, pero sus hojuelas permanecian muchos dias sin desarrollarse. El peciolo habia perdido su movilidad. Esta no tiene pues su asiento en el manojo central, sino en el parénquima celular del rodete. Despues de la ablacion de la parte inferior de este, conservaba el peciolo su posicion inclinada hácia la tierra, y practicada esta operacion antes de inclinarse, le quitaba la facultad de aproximarse al tallo. Segun esto, parece que la capa superior del rodete es la que inclina el pedúnculo hácia abajo, y la inferior la que le obliga á enderezarse; lo cual le comprobó la separacion de las partes del mismo rodete. Las capas quitadas subsistian derechas ínterin no se humedecian; pero puestas en agua se encorvaban, haciendo cóncavo su lado interno. En su consecuencia el rodete se compone de capas cuya corvadura del lado interno ejerce una presion sobre el peciolo. Perdido el equilibrio en esta presion, el pedúnculo y las hojuelas se mueven en una direccion ó en otra. Dutrochet deduce, que la accion de encorvarse las capas del rodete procede de la aproximacion de las células redondas separadas por un tejido celular fino. Hay por lo tanto analogía entre la contractilidad de los vegetales y la de los animales, con la diferencia de que en estos los elementos que se atraen forman filamentos continuos, mientras que en la sensitiva están colocados en líneas, pero separados unos de otros por intersticios.

Admitiendo que los fenómenos se verifican por contraccion, puede darse la esplicacion siguiente. Concediendo que todo el rodete oblongo que rodea la base del peciolo se contrae continuamente de fuera adentro (como lo hacen las partes que de él se metan en agua) se encuentra atraido en el estado de reposo hácia la insercion del pedúnculo y enderezado. Toda conmocion debe alterar la vida de la planta, y por consiguiente la contractilidad del rodete; entonces y mientras dure la conmocion, el peciolo no puede conservarse recto y se baja (obedeciendo á su elasticidad). Cuando cesan las consecuencias de la conmocion, obra de nuevo la contractilidad de todo el rodete, y el pedúnculo se endereza en la direccion de su insercion. La aproximacion de las hojuelas deberia considerarse tambien como el estado de reposo de la contractilidad viviente, pues se verifica durante el sueño de la planta. La espansion de las hojuelas coincide con volver á entrar en accion su rodete. Sin embargo, la esplicacion

de Dutrochet es mas verosímil, porque segun muchos observadores el peciolo inclinado por efecto de una conmocion resiste á los esfuerzos que se hacen para enderezarle, de modo que su inclinacion se anuncia como resultado de un acto activo.

Las partes inmediatamente irritadas no son las únicas que demuestran la contractilidad. La irritacion se propaga de un modo que hasta el dia nos es desconocido, y segun todas las probabilidades, por un cambio que los líquidos de los manojos vasculares esperimentan en su curso hácia otras ó hácia todas las partes de la planta. Dutrochet ha intentado establecer que su propagacion se verifica no por la medula y fibras leñosas, sino por los vasos. La prolongada oscuridad y la temperatura baja ponen incapaz á la sensitiva de manifestar su contractilidad despues de irritaciones bruscas, aunque al principio continúe ejecutando los movimientos que coinciden con su sueño y vigilia.

Tejido animal contractil susceptible de reducirse á cola. Los primeros vestigios de contractilidad viviente se observan, en los animales, en un tejido tan análogo al celular por su estructura y composicion química, que podria creerse una completa identidad entre ellos, y atribuir á este último no solo la elasticidad, que conserva hasta despues de la muerte, sino la contractilidad orgánica.

El tejido celular despojado de sangre y de linfa lavándole, pertenece á la clase de los que se reducen á cola por la ebullicion, cuyo carácter distingue sus fibras de las de los músculos, que entran en la categoría de los cuerpos albuminosos.

La contractilidad del tejido comparable al celular es conocida hace ya mucho tiempo; pero se ha confundido con frecuencia en ciertas partes del cuerpo con la contraccion muscular, y aun algunos fisiólogos han dudado la existencia de aquel fenómeno, á pesar de ser muy palpable en varias partes, sobre todo en el dartos, cuya estructura ha sido estudiada con cuidado por Jordan.

Los manojos que constituyen el dartos pueden reducirse á fibras elásticas sumamente delgadas, que examinadas al microscopio presentan cilindros ondulosos, de igual volúmen en toda su longitud é idéntico al diámetro de las fibras del tejido celular, mayor que el de las fibras musculares varicosas de los músculos sujetos al imperio de la voluntad y del corazon, y menor que el de las cilíndricas no varicosas del intestino, matriz, etc. Además del diámetro, se parecen las fibras del dartos á las del tejido celular por su aspecto onduloso y su elasticidad, sin tener la menor analogía con las musculares cilíndricas.

Como los manojos fibrosos del dartos tienen un color gris rojizo cuando se los considera en masa, mientras que los del tejido celular son de un gris blanquizco; como tambien los primeros, aunque

formando mallas, siguen sin embargo la misma direccion longitudinal, en vez de que las del tejido celular se cruzan en todos sentidos, se pregunta si la semejanza microscópica de las fibras del dartos con las del tejido celular basta para autorizar el comprenderlas en una misma clase. Se hace mas dificil la solucion del problema por la analogía sorprendente que el microscopio demuestra entre las fibras primitivas del tejido tendinoso y las del celular, á pesar de la notable diferencia que existe entre las propiedades de las primeras de estas fibras y las del dartos. Aumenta la dificultad la existencia de una clase de músculos cuyas fibras primitivas en vez de ser varicosas como de ordinario, representan cilindros de un diámetro por todo igual, pareciendose mucho dichos músculos por esta conformacion al dartos. Puede añadirse que los movimientos de este, aunque sean escitados con mas frecuencia por el frio, dependen no obstante algunas veces de estados interiores del sistema nervioso, cuyo resultado es determinar la contraccion del cremáster, al mismo tiempo que la coarrugacion de la piel del escroto, que no puede atribuirse á la accion de este músculo, como tan fácilmente se demuestra.

Por otra parte se ven indicios de verdadera contractilidad del tejido celular, como en el subcutáneo que existe entre las dos láminas del prepucio, que á veces se repliega fuertemente en los hombres irritables cuando se bañan en agua fria. El fenómeno llamado carne de gallina parece debe referirse aquí, y cuya causa reside sin duda en un elemento de la piel diferente del tejido muscular, induciendo todo á creer sea el tejido celular que rodea á los folículos cutáneos, puesto que las elevaciones redondeadas que constituyen aquel fenómeno procedente de frio, provienen de los mencionados folículos. La turgencia de los pezones en las mamas pertenece á la misma categoría, pues no hay razon para colocar el fenómeno entre los de ereccion, como se tiene la costumbre de hacerlo sin exámen, oponiendose á ello: 1.° el no encontrar en el mamelon el tejido esponjoso de los cuerpos cavernosos de la verga, las venas anastómicas que pueden llenarse de sangre, ni las arterias tortuosas ó helicinas que caracterizan el verdadero tejido erectil, cual se nota en los senos venosos de los cuerpos cavernosos: 2.° la turgencia del pezon no se efectua solo en la mujer en consecuencia de los contactos voluptuosos, sino que tambien se observa en el hombre, sin que haya la menor conexion entre él y el apetito venéreo: 3.° en el hombre el pezon se endereza casi instantáneamente cuando uno mismo se le toca de pronto y con cierta fuerza, menos si se rocía con agua fria, y mas al sumergirse de pronto en un baño frio: 4.° esta elevacion no está acompañada de mayor plenitud del pezon, pues se efectua en algunos segundos; el órgano se pone mas delgado, perdiendo en ancho lo que adquiere en longitud. El tejido celular contractil, cau-

sa del fenómeno, se encuentra de preferencia en las regiones donde la piel tiene un color oscuro, como en el pene, escroto y mamelon.

Jordan ha encontrado que bastan tres horas de coccion para reducir á cola una parte del dartos, y que su disolucion acética, lo mismo que la del tejido celular, la de todos cuantos dan cola y la del elástico, no se enturbia ni precipita por el cianuro férrico potásico. Los esperimentos que ha hecho relativos á la contractilidad del dartos le han demostrado, que el frio le contrae, el calórico le relaja, y el galvanismo no obra en él, lo cual le diferencia de los músculos. En los animales que carecen de escroto plegado, como el perro y el conejo, no tienen dartos, y solo un tejido celular comun; al paso que esta membrana está muy desarrollada en el carnero, cuya piel se arruga con mucha fuerza, aunque de un modo irregular; la coarrugacion se verifica tambien por la aspersion con agua fria, siendo atraidos en el mismo instante los testículos hácia arriba por la contraccion del cremaster; en cuanto cesa la aspersion desaparecen los pliegues por efecto del calórico, pero el testículo baja al momento con la misma rapidez que ha subido.

Tejido elástico y contractil de las arterias. Los esperimentos galvánicos y las propiedades de la túnica elástica de las arterias, demuestran carece de la contractilidad muscular. Sus fibras amarillas pertenecen á la misma clase que los de los ligamentos y membranas elásticas amarillas, ligamento cervical de los mamíferos, los intervertebrales, los amarillos de la laringe, fibras de igual color de la parte membranosa de la tráquea y bronquios, el ligamento elástico del ala de las aves, los de los falanges de las uñas de los mamíferos del género gato, el ligamento elástico que he descubierto en la porcion retractil del pene del avestruz de América, y el ligamento que sirve para cerrar la concha de los moluscos bivalvos.

La elasticidad de la tunica media de las arterias, que hace el que despues de haber sido distendida por la impulsion de la sangre, vuelva sobre sí misma hasta el próximo latido del corazon, se conserva mucho tiempo en el alcohol, cual le sucede á todo tejido elástico. De modo que la túnica fibrosa de las arterias es contractil por sus propiedades físicas y no por las vitales; vuelve sobre sí misma cuando ha dejado de obrar la causa que la distendia. Parry y Tiedemann admiten en las arterias, además de su elasticidad, una tonicidad viva que á la verdad no contribuye esencialmente á los fenómenodel movimiento rítmico de la sangre, pero que es palpable en las arterias puestas al descubierto, por una retraccion lenta y progresiva, y que en el momento de la muerte, antes de que pare del todo el movimiento circulatorio, hace que estos vasos se estrechen un poco mas de lo que podrian hacerlo por solo su elasticidad, despues

de la estincion total de la vida. Se sabe hace ya bastante tiempo que el agua fria conviene para detener las hemorragias causadas por la seccion de las arterias, y como lo ha demostrado Schwann por los esperimentos. Las venas no cambian su calibre.

La contraccion de las arterias difiere de la contractilidad muscular en que nunca determina contracciones súbitas, ni se pone en juego por la electricidad, manifestándose especialmente por el influjo del frio como la contracccion del tejido contractil susceptible de reducirse á cola.

Tejido muscular.

Propiedades químicas de los músculos. Bajo el aspecto químico, pertenecen los músculos á las sustancias animales que no dan cola cuando se cuecen, esceptuando la que puede proporcionar el tejido celular interpuesto entre los manojos fibrosos, y cuya disolucion acética precipita el cianuro férrico potásico. A veces es dificil y aun imposible reconocer, por los reactivos químicos, si un cuerpo albuminoso es sustancia muscular, albúmina propiamente tal, etc. Es cierto que la albúmina líquida está caracterizada por su solubilidad en el agua fria y tibia, por su coagulabilidad á una temperatura de 70 á 75 grados del C., del alcohol, ácidos minerales, sales metálicas, la fibrina líquida por la coagulacion espontánea que esperimenta fuera del cuerpo vivo, y la caseina líquida por su solubilidad aun á la temperatura de la ebullicion; pero la albumina coagulada y la fibrina de la sangre y de los músculos en el mismo estado no se diferencian bajo el aspecto químico sino en que la segunda descompone el agua oxigenada, cosa que no hace la primera. La química no facilita medio alguno para distinguir la fibrina de la sangre y la de los músculos.

El único medio que tenemos para distinguir unos de otros los tejidos fibrosos de naturaleza albuminosa es observar sus propiedades durante la vida. Así, por ejemplo, el tejido fibroso del cuerpo cavernoso del pene del caballo difiere de los músculos, porque no se contrae como este á la presencia de los estímulos.

Si todas las fibras musculares fuesen idénticas, si no las hubiera varicosas y cilíndricas, podrian diferenciarse por medio del microscopio; pero estas últimas lo imposibilitan. No basta la contractilidad para distinguir las fibras musculosas, puesto que se la observa en el tejido contractil susceptible de reducirse á cola y en el arterial. El color rojo de los músculos se ha atribuido á la materia colorante de la sangre, pues ambos se ponen mas encendidos al aire. Sin embargo Schwann ha visto los músculos de la carpa, que natural-

mente son pálidos, enrojecerse mucho por tenerlos algun tiempo en maceracion en agua fria en el invierno, lo que hace no deber atribuir el color rojo á una sustancia idéntica á la materia colorante de la sangre.

Estructura de los músculos. Los elementos de los músculos son fibras, ó varicosas ó cilíndricas, no ramosas, paralelas entre sí y reunidas en manojos, segun Krause, por un líquido viscoso y trasparente. Los manojos primitivos están compuestos de quinientas á ochocientas fibras, los cuales están envueltos y unidos por vainas de tejido celular, formando por su reunion los secundarios y así sucesivamente. Es raro encontrarlos contenidos ya en cubiertas fibrosas; sin embargo, así sucede en la lamprea.

Están discordes los fisiólogos al determinar la forma de las fibras elementales. Unos, con Schultze, las creen simples y homogéneas; otros, con Bauer, Home, Milne Edwards, Prevost y Dumas, Krause, etc., las suponen compuestas de glóbulos; y aun hay quien dice nudosas. Por contradictorias que sean la primera y última opinion, no por eso dejan de ser exactas, segun los músculos que se examinen, pues estos órganos se refieren efectivamente á dos formas principales.

1.ª *Músculos con fibras primitivas varicosas y manojos primitivos con estrias trasversales.* Esta categoría comprende los músculos sometidos ó no á la voluntad, notables en lo general por su color rojo, tales son los llamados voluntarios, menos la vejiga, y entre los involuntarios, el corazon. Sin embargo, no se colocan aquí todos los músculos rojos; porque, por ejemplo, la carne muscular roja de la molleja de los aves pertenece á la segunda clase, así como la capa muscular de todo el tubo intestinal. No son siempre rojos los músculos de esta categoría; en general, los de los peces son pálidos, los del opérculo suelen á veces ser rojos, como tambien en las carpas, una capa delgada situada debajo de la línea lateral. Los músculos rojos y los de los peces no se diferencian en su estructura íntima: al microscopio se presentan exactamente idénticos. Mandi sostiene que las estrias trasversales paralelas pertenecen á los músculos que estan en contacto continuo con los fluidos alcalinos del organismo, y que los que durante la vida lo estan con los líquidos ácidos no las presentan, solo estan compuestos de fibras elementales. Las líneas trasversales desaparecen por la compresion fuerte, así como por la inmersion en los ácidos. Dicho autor las atribuye á la presencia de un filamento de tejido celular torcido en espiral al rededor del manojo elemental.

Los movimientos de los músculos pertenecientes á esta clase son mas enérgicos, mas rápidos, y suceden instantáneamente á la irritacion. Los manojos primitivos ofrecen al microscopio estrias tras-

versales, apretadas unas contra otras, paralelas, casi siempre rectas y rara vez un poco encorvadas; en el corazon son mas difíciles de notar dichas estrías, á pesar de existir como lo ha observado R. Wagner. Es raro que los manojos primitivos sean ondulosos en el borde.

Las fibras musculares varicosas con estrías trasversales en los manojos primitivos no pertenecen esclusivamente á los animales vertebrados; se encuentran, por ejemplo, en los insectos, en todos los músculos sometidos á la voluntad. Cada manojo primitivo tiene una cubierta muy delgada que con frecuencia se llega á distinguir bajo la forma de un borde trasparente. Existen tambien, segun R. Wagner, en los crustáceos, cirripedos y arágnidos.

2.ª *Músculos con fibras primitivas no varicosas y manojos sin estrías trasversales.* Se encuentran estas fibras musculosas en todo el tubo intestinal de los animales superiores, desde el esófago hasta el ano; esta particularidad es tanto mas sorprendente cuanto que los músculos voluntarios de la faringe pertenecen á la primer clase. Wagner no ha encontrado, ni yo tampoco, estrías trasversales en los manojos de la molleja de las aves, á pesar de ser roja su carne. Tampoco las hay, segun Schwann, en las fibras de la matriz humana; en la de la coneja durante la preñez, ni en la vejiga urinaria. Este autor no ha podido aislar ninguna fibra del iris del hombre, ni del conejo; sin embargo, esta membrana le ha presentado, como á Lauth, una estructura claramente fibrosa, cuyas fibras estaban concéntricas en la inmediacion del reborde pupilar, y radiadas en la periferia. Las fibras circulares del iris del buey se componen, segun el referido Lauth, de fibras carnosas primitivas reunidas en manojos entrelazados; solo las ha distinguido longitudinales. Schwann ha logrado aislar las del iris del cerdo, sin recurrir á la maceracion, las cuales son muy finas, cilíndricas y no varicosas. Entre los animales sin vértebras, todos los moluscos que R. Wagner ha examinado (cefalopodos, gasteropodos, bivalvos, ascidios) y los echinodermos, le han presentado fibras sin estrías trasversales.

Propiedades vitales de los músculos. Las propiedades vitales de los músculos son, independientemente de las que pertenecen á las demás partes animales, la sensibilidad y contractilidad. La primera no es propia de los mismos músculos, sino de las fibras nerviosas sensitivas que por ellas se distribuyen; la segunda es la energía esencial del músculo, la que se manifiesta en consecuencia de cualquier irritacion, que en los otros órganos produce sensaciones, secreciones, etc.

La sensibilidad de los músculos para las impresiones esternas es muy débil, cual lo comprueban las heridas hechas por instrumentos punzantes ó cortantes. Un alfiler que haya atravesado la piel,

puede introducirse profundamente en un músculo sin causar dolor: el corazon puesto al descubierto, no demuestra mas que un grado muy débil de sensibilidad. Sin embargo los músculos tienen un sentimiento muy fino para sus estados propios, ó mas bien los nervios conducen perfectamente los estados en que los pone la contraccion, pues por este sentimos el cansancio, el espasmo, la disposicion de los cuerpos en el espacio, calculamos y comparamos el peso y resistencia por la fuerza de contraccion que tenemos que emplear, etc. El sentimiento de los músculos no procede de las mismas fibras nerviosas que determinan el movimiento. El primero se debe á los nervios de raiz posterior y el segundo á los de origen anterior, cual queda demostrado en su respectivo lugar.

Los músculos se mueven cuando ellos ó sus nervios se ven irritados de un modo cualquiera, bien sean irritantes mecánicos, químicos, el frio, calórico ó la electricidad. Esta propiedad la estudió Haller de un modo especial, y la llamó irritabilidad, por oposicion á la escitabilidad especifica de los nervios, á la cual se nombra sensibilidad; pero se han inventado tantas hipótesis y se han originado tantos errores por el nombre irritabilidad, tomado en este sentido, que es mejor dejarle figurar en la historia de la medicina que en la fisiologia.

La contractilidad subsiste en los músculos algun tiempo despues de la muerte, tanto mas cuanto la estructura del animal es menos complicada. Nysten en los esperimentos que ha hecho en los cadáveres que gozaban de perfecta salud antes de sufrir la decapitacion, ha encontrado que los músculos perdian la aptitud para contraerse por el órden siguiente: ventrículo aórtico, tubo intestinal, vejiga, ventrículo derecho, esófago, iris, músculos de la vida animal, aurículas y la última la derecha, pues se mostraba sensible al galvanismo despues de diez y seis horas y media. Puede decirse de un modo general, que cuanto mayor influjo ejerce la respiracion en un animal y mas imperiosa es en él la necesidad de respirar, menos dura la irritabilidad en sus músculos despues de la muerte.

Ciertas sustancias disminuyen la irritabilidad de los músculos por la accion que en ellos ejercen. Los músculos de los animales que han perecido en el gas ácido carbónico, gas hidrógeno, óxido de carbono ó en el vapor de azufre, se contraen poco ó nada por los irritantes; los de los animales que han muerto en el aire atmosférico y en el oxigeno subsisten contractiles por mas tiempo. El agua pura disminuye mucho la irritabilidad muscular, cuando está largo tiempo en contacto con aquellos órganos. Aplicadas en ellos las sustancias narcóticas, anonadan su irritabilidad; si se ponen en contacto con los nervios de los músculos los hacen ineptos para escitar la contraccion desde el punto de su aplicacion, mientras que el nervio con-

serva su poder en toda la estension comprendida entre el punto narcotizado y el músculo. Cuando los narcóticos matan introduciéndose en la circulacion, no disminuyen tanto la irritabilidad como su aplicacion local bajo la forma concentrada. Las sustancias que ejercen una accion química descomponente, como los álcalis cáusticos, ácidos concentrados, cloro, etc. hieren instantáneamente de muerte á la irritabilidad muscular en el punto que tocan. Se desconocen las sustancias que exaltan esta propiedad de los músculos, pues el cloro y los carbonatos alcalinos con que se empapan los nervios no la aumentan, sino que los efectos dependen de la accion galvánica.

La contractilidad de los músculos está sometida á las leyes generales de la irritabilidad animal. Cuando se ponen poco en juego por los estimulantes internos, su fuerza disminuye; en cada esfuerzo que hacen, disminuye momentáneamente la aptitud para repetirle y se presenta el cansancio. La escitacion y el reposo son pues necesarios para conservar y aumentar la fuerza muscular.

La contraccion de los músculos, durante la cual estan mas consistentes y duros, es su único estado activo; cuando se encuentran alargados estan en estado de relajacion. Nada comprueba la hipótesis de una espansion activa de estos órganos. Oesterreicher la ha refutado por el esperimento siguiente: separado del cuerpo el corazon de una rana y colocando sobre él un peso pequeño, le eleva cuando se contrae, y le deja caer cuando se distiende. Jamás estan los músculos vivos en un estado completo de relajacion, pues aun durante el descanso, estan constantemente bajo el influjo del principio nervioso, cual lo comprueba la retraccion de los dos estremos de un músculo cortado al través, el temblor de aquel cuya superficie se ha puesto al descubierto, y el esguince ó torcedura de la cara y lengua en la hemiplejia.

Si se observa un músculo cuando se contrae, se nota que gana en volúmen ó grueso lo que pierde en longitud, y con frecuencia se nota en sus manojos un movimiento ondulatorio que tiene la rapidez del rayo. Como los músculos se ponen mas resistentes contrayéndose, podria creerse el que han adquirido mayor densidad y que por lo tanto deben disminuir de volúmen, aunque el aumento de su solidez pueda tambien depender de la fuerza con que se atraen recíprocamente ciertas de sus moléculas. Los esperimentos hechos por Barzellotti, Mayo, Prevost, Dumas y por mí, prescindiendo de los que hicieron los antiguos, metiendo trozos de músculos de anguilas, ranas, etc. en tubos y aparatos graduados, comprueban que la sustancia muscular no se condensa cuando se contrae, ni esperimenta cambio alguno en su volúmen.

Las causas que producen el acortamiento de los músculos durante su contraccion pueden ser de tres especies.

1.ª La flexion en zigzag ó en zetas de los manojos musculares. Prevost y Dumas consideran las fibras musculares como compuestas de cierto número de pequeñas líneas rectas, susceptibles de inclinarse las unas sobre las otras, formando ángulos y produciendo por el efecto de la contraccion el acortamiento de los músculos. Sin embargo, muchos motivos hacen muy probable que la flexion angulosa de las fibras musculares, y tan fácil de ver sin auxilio de cristal de aumento, no es la causa única ni aun la mas esencial de su acortamiento.

Figura 13.

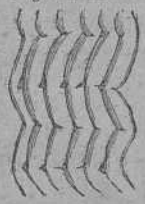
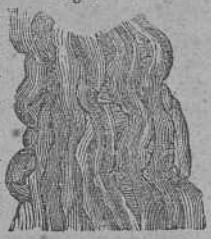


Figura 14.



2.ª Lauth ha hecho algunas observaciones importantes sobre este objeto. Tomando un músculo todavía irritable, y esponiéndole debajo del microscopio á la accion de una pila galvánica, se nota hacerse la contraccion de dos modos. El mas fuerte consiste en una produccion de corvaduras en zigzag en la fibra secundaria entera; pero cuando la accion galvánica es mas débil, se acorta toda aquella fibra sin flexion en zetas: en tal caso su superficie ó manojo, en vez de ser liso, presenta todo alrededor arrugas trasversales, que tambien se observan en las fibras plegadas en zigzag, y que son totalmente independientes de esta flexion última. Las fibras musculosas de los insectos se parecen á las de los animales superiores por la forma de sus fibras y las líneas trasversales primitivas, siendo la aposicion que se nota de las líneas trasversales secundarias sobre las primeras una circunstancia importante para la esplicacion de la contraccion de los músculos; y como las fibras trasversales secundarias faltan en ciertos puntos, mientras que existen en otros, es mas verosímil aún que sean una espresion de la contraccion de los manojos primitivos. Este modo de contraccion diferiría de la de en zigzag de los manojos gruesos, en que el pequeño no describe flexiones alternativas, y que las fibras primitivas se separan unas de otras entre dos

Las figuras 13 y 14 representan esta flexion en zigzag, la cual, segun Valentin, presenta muchas variedades: ya, como en la figura 13, las flexiones son perfectamente regulares, de igual estension y paralelas entre sí en todas las fibras próximas; ya, como en la figura 14, no se acortan las fibras de un modo igual y presentan ondulaciones de diferente estension ó no se corresponden. Valentin calcula á 6 ó 7 por línea el número de inflexiones dobles en los casos en que es muy palpable la corvadura en zigzag, y á 10 ó 18 en los que es incompleta. La abertura del ángulo varía de 80 á 120 grados.

líneas trasversales secundarias, lo que produce el ensanchamiento del vientre del músculo. Un manojo de fibras puede acortarse naturalmente de dos modos: ó por flexiones alternativas de todo el manojo, estando las fibras paralelas, lo que se efectua en el acortamiento visible de los manojos gruesos; ó por separacion de las fibras del manojo entre las porciones trasversas alicuotas de este último. Esta contraccion coincide muy probablemente con la primera en los músculos de los insectos y tal vez en los de los animales superiores.

3.ª Es posible el que las fibras musculares de la segunda clase, que pertenecen á la parte orgánica del cuerpo, se contraigan á la vez del primero y del segundo modo. Además es dable otro modo de contraccion en las fibras musculosas que presentan abultamientos varicosos, cuyo modo se efectuará por la aproximacion de los abultamientos de las fibras primitivas y el acortamiento de las porciones que los separan. No puede alegarse hecho alguno ni en pro ni en contra de su realidad; pero toda teoría de la contraccion muscular que únicamente se fundára en la segunda clase de músculos sería viciosa, porque sus fibras no son varicosas. Sin embargo, la aproximacion de los glóbulos puede muy bien coincidir, en los músculos de la vida animal, con los otros modos de contraccion que se observan en los manojos secundarios y primitivos.

El estado imperfecto de nuestros instrumentos no nos permite saber si unas partes tan diminutas como las fibras primitivas de los músculos son huecas ó macizas, para dar una esplicacion satisfactoria de la contraccion, y debe dejarse á la historia de las hipótesis fisiológicas el cuidado de reproducir las opiniones arriesgadas de los antiguos con relacion á esto.

Rigidez cadavérica. Llámase así la rigidez de los miembros, producida por los músculos, que sobreviene despues de la muerte, y desaparece pasado cierto tiempo. Segun Sommer, comienza por lo ordinario por el cuello y mandíbula inferior, pasa á los estremos superiores, de arriba abajo, y despues á los pelvianos, siendo raro principie por estos ó por los cuatro estremos á la vez. El referido Sommer no ha encontrado, entre doscientos casos, mas que uno en el que no comenzára por el cuello. Pone á los músculos, tanto flexores como estensores, mas consistentes y densos, y aun está acompañada de un movimiento lijero, segun dicho autor.

Si se emplea la fuerza para vencer la rigidez de una parte, cuando está del todo declarada, no vuelve á presentarse; pero si se hace antes de haber llegado á su mayor grado, se reproduce. La laxitud suele comenzar siempre por la cabeza, luego los miembros superiores y despues los pelvianos. No se presenta antes de los diez minutos siguientes á la muerte, ni pasadas siete horas. Dura, en gene-

ral, tanto mas tiempo cuanto mas tarda en presentarse. Si la fuerza muscular no se ha debilitado antes de la muerte, como en los asfixiados, la rigidez tarda en presentarse y dura mucho mas. Lo hace pronto despues de enfermedades agudas que han consumido las fuerzas, así como cuando han sido crónicas, pero con este resultado. Se presenta antes del enfriamiento completo, y lo mismo en el agua que en el aire.

El cerebro y medula espinal no influyen en la manifestacion de la rigidez cadavérica, pues la destruccion de estos centros no cambia nada ni su invasion, grado, ni duracion. Nysten coloca el sitio de la rigidez en los músculos, puesto que subsiste despues de la seccion trasversal de las cápsulas y ligamentos laterales de las articulaciones, desapareciendo por la de los músculos; mas si un miembro recobra su movilidad despues de la seccion de los músculos, no por eso dejan de estar consistentes y rígidos los dos estremos. Nysten atribuia la rigidez á la contractilidad orgánica de las fibras musculares, y Sommer á una contractilidad física de las fibras musculosas, puesto que se manifiesta cuando han perdido su energía todos los fenómenos vitales, presentándose una contraccion física análoga en partes no carnosas, como la piel, tejido celular, membranas y ligamentos. Orfila, Beclard y Treviranus atribuyen la mencionada rigidez á la coagulacion de la sangre; pero Sommer tiene esta esplicacion por inexacta, porque la rigidez suele ser muy fuerte antes de la coagulacion ó cuando esta es incompleta: la sangre se conserva fluida en los ahogados y en ellos es considerable la rigidez; lo mismo sucede en los animales y en los hombres muertos por el ácido cianhídrico. Sin embargo, este último autor reconoce la analogía de los dos fenómenos: la coagulacion es la muerte de la sangre, y la rigidez la de los músculos.

Tal vez coopere la coagulacion de la sangre y de la linfa en las redes capilares, así como su fluidificacion, con particularidad de la primera, para la laxitud y blandura que despues siguen á la rigidez.

Bruecke la atribuye á la coagulacion de la fibrina que llega á la sustancia carnosa para nutrirla; verificándose la rigidez, segun Valentin, en todas las fibras simples.

CAPITULO IV.

Causas del movimiento animal.

Cuando se inquieren las causas del movimiento de las moléculas orgánicas sólidas, es menester distinguir primero los movimientos de las partes que carecen de nervios, de los que se efectuan por relacion entre el tejido contractil y el sistema nervioso. Los movimientos de las plantas estan en el primer caso y tal vez los de algunas partes no musculosas de los animales.

Los primeros indicios de contractilidad orgánica, en el estado mas simple, nos le presentan las oscilarias, filetes entrelazados en los que no se percibe ninguna composicion de estructura y que consisten en tubos llenos de pequeños granos colocados en líneas y apretados unos contra otros. En ciertas épocas del desarrollo de la planta, son arrojados estos granos fuera del tubo sin que por esto pierda su contractilidad. La simplicidad de su estructura les da la mayor importancia para la teoría del movimiento orgánico. Cuando los filamentos comienzan á moverse, se inclinan insensible y lentamente hácia uno de los lados; pasado algun tiempo se enderezan y en seguida se inclinan del lado opuesto: los corpúsculos que encierran subsisten en un reposo absoluto. Como estos movimientos se efectuan sin atraccion de parte de los filetes próximos, y no se nota circulacion ni desituacion del líquido en el interior de los tubos, debe admitirse que las moléculas de las paredes del filamento se aproximan en virtud de una escitabilidad que aumenta ya de un lado ya del otro del filamento, y que las paredes de este se condensan alternativamente de uno y otro lado, ó que atraen mas agua primero de un lado y despues de otro, lo que produce en ellas un abultamiento y depresion alternativos.

Pueden referirse hasta cierto punto á estos movimientos los que se verifican en el tejido celular ó en el tejido contractil susceptible de convertirse en cola, y que suceden tan fácilmente á las irritaciones que obran sobre el mismo tejido, con mas particularidad á la accion del frio, del calórico é impresiones mecánicas. Se parecen á los de los vegetales, porque la electricidad no escita ni á los unos ni á los otros; sin embargo no son totalmente independientes del sistema nervioso, puesto que la contractilidad de la piel y del dartos se pone en juego con bastante frecuencia por causas internas que residen en

aquel sistema. El acortamiento del tejido contractil capaz de reducirse á cola, probablemente se debe á una especie de crispatura, efecto de la atraccion mutua de las partículas alícuotas de las fibras.

La facultad que tienen los músculos de contraerse está unida al influjo de la sangre y al de los nervios.

1.° *Influjo de la sangre.* El primero que demostró el que los músculos dejan de moverse cuando la sangre, especialmente arterial, no llega á ellos, fué Stenson. A veces se observa este fenómeno en el hombre despues de la ligadura de un tronco arterial, pues los músculos no obedecen á la voluntad hasta que la circulacion colateral se ha establecido poco á poco. Arnemann, Bichat y Emmert han observado lo mismo. Ségalas y Longet han visto por la ligadura de la aorta abdominal seguir tal debilidad á los remos posteriores, que á los diez minutos apenas podia el animal arrastrarlos tras sí. No se ha ventilado el si la necesidad de la sangre depende de que alimenta la contractilidad muscular ó si sostiene el influjo nervioso voluntario. Sin disputa alguna la sangre es necesaria bajo ambos conceptos, pero los músculos se contraen despues de suspendida totalmente la circulacion en los animales muertos y en los miembros separados del cuerpo, siempre que se irritan sus nervios ó su mismo tejido. El que para que el músculo conserve la plenitud de su contractilidad necesita el influjo continuo de la sangre arterial, lo comprueban los fenómenos que se notan en la cianosis, persistencia del agujero de Botal, estrechez de la arteria pulmonar, etc., pues los individuos en quienes cualquiera de estas anomalías existe no pueden hacer grandes esfuerzos musculares.

2.° *Influjo de los nervios.* Debe distinguirse la accion por la que los nervios escitan á los músculos á moverse, del influjo que ejercen para conservar la aptitud de contraerse. Haller, Fontana, Soemmerring, Bichat, Nysten y otros consideraban la contractilidad de los músculos como una propiedad vital propia de ellos é independiente de los nervios. Whytt, Monro, Prochaska, Legallois, Reil y algunos mas, sostuvieron que la fuerza motriz dependia de la relacion con los nervios, fundándose en que cuando estos se irritan determinan contracciones en los músculos, que las aniquilan los narcóticos cuya accion se dirige de preferencia sobre los nervios, y en que la destruccion del cerebro y medula espinal disminuyen la contractilidad. Sin embargo, estas pruebas no son concluyentes, porque los músculos subsisten irritables, despues de la destruccion de los centros nerviosos, por todo el tiempo que su irritabilidad sobrevive á la muerte general, y el envenenamiento de un animal por los narcóticos no anonada mas que el influjo de aquellos centros sobre los músculos.

Treviranus ha tomado un término medio. Seducido por la analogía

de las plantas que poseen la irritabilidad por el influjo de la luz, pero que sin embargo son aun escitables por otros estímulos, cree que los nervios son la condicion de irritabilidad muscular, pero que todos los irritantes no tienen necesidad de su intermedio para obrar sobre los músculos.

Tiedemann es de parecer que la facultad de contraerse es una fuerza especial, inherente á los músculos, pero que su conservacion depende de la nutricion y del influjo nervioso, cuya opinion ha adoptado Longet.

¿Los nervios son necesarios para que los músculos conserven la aptitud de contraerse por el influjo de las irritaciones como propiedad vital que les caracteriza? Los esperimentos resuelven el problema: habiendo cortado el nervio isquiático á dos conejos y un perro, é impedido la cicatrizacion por la mucha pérdida de sustancia, observé en el primer conejo á los dos meses y tres semanas de hecha la operacion, que la parte inferior del músculo escitada por el galvanismo de un simple par de placas, no producia el menor indicio de convulsiones en los músculos de la pierna y de la pata, habiendo por lo tanto perdido la aptitud á este estímulo y á las irritaciones mecánicas; mientras que esta facultad subsistia, sin la menor alteracion en el nervio del remo sano y músculos en que se distribuye. En el perro, al cabo de dos meses y medio, la parte inferior del nervio cortado estaba insensible á la electricidad de la cadena simple y a las irritaciones mecánicas; pero los músculos en que se distribuye manifestaron algunos indicios lijeros de contraccion cuando se les irritaba mecánicamente; hechas las mismas irritaciones en los nervios ó en los músculos de la pata sana ocasionaban las contracciones mas violentas. En el segundo conejo habia perdido el nervio á las cinco semanas toda sensibilidad al galvanismo, irritaciones mecánicas y á la accion de la potasa cáustica; tampoco habia el menor vestigio de contractilidad en este lado, mientras que se contraian con energia los del opuesto. En su consecuencia la irritabilidad de los músculos no dura mucho despues de haber perdido la suya los nervios.

¿Son los nervios los únicos conductores á cuyo través pasan todas las irritaciones para llegar á los músculos? Se demuestra que es así por los argumentos siguientes. Las irritaciones que aplicadas á los músculos les hacen contraerse, son las mismas que obrando en los nervios producen el mismo fenómeno. Las sustancias que anonadan la irritabilidad de los músculos, se la quitan tambien á los nervios, pues aunque los narcóticos penetrando en la circulacion matan, subsistiendo los músculos irritables por algun tiempo; aplicándolos localmente privan de su irritabilidad á unos y otros, en los puntos en que los tocan, cuya identidad de accion hace sospechar, que destruyendo las narcóticos la irritabilidad de los nervios musculares

es como privan á los músculos de la facultad de resentirse por el influjo de los estímulos. Humboldt puso al descubierto y destruyó en partes musculosas los nervios, hasta las ramas mas pequeñas, y quedaron insensibles á la accion galvánica. Las descargas eléctricas fuertes, ya en los músculos, ya en los nervios, destruyen pronto, segun Tiedemann, la facultad que tienen aquellos de contraerse por estímulos esteriores. Solo obrando en los nervios motóres se logran contracciones; haciéndolo en los sensitivos que en ellos se distribuyen son nulos los efectos; así es que no hay convulsiones en la lengua irritando el lingual, ni en el hocico escitando el infraorbitario. Por último, la estincion de la irritabilidad de los músculos despues de la parálisis prolongada de sus nervios cortados, cuya reproduccion se ha estorbado, demuestra que la integridad de los nervios que se distribuyen en los músculos es necesaria para su escitacion, y que estos no son accesibles por sí mismos á las irritaciones.

Por positivo que parezca este resultado, la facultad de contraerse no puede menos de ser una propiedad inherente á los músculos, y Tiedemann observa con razon que los nervios no podrian comunicar una fuerza que de por sí no tienen. Esta aptitud supone para su manifestacion el concurso de los nervios; y la descarga de un agente imponderable, que parta de los nervios, es tan necesaria para determinar el que aproximen sus partes las fibras primitivas de los músculos, como esta atraccion lo es para verificar el acortamiento.

No se sabe cómo se efectúa la relacion entre los nervios y los músculos durante la contraccion. Prevost y Dumas dicen haber observado que las ramificaciones finas de los nervios van al sitio donde corresponden los ángulos de sus inflexiones en zigzag cuando se contraen, formando asas, y que descienden las fibras nerviosas de un lado á estas asas, para ascender de la otra al tronco. Fundados en esto han dicho, para esplicar la teoría del movimiento muscular, que las asas oblicuas de estas fibras se atraen recíprocamente, de lo que resulta el acortamiento de las fibras musculosas, por una corriente eléctrica que existe en los nervios. Como se deja confesado, ignoramos completamente el mecanismo de esta accion, á pesar de las teorías vertidas con tanto ingenio por Meissner y Schwann.

SECCION II.

DE LOS DIFERENTES MOVIMIENTOS MUSCULARES.

CAPITULO PRIMERO.

De los movimientos voluntarios é involuntarios.

Entre las diferencias que pueden presentar los movimientos musculares, la mas sorprendente es la que se nota entre los músculos que obedecen á las órdenes de la voluntad y los que no las reconocen. Sin embargo cuando se profundiza la cuestion, se encuentra la division menos natural que lo que aparece á primera vista. Las diferentes formas anatómicas del tejido muscular, no la favorecen; habiendo por otra parte bastantes movimientos involuntarios de músculos que estan sometidos á la voluntad. Si ciertos músculos existen sustraidos á este influjo, no por esto están independientes de los estados del alma, y la division tan generalmente admitida por los fisiólogos ha perdido mucho desde que se sabe que los nervios ejercen tanto imperio en los movimientos involuntarios como en los otros. Ni lo cilíndrico de las fibras de los unos y estrías trasversales en sus manojos primitivos, ni tampoco su color, son caractéres diferenciales pues se encuentran en ambos. La division se funda en deducciones sacadas del sistema nervioso, mas bien que de los mismos músculos, y en lo que el iris y la vejiga presentan tambien dificultades. Si se reflexiona que ciertos músculos, que en el fondo estan sometidos á la voluntad y que de continuo se encuentran contraidos sin su influjo, como el esfínter del ano; que algunos de la parte animal del cuerpo son susceptibles de movimientos voluntarios en corto número de hombres, como el cremaster; que todos los músculos voluntarios ejecutan movimientos involuntarios, ya por reflexion, ya por asociacion, como en el reir, bostezo, suspiro y mas aun en el juego de las pasiones, se notará la razon de adoptar una division cuyos elementos se refieran á las causas internas de los diversos movimientos. Como la de voluntarios é involuntarios se funda en un carácter puramente negativo, algunos fisiólogos los han dividido en automáticos y voluntarios; pero como hay tantas especies de los primeros bajo el aspecto de sus causas, parece no ser dicha division de la mayor

utilidad; la siguiente fundada en aquellas, las demuestra mucho mejor.

Movimientos determinados por irritaciones heterogéneas esternas ó internas.

Debe entenderse aquí por irritaciones heterogéneas todas las causas del movimiento, menos la simple impulsion del principio nervioso. Por lo general estas irritaciones no obran en el estado de salud: sin embargo hay casos en que son normales, como el influjo de la bilis ó de los escrementos en los movimientos del intestino, de la orina en la vejiga, etc. Es condicion necesaria para el movimiento un cambio de estado en los nervios musculares, siendo susceptibles de ellos todos los músculos de la parte animal y orgánica. La irritacion puede verificarse en tres puntos diferentes.

1.º En el mismo músculo. En este caso los nervios que se distribuyen en él son los que se afectan primero, y se presenta como consecuencia inmediata la convulsion. El corazon, vejiga, tubo intestinal, todos los músculos sustraidos á la voluntad y los que la obedecen se contraen por una irritacion esterior, con la diferencia de que en los primeros no se producen siempre convulsiones rápidas é instantáneas como en los segundos, aunque llegan á durar mas.

2.º En el nervio. La irritacion del nervio está seguida de iguales resultados que las del músculo. En los de la vida animal el hecho ha sido siempre constante, pero en los de la orgánica no se ha descubierto hasta estos últimos tiempos. Galvanizando los nervios cardíacos ó aplicando la potasa cáustica al gánglio cervical inferior se cambian los latidos del corazon: obrando en el gánglio celíaco lo hace el movimiento intestinal. El efecto del principio nervioso es tambien mas lento en el simpático, pues el movimiento del intestino no llega á su maximum hasta que pasan algunos instantes, y dura mucho mas.

3.º En los órganos céntricos. La aplicacion de los irritantes en ellos da los mismos resultados, pues los movimientos se verifican siempre en los músculos cuyos nervios proceden de la parte irritada del cerebro ó de la medula espinal. Segun los esperimentos de Wilson-Philip puede cambiarse el movimiento del corazon por una irritacion en cualquier parte de dichos centros, mientras que la de ciertas partes de los mismos produce siempre convulsiones en determinados músculos. Los estímulos mecánicos, calórico, electricidad, álcalis, etc. dan lugar á convulsiones, ya obren en los músculos, en los nervios ó en los centros. Los narcóticos no las desarrollan sino cuando lo efectuan en los últimos por intermedio de la circulacion,

notándose en este caso, que si se cortan los nervios de un miembro convulso, cesa el tétanos en las partes en que sus ramos se distribuyen.

Movimientos automáticos.

Se consideran tales los que, independientes de las acciones del alma, son continuos, ó afectan un ritmo regular, dependiendo ambos de causas naturales compatibles con la salud, y cuyo sitio está en los nervios ó en los órganos céntricos. Los movimientos rítmicos se dividen en dos clases, segun que su principio reside en el gran simpático ó en los órganos céntricos del sistema nervioso. Nunca tienen, los movimientos rítmicos regulares, su origen en los nervios solos de la vida animal.

Movimientos automáticos que dependen del nervio gran simpático.

1.° Músculos cuyos manojos primitivos presentan arrugas trasversales. El corazon.

2.° Músculos cuyos manojos primitivos no presentan arrugas trasversales. El tubo intestinal, matriz y vejiga urinaria.

Los movimientos automáticos de los primeros son prontos, instantáneos y se suceden con rapidez, como en los músculos de la vida animal, con estrías trasversales. Los de los segundos son lentos: las convulsiones nunca llegan á su maximum sino poco á poco, duran mucho y los períodos del reposo son mayores. Se ignora si esta diferencia procede de la estructura de las fibras musculosas ó del influjo nervioso. Hace sospechar dependa de la primer causa, hasta cierto punto, el que la vejiga, aunque móvil por la voluntad, difiere no obstante de los músculos voluntarios en que sus movimientos no son convulsivos: no se comprenden entre los automáticos sino porque se aumentan de un modo periódico cuando está lleno el reservatorio.

En los movimientos automáticos del sistema orgánico se nota cierta sucesion de contracciones; una parte se contrae antes que otra, y el movimiento marcha con regularidad, siguiendo cierta progresion, hasta que el período se completa. En el corazon de la rana comienza en las venas cavas, luego se propaga á las aurículas, á los ventrículos y al bulbo de la aorta. En el intestino marcha de arriba abajo de un modo vermiforme; pero sin concluir del todo un período, principia el siguiente, volviendo á contraerse las partes por el mismo órden. En el esófago comienza por la parte inferior, estrechándose y dilatándose de cuando en cuando. En el estómago el movimiento es proporcionalmente muy débil. Presenta un carácter

vermiforme en la matriz, á lo menos despues de la aplicacion de los irritantes: bien que sus movimientos no se observan mas que durante el parto, siendo muy raro el notarlos débiles en la preñez con el carácter de espasmos.

Cuando los irritantes obran en los órganos dotados de movimientos automáticos, suelen conservar su órden normal de sucesion, y solo siendo muy fuerte la irritacion sobreviene el movimiento antiperistáltico, aunque este puede tambien manifestarse en medio de accidentes cerebrales, cuando se suspende el influjo nervioso. Las irritaciones internas ó esternas cambian el periodo de los mencionados movimientos, los cuales son mas intensos.

Muchos órganos que los ejecutan tienen esfinteres, y estos estan continuamente cerrados interin se acrecientan periódicamente las contracciones de aquellos, como el de la vejiga ó el de la matriz antes del parto; pero á fuerza de empujar su contenido hácia el anillo musculoso que cierra la salida, concluyen por vencer su resistencia y dilatarle. El antagonismo de los conductos y de los esfinteres depende evidentemente menos de los aparatos musculosos que del modo de irritacion nerviosa ejercida en unos y otros, el cual es causa de que el cuello uterino y el esfínter de la vejiga subsistan cerrados interin los movimientos de los sacos aumentan periódicamente, en la matriz bajo el aspecto de dolores, y en la vejiga con el de deseos de orinar. Despues de la espulsion del contenido, el saco y el esfínter vuelven poco á poco sobre sí mismos, cuya contraccion parece no ser periódica en los esfinteres, pero sí en los sacos, como lo demuestran los dolores que las mujeres esperimentan despues del parto.

La causa final de las contracciones rítmicas de los músculos orgánicos depende de la relacion entre ellos y el gran simpático y no de los centros nerviosos, en lo cual difieren los movimientos automáticos de los de los músculos de la vida animal. El corazon continúa sus movimientos estraido del cuerpo; no dependen de la sangre, pues se ejecutan con la misma regularidad en el corazon que no contiene este líquido; ni tampoco proceden de la irritacion del aire, porque continúan en el vacío. El movimiento peristáltico en el tubo digestivo, persiste despues de cortado el tubo, y se le ha visto continuar en el oviducto arrancado del cuerpo de la tortuga, hasta la espulsion de los huevos.

Los nervios orgánicos que se distribuyen en la sustancia musculosa desempeñan el papel principal en estos movimientos automáticos de las partes separadas del cuerpo, y los músculos que los ejecutan no se contraen de un modo rítmico independientemente de los nervios, como Haller creia.

El movimiento automático de los músculos orgánicos depende pues, como todo movimiento voluntario, de la impulsion del princi-

pio nervioso; la causa de su ritmo no está en la naturaleza de las fibras musculosas, sino en el sistema nervioso perteneciente á los músculos orgánicos; el gánglio celíaco, cuando se le irrita, produce movimientos peristálticos en el intestino; la naturaleza gangliónica del gran simpático parece se continúa por todas sus ramificaciones, y la aptitud del intestino á los movimientos peristálticos subsiste, aunque se le separe del mesenterio, cual lo demuestran todos los esperimentos. Tal vez procederá el que la impulsion del principio nervioso, en las partes en que el gran simpático distribuye sus filetes, observe un ritmo en su accion no interrumpida, porque los gánglios obren como semiconductores ó aisladores imperfectos de dicho principio nervioso, en la corriente general que sigue la distribucion periférica de los nervios hasta á los músculos orgánicos.

Los movimientos que dependen del nervio gran simpático no tienen todos un tipo intermitente; algunos como los esfinteres le tienen continuo, en los cuales la trasmision del principio nervioso no sufre interrupcion. El esfinter de la vejiga casi siempre es activo, y su actividad no se interrumpe mas que por cortos espacios.

Aunque los nervios orgánicos poseen la facultad de retener el principio nervioso y que no pase con rapidez, lo que hace el que los órganos que reciben filetes del simpático conserven su movimiento por algun tiempo independientemente del cerebro y medula espinal, no por esto estan totalmente independientes de las partes céntricas del sistema nervioso, pues las vigilias prolongadas y enfermedades agudas que impresionan con fuerza á los centros, llegan á obrar sobre la accion del corazon y otros músculos orgánicos.

Movimientos automáticos que dependen de los órganos céntricos.

Como los mismos músculos obran en la respiracion involuntaria y en ciertos movimientos voluntarios, hay motivos para pensar que las dos especies de movimientos ejecutados por los mismos músculos, se deben al influjo de nervios diferentes; pero la causa del tipo y del ritmo de estos movimientos no reside en los nervios de los músculos de la vida animal, sino en el cerebro y medula espinal, pues obramos sobre las mismas fibras nerviosas cuando respiramos involuntariamente, siguiendo un ritmo determinado, que cuando cambiamos este ritmo por un acto de nuestra voluntad.

Los nervios cerebrales y espinales obran aquí como simples conductores de las determinaciones emanadas del encéfalo y medula espinal; se cortan estos conductores y pára el movimiento automático. Tal es la relacion del diafragma y de todos los músculos respiratorios con sus nervios; tal es tambien la accion del esfínter del ano, etc. Los movimientos automáticos de la vida animal que se re-

fieren aquí tienen igualmente un tipo ó intermitente ó continuo. Estan en el primer caso los músculos respiratorios, y en el segundo los movimientos de los esfínteres. Todos estos movimientos se ejecutan por músculos que, independientemente de su movilidad automática, estan todavía sometidos á la voluntad.

Movimientos automáticos del sistema animal con tipo intermitente. Pertenecen á los movimientos respiratorios los del diafragma, músculos abdominales, pectorales y los laringeos que abren y cierran la glotis. En ciertas circunstancias se juntan tambien los movimientos de la cara, y á veces durante el sueño los del velo del paladar. Los nervios, que en los casos ordinarios entran en juego, son el frénico, accesorio, vago, gran parte de los espinales, y para los movimientos respiratorios de la cara, el facial. Todos estos movimientos pertenecientes á una especie, sea cualquiera el número de nervios que los escite, se verifican al mismo tiempo; deben pues proceder de una causa comun; Legallois ha probado que esta reside en la medula oblongada. Separándola de la medula espinal, se suspende el influjo de la primera en todos los nervios respiratorios que nacen de la segunda por debajo de la seccion: toda lesion de la medula espinal que se efectua por encima del orígen del cuarto nervio cervical, suprime la parte que el nervio frénico toma en la respiracion. La del par vago subsiste, mientras no se toque al orígen de este nervio en la medula oblongada, pero en cuanto se la corta deja de moverse la laringe. El orígen de todos los movimientos respiratorios simultáneos se destruye por una lesion de la medula oblongada, mientras que la de las partes cerebrales colocados delante de ella no trastorna los movimientos rítmicos de la respiracion. La causa de la afeccion rítmica de todos estos nervios, que además son susceptibles de obedecer á las órdenes de la voluntad, reside pues en la medula oblongada, ya nazcan del cerebro ó de la medula espinal.

Durante la respiracion se efectua en la medula oblongada una descarga del principio nervioso hácia todos los músculos inspiradores, y pronto, á lo menos frecuentemente, se verifica un movimiento, sea corriente, sea oscilatorio, de este principio hácia los músculos espiradores, aunque en el órden normal y tranquilo la espiracion parece depender de la elasticidad y depresion espontánea de las partes distendidas y elevadas en la inspiracion; pero cuando esta es mas fuerte y procedente de un estado de irritacion, el movimiento de espiracion es tambien activo. Henle cree que los bronquios disfrutan de la contractilidad orgánica en alto grado, y que sino influyen en la espansion y movimientos rítmicos de los pulmones, son cuando menos el agente principal de la espiracion, pues les atribuye un movimiento peristáltico sin el que no podrian esplicarse los fenómenos de la espectoracion. Los hechos patológicos y la observacion

de Prochaska y Reisseisen que han visto el pulmon vivo, abandonado á sí mismo, contraerse mas que el pulmon muerto. Longet admite tambien contractilidad muscular en las fibras trasversales de los bronquios, porque las ha visto contraerse en el ganado vacuno cuando irritaba las ramas del par vago por medio del galvanismo. Ha observado igualmente, despues de la seccion de este nervio en los animales vivos, un enfisema cuya causa le parece ser la parálisis de estas fibras, que se estienden hasta el interior del pulmon.

¿Qué es lo que escita á la medula oblongada á efectuar estas descargas del principio nervioso hácia los nervios respiratorios, despues del nacimiento, cuando nada semejante se verifica en el feto? O la causa escitadora está en las sensaciones que parten de los órganos respiratorios, y que siguiendo al par vago impresionan á la medula oblongada, ó bien procede de la accion de la sangre arterial sobre esta porcion tan eminentemente irritable del sistema nervioso. La sensacion que el aire atmosférico produce en los pulmones, y la necesidad de respirar que se siente en estos órganos no puede ser la causa, ni en el momento de la primer respiracion ni despues, como lo comprueban los esperimentos que he practicado en los conejos, en los que he hecho imposibles estas sensaciones cortando los dos nervios vagos y los ramos laringeos y aun separando totalmente la laringe, sin que el ritmo de los movimientos respiratorios se interrumpiese durante muchas horas hasta la muerte del animal. La teoría de Kind, que considera la respiracion como un movimiento reflejo, por la irritacion que el aire atmosférico produce en los nervios de la piel y que se trasmite á la medula espinal, no es verosímil. Una rana desollada continúa respirando como antes; poco importa para esto que su cuerpo esté rodeado de agua ó de aire con tal que la cabeza se encuentre en el aire. Si la irritacion de la piel por el agua bastase para escitar los movimientos respiratorios, el feto de los mamíferos deberia ejecutarlos tambien en la matriz. La causa procede de la sangre arterial que se forma desde el momento en que el aire penetra en el órgano pulmonar, que en menos de un minuto llega al primer móvil de todos los movimientos respiratorios, la medula oblongada, y que escita esta parte del cerebro á descargar el principio nervioso en los nervios respiratorios colocados bajo su dependencia.

Cuál es el regulador del ritmo de los movimientos respiratorios? Sin duda alguna existe en la medula oblongada una causa desconocida que hace el que en cada movimiento del principio nervioso, hácia los músculos inspiradores, suceda otro movimiento de este principio hácia los espiradores, y vice versa. En efecto, al fin de una inspiracion larga voluntaria se siente no solo una debilidad de los músculos respiratorios, sino la necesidad de ejercer otro esfuer-

zo en sentido inverso del de la inspiracion: si esto no fuera así podriamos hacer obrar ó dejar en reposo simultáneamente los músculos inspiradores y los espiradores.

Se ha dicho ser la causa de la alternativa el sentimiento de la necesidad de respirar el aire impregnado de ácido carbónico é introducir otro mas puro; pero no puede ser, porque despues de la seccion del nervio vago en el cuello y de los dos laringeos superiores, se amortiguan y aun estinguen todas las sensaciones que se refieren á la respiracion, mucho mas que durante el sueño, y sin embargo los movimientos periódicos continúan verificándose en los animales. Se ha pensado igualmente hacer depender el ritmo de la diferencia que el estrechamiento y ensanche del pecho producen en la plenitud de las venas gruesas y de las del cerebro, cuya hipótesis es en el fondo un círculo vicioso. En los peces los opérculos ejecutan movimientos periódicos y no pueden comprimir á las venas.

Las irritaciones sensitivas en los órganos respiratorios pueden dar lugar á veces á una accion reflectiva de la medula oblongada que perturbe esta sucesion: así es que, por ejemplo, durante la tos se efectuan muchas espiraciones seguidas, sin que cada una reclame una inspiracion.

Movimientos automáticos del sistema animal con tipo continuo. Se consideran tales los de los esfínteres de la vida animal, pues aunque voluntariamente hacen mas enérgica su accion, están de continuo contraidos en el sueño y en la vigilia, y no podemos interrumpir su accion á no contrabalancearla por la de sus antagonistas, lo cual se aplica con mas especialidad al esfínter del ano y aun al de la vejiga, mientras el sistema nervioso de la vida animal obre sobre este último. La fuerza y contraccion de estos músculos dependen de la medula espinal. Sus lesiones son causa de la relajacion continua y salida involuntaria de los escrementos y orina, efecto que suelen producir las pasiones deprimentes, que debilitan la energía de la medula espinal. Marshall Hall ha demostrado que el esfínter del ano de la tortuga conserva su fuerza tanto cuanto tarde en destruirse la parte inferior de la medula. La accion de los esfínteres debe depender de una escitacion motriz no interrumpida de los nervios que en ellos se distribuyen.

De todo lo espuesto se deduce que los movimientos involuntarios, periódicos y continuos, dependen del cerebro y de la medula espinal. Lo mismo se observa en las enfermedades de estos órganos, cuyos estados se manifiestan ya por contracciones permanentes, ya por convulsiones periódicas, por lo comun muy irregulares, movimiento continuo de cabeza, temblores, ó por espasmos tónicos que vuelven á presentarse con períodos fijos. Se desconocen las causas de

estos tipos: solo se sabe que algunas contracturas permanentes ó rigideces con atrofia se verifican de preferencia en los casos de degeneraciones locales é invariables, aunque estas alteraciones de testura puedan determinar tambien accesos periódicos de espasmos.

Movimientos por antagonismo.

Los movimientos musculares no se presentan solo de cuando en cuando por descargas que el principio nervioso verifique hácia ellos. Hay razones para admitir que, especialmente en los músculos de la vida animal, sus fibras están siempre en un estado lijero de contraccion, y que esta subsista, aunque á débil grado, durante el reposo, como lo comprueba no solo la retraccion que esperimenta un músculo vivo cuando se le corta al través, sino por la fuerza contractil bastante considerable que despliegan los musculos por sí mismos cuando se cortan sus antagonistas ó se paralizan. En la parálisis de un lado de la cara, los músculos del lado opuesto se contraen por sí mismos y atraen hácia sí las facciones del enfermo. En la parálisis de una mitad de la lengua, está constantemente este órgano inclinado á un lado. Por estos hechos, y otros muchos que se pudieran citar, se ve que el reposo de las diversas partes de nuestro cuerpo no es la espresion de un descanso absoluto de los músculos, que lejos de esto diversos grupos de ellos se equilibran por la accion igual que ejercen en sentido inverso los unos de los otros, y que siempre que una parte sale de su situacion media, ó de lo que se llama su estado de reposo, el movimiento de uno ó de muchos músculos es mas fuerte, pues hay grupos antagonistas en casi todas las partes del cuerpo, y los manojos de fibras nerviosas destinados á ellos están reunidos en nervios especiales.

Ciertos músculos no tienen mas que débiles antagonistas ó carecen de ellos, en cuyo caso su accion tiende siempre á dar una situacion determinada á las partes: así, hay muchos músculos para verificar la rotacion del muslo hácia afuera, como los glúteos, obturadores, piriforme, gemelos, cuadrado; pero su rotacion hácia adentro está únicamente confiada á un músculo débil, el del fascia lata; de aquí la tendencia involuntaria de volver todo el miembro hácia afuera al marchar, sentarse ó echarse. Los esfínteres son tambien músculos sin verdaderos antagonistas. El iris que igualmente es un esfínter, está de continuo retraido durante la vigilia y con mas fuerza en el sueño.

El antagonismo de los movimientos musculares es de suma importancia en patologia. La pérdida de este equilibrio da origen á

muchas desviaciones, tales como el pie zambo, eguino, etc. antes ó despues del nacimiento, en la columna vertebral sin la menor señal de raquitismo, etc. etc.

Movimientos reflejos.

Esta clase comprende todos los movimientos que se manifiestan en consecuencia de una irritacion de los nervios sensitivos, y en los cuales las corrientes centrípeta y centrífuga pasan por el cerebro á la medula espinal. Se dividen en dos grupos principales.

1.° *Movimientos reflejos del sistema animal.* A este grupo se refieren los movimientos reflejos de los músculos que reciben sus filetes nerviosos de los nervios cérebro-espinales, ya nazca la escitacion centrípeta en los nervios de la vida animal, ya lo haga en los de la orgánica, por ejemplo en la piel ó en el tubo digestivo. Tales son la tos por irritacion de la membrana mucosa pulmonar ó laríngea; el vómito por la de la faringe, estómago é intestino; el tenesmo vesical y anal por la de la vejiga y el recto, con tal que esté acompañada de movimientos musculares estensos; el estornudo por la irritacion del nervio óptico y los de la nariz; el movimiento del iris por la del primero de estos nervios; la contraccion de la faringe por el contacto de su membrana mucosa; por último, todos los fenómenos cuya esplicacion solo puede dar la teoría de los movimientos reflejos.

Comprende tambien todos los espasmos llamados simpáticos que se observan en las enfermedades acompañadas de irritaciones sensitivas, las convulsiones de los niños y de las mujeres, cuyo punto de partida varía con gran frecuencia, etc.

2.° *Movimientos reflejos del sistema orgánico.* Comprenden los movimientos reflejos de los músculos que no obedecen jamás á la voluntad, sea que la irritacion centrípeta propagada al cerebro y medula espinal parta de los nervios cérebro-espinales, sea que tenga su orígen en órganos que reciben nervios de la vida orgánica, cuyos fenómenos quedan ya examinados.

Toda irritacion sensitiva que obra en cualquier parte puede cambiar la accion del corazon, por un fenómeno de reflexion; entonces la medula espinal hace el papel de intermedio. La fiebre, esta sombra de la enfermedad que se manifiesta en tantas partes del cuerpo, y que sin embargo en lo general y tal vez siempre procede de una causa puramente local, no está solo acompañada de cambios en los latidos del corazon, y por lo tanto del pulso, sino que lo hace de un conjunto de sintomas, de los cuales la medula espinal es el sitio de union. La sensacion general de la violencia de una enfermedad,

el aniquilamiento no puede ser mas que la espresion de la impresion que una enfermedad violenta local hace en la medula espinal. Las sensaciones de calor y de frio, el escalofrio ó temblor, son síntomas que proceden del estado de este órgano. El cambio del mayor número de secreciones, tanto de la parte orgánica del cuerpo como de la animal, no pueden esplicarse mas que por medio de este órgano central, que sino domina igualmente á ambos sistemas, les sirve cuando menos de regulador. La aparicion del delirio se anuncia por la intensidad de la impresion hecha en los órganos céntricos.

Como en todos estos cambios, no solo desempeña un papel el sistema nervioso orgánico, sino que trasmite la impresion á la medula espinal y al cerebro, puede admitirse que la impresion propagada de un órgano á la medula y cerebro, y reflectada desde aquí á las demás partes, depende de una simpatía de los nervios orgánicos de cualquier órgano en la inflamacion ú otras irritaciones.

Movimientos asociados.

Los fenómenos que presentan los movimientos asociados se han examinado en la física de los nervios. Lo que presentan de particular consiste en que la impulsion de un movimiento voluntario determina simultáneamente otro involuntario. El movimiento del iris acompaña á la direccion del ojo hácia dentro; un globo del ojo se mueve en igual direccion que el otro; no es dable el movimiento de los párpados aisladamente, etc. etc.

Los músculos orgánicos están sometidos tambien, hasta cierto punto, á las leyes de la asociacion de movimientos. Cuanto mas se ponen en accion voluntariamente los músculos del cuerpo y mas subsisten en tal estado, mas cambian los latidos del corazon, pues no puede atribuirse solo al trastorno de la circulacion la frecuencia del pulso que entonces se observa. Aquellos movimientos influyen tambien en el tubo digestivo; cuanto menos ejercicio hacemos, tanto mas espuesto está dicho aparato á caer en un estado de entorpecimiento. Pocos ignoran lo saludables que son los movimientos de la vida animal para la regularidad de las funciones digestivas y de las secreciones.

Movimientos que dependen del estado del alma.

Forman tres clases, segun que son consecuencia de las ideas, de las pasiones, ó de determinaciones de la voluntad.

Movimientos que suceden á las ideas. Ciertos grupos de músculos del sistema animal estan constantemente dispuestos á movimientos involuntarios, por la facilidad con que se afectan sus nervios, ó mas bien por la escitabilidad de las partes cerebrales de que dichos nervios proceden. Todos los nervios respiratorios, incluso el facial, se encuentran en este caso. Cualquier modificacion brusca del estado del alma es susceptible de escitar á la medula oblongada para que efectue una descarga en estos nervios. El sensorio obra entonces precisamente como el nervio aislado, en el que todo cambio brusco de su estado, cualquiera que pueda ser la causa, pone en accion el influjo nervioso. El bostezo se coloca igualmente aquí, pues puede ocasionarle el pensamiento, el ver este acto ú oirle. La idea de un objeto horrible presentada de pronto, aunque no se recuerde mas que con intencion de divertir, suele producir en las personas muy irritables el temblor ó movimiento muscular de escalofrio, no siendo raro suceda lo mismo con solo la idea de un medicamento repugnante, y aun la idea de un sabor con este carácter puede ocasionar el vómito.

Movimientos escitados por las pasiones. La porcion respiratoria del sistema nervioso está tambien espuesta, de un modo especial, á verse escitada involuntariamente por las pasiones. En las pasiones escitantes, sobrevienen tensiones y aun movimientos convulsivos, con particularidad de los músculos dependientes de los nervios respiratorios y facial. No solo se descomponen las facciones, sino que se modifican los movimientos de la respiracion hasta el estremo de ocasionar el llanto, suspiros ó el hipo. Toda pasion fuerte, cualquiera que sea su especie, puede dar lugar al llanto y al hipo. Se puede llorar de alegría, de dolor, de cólera, de rabia, etc. En las pasiones deprimentes como el ansia, miedo, horror, etc. todos los músculos estan lánguidos porque disminuye el influjo motriz del cerebro y de la medula espinal; las piernas no pueden sostener al cuerpo, las facciones se alteran, el ojo está fijo é inmóvil y desaparece la voz. Hay pasiones mistas en las que se presentan ambos fenómenos en diferentes partes del cuerpo.

El conductor mas sensible de los estados relativos á las pasiones es el nervio facial, el cual es el de la fisonomía, y su volúmen va disminuyendo en los mamiferos conforme las facciones van perdiendo su espresion.

La espresion tan variada de las facciones en las diferentes pasiones manifiesta que cada estado del alma pone en juego ó relaja ciertos grupos de fibras del nervio facial; pero los motivos de este fenómeno, de esta conexion entre los músculos de la cara y ciertas pasiones, nos son totalmente desconocidos.

Movimientos voluntarios. Solo los nervios del sistema animal, ce-

rebrales y espinales, son capaces de escitar el movimiento voluntario. La historia de las lesiones de la medula espinal demuestra que si los nervios poseen esta aptitud es porque sus fibras van á parar al cordon raquidiano, y sienten el influjo de la voluntad en el orígen de todos los movimientos voluntarios, en la medula oblongada. Por otra parte el orígen de los nervios cerebrales, cuyo mayor número nace de la medula oblongada, la posibilidad de seguir hasta ella los que preceden de otras partes del encéfalo y la historia de las lesiones cerebrales, demuestran que allí tambien reside el orígen de la accion que todos los nervios motores despliegan en los movimientos voluntarios.

Figurándose las fibras de los nervios cerebrales y espinales llegando á la medula espinal, la voluntad hace entrar en accion el orígen de estas fibras, pues el movimiento voluntario no exige mas que la escitacion de una corriente ó de una oscilacion en los orígenes de cierto número de fibras, porque la voluntad no puede obrar en todo su trayecto, completando ellas por sí mismas la accion motriz de un modo instantáneo hasta las partes mas distantes. El como se efectuan estos dos actos es imposible esplicarlo en el estado actual de la ciencia y tal vez lo será siempre.

No han dejado de imaginarse algunas hipótesis, ya suponiendo que el movimiento voluntario procede de la intensidad de la idea adquirida por la conciencia del objeto de este movimiento y necesidad de su verificacion inmediata, ya el que se efectua siempre que el sensorio está bien penetrado de la idea de su necesidad inmediata para lograr un objeto y que no se encuentre neutralizada por otra idea concomitante, etc. etc. hallándose mil dificultades al querer adoptar cualquiera de las hipótesis que se han propuesto.

La determinacion del tanto de influjo nervioso en el movimiento voluntario, ó la fuerza de la oscilacion y la del movimiento, dependen de las mismas causas que la determinacion del sitio en que aquel debe verificarse. Ambas cosas tienen su límite. El mas fácil de todos los movimientos voluntarios es el de grupos enteros de músculos, aunque entonces tambien la fuerza se encuentra agotada antes, pudiendo decirse en general que un movimiento voluntario es tanto mas difícil de ejecutarse cuanto el número de fibras nerviosas que á él concurren es menor y mas pequeña la parte que debe moverse. El principio nervioso pone con mas facilidad en accion muchas fibras nerviosas que pocas; de aquí la facilidad de los movimientos asociados. Muchos hombres no pueden contraer aisladamente los músculos de su cara ó de sus orejas, los abductores ó los adductores de sus dedos, y no lo consiguen como no hagan obrar al mismo tiempo otros músculos; pero todos pueden mover separadamente los diversos vientres de los flexores sublime y profundo de

los dedos. El ejercicio facilita el poder aislar la intencion del principio nervioso en ciertos grupos de fibras nerviosas; mas cuando el movimiento de ciertos músculos se repite con frecuencia en poco tiempo concluye por no poderse efectuar, acrecentándose su poder reaccionario proporcionalmente antes que en los demás por el reposo. Alternativa de descanso y de actividad, es el secreto de lo que fortifica nuestros órganos, y los hace mas aptos para el ejercicio de sus funciones, mientras que los músculos y los nervios que participan rara vez de la intencion del principio nervioso, como los auriculares, pierden una parte de su aptitud para el movimiento.

La facultad conductora de las fibras nerviosas se desarrolla en razon de la frecuencia de las escitaciones producidas en ellas. De aquí procede el que las ideas vagas, de que no tenemos un conocimiento exacto, producen con frecuencia movimientos determinados y armónicos, con tal que se hayan presentado muchas veces en el mismo órden.

CAPITULO II.

Movimientos voluntarios complexos.

Llámanse así los que con el concurso del órgano del alma se asocian en grupos determinados, tales como las series simultáneas de movimientos voluntarios que suceden á muchas series de ideas, las asociaciones de los movimientos y de las ideas con los movimientos, los movimientos instintivos y los movimientos coordinados de la locomocion.

Series simultáneas de movimientos. El movimiento voluntario con un objeto determinado puede efectuarse á la vez en partes del cuerpo muy diferentes; pudiendo suceder tambien que los movimientos voluntarios con diversos objetos se verifiquen al mismo tiempo. Un hombre escribe y fuma á la vez; un músico lee las notas de canto y acompañamiento al mismo tiempo que toca y canta. Lo primero que debe hacerse para esplicar la simultaneidad de estos actos es inquirir, el si el alma, generalmente hablando, es capaz de seguir á la vez dos series de ideas; si tiene este poder, los movimientos que corresponden á estas dos series podrán tambien producirse.

El movimiento simultáneo de aparatos motores diferentes, por

ejemplo de los músculos de la voz y de los dedos, es fácil de esplicar; porque poco importa que muchos músculos que se mueven á un tiempo ocupen un mismo miembro, ó estén muy distantes uno de otro: en ambos casos, la intencion del principio nervioso se dirige á cierto número de orígenes de fibras nerviosas. La dificultad consiste en determinar si dos series de ideas pueden coincidir juntas como causas de la intencion de las fibras nerviosas.

La educacion relativa á los movimientos presenta el mejor ejemplo para resolver la cuestion. En efecto, son en un principio tan lentos, tan dificiles de asociar entre sí, con tan poca habilidad y destreza, que en nada pueden compararse con los que se ejecutan despues. Uno que principia á tocar la guitarra ó el piano y que al mismo tiempo tiene que cantar, no le es dable leer á la vez las notas del canto y del acompañamiento; cuando se ha enterado de la del canto y se dispone á entonarla, le falta la del acompañamiento, y al contrario; no puede tocar cuando está dispuesto para cantar, ó cantar cuando está en estado de tocar. Aquí se trata menos de la lectura que de la trasformacion de lo que se ha leido en ideas del movimiento. Cada nota viene á ser en nuestro sensorio la tendencia al movimiento de tales ó cuales músculos de los dedos y de la laringe; y al mismo tiempo de estas dos series simultáneas de trasformaciones de las notas leidas en intenciones de movimiento, existe otra tercera, la traduccion de las palabras leidas en intenciones del movimiento para los órganos de la fonacion. Esta serie última no presenta dificultades porque estamos acostumbrados desde la infancia; mas la aptitud para efectuar rápidamente las trasformaciones de las dos primeras series no se adquiere sino á fuerza de ejercicio. En su consecuencia, los movimientos voluntarios que dependen de muchas ideas pueden sí ejecutarse simultáneamente, pero no pueden concebirse juntos. El músico ejercitado lee, como el principiante, unas despues de otras con la rapidez del rayo las notas del canto y las del acompañamiento; de aquí resulta para él la idea de relacion de duracion que existe entre ellas, y la trasformacion en intenciones de movimiento que entonces se verifica en el sensorio, se encuentra simultáneamente ejecutada.

Asociacion de los movimientos y de las ideas. La rapidez y la asociacion de los movimientos se favorecen por la repeticion, que es lo que se llama ejercicio. El que no está acostumbrado no puede entregarse á alternativas muy inmediatas de movimiento y de reposo, ó verificar de un modo regular movimientos complicados. De esto se deduce, que cuanto con mas frecuencia se ponga el principio nervioso en oscilacion en ciertas fibras, mas fácil es esta oscilacion ó corriente, pues aunque es cierto que llega tambien la parte á sentir la fatiga, se repara mas pronto que las demás por el descanso. = Esta asociacion debe mirarse bajo dos puntos de vista.

1.° *Asociacion de movimientos con movimientos.* En algun tiempo se confundian con frecuencia los movimientos asociados y la asociacion de los movimientos voluntarios. Lo que constituye esencialmente los primeros, es que la intencion voluntaria dirigida á un nervio llama una involuntaria en otro nervio. No es dable dirigir voluntariamente un ojo hácia arriba sin que el otro tambien lo sea, ni hacerlo hácia adentro sin que el iris se estreche, cuyos fenómenos no son adquiridos, son innatos. El movimiento asociado se nota sobre todo en las personas no acostumbradas, y el objeto del ejercicio, ó de la educacion de los movimientos musculares, es en parte aprender á aislar el principio nervioso en grupos particulares de fibras. El resultado del ejercicio es pues, con relacion á los movimientos asociados, estinguir la tendencia á su reproduccion.

En la asociacion de los movimientos voluntarios es diferente, pues el ejercicio enseña á los músculos á ser mas rápidos en la sucesion ó simultaneidad de los movimientos que de por sí tienen poca propension á asociarse. Su resultado es inverso al que produce en los movimientos asociados. El ejercicio hace perder á los músculos su tendencia innata á los movimientos asociados, y facilita la asociacion voluntaria de los movimientos de muchos músculos.

2.° *Asociacion de las ideas y de los movimientos.* El encadenamiento de las ideas y de los movimientos puede llegar á ser tan íntimo como el de las ideas entre sí, y aquí sucede realmente que cuando una idea y un movimiento se han asociado con frecuencia entre sí, el segundo se junta muchas veces involuntariamente á la primera. Este encadenamiento es el que hace que cerremos los ojos á pesar nuestro, cuando un movimiento amenazador se ejecuta delante de nosotros, y cuando un estraño pasa su mano por delante de nuestra cara; que nos acostumbremos á no espresar ciertas ideas sin acompañarlas de ciertos gestos; que dirijamos involuntariamente las manos hácia adelante cuando un cuerpo amenaza caer sobre nosotros. En general, cuanta mayor es la frecuencia con que voluntariamente se unen las ideas y los movimientos y mas fácil les es á los movimientos verificarse por las ideas que la recuerdan, mas substraidos estan del imperio de la voluntad. La asociacion de los movimientos entre sí no puede esplicarse mas que por una emanacion mas fácil de influjo cerebral siguiendo cierta direccion: el encadenamiento de las ideas y los movimientos parece manifestar que en cada idea se desarrolla en el aparato destinado para indicarla por movimientos, una tendencia al movimiento, que el ejercicio y el hábito desarrollan sobremanera, de modo que en vez de subsistir simple disposicion, como en los casos ordinarios, entra en accion siempre que la ocasion se presenta. El bostezo en los diversos casos en que suele y puede presentarse es un ejemplo de esta verdad: el presenciar un asalto ó un due-

lo, el juego de los bolos, del villar, etc., están acompañados de ciertos movimientos involuntarios; así como se coloca aquí la imitacion de los movimientos, como el de la risa entre otros, bastando para ellos muchas veces la simple idea del fenómeno: las personas propensas á espasmos los esperimentan cuando ven accesos convulsivos, fenómeno bastante comun en los hospitales.

Movimientos instintivos. Los movimientos instintivos son sin la menor duda los mas complicados y cuyas causas son mas dificiles de conocer. Llámanse así los que se efectuan voluntariamente, pero que no reconocen solo á la voluntad por causa primera y cuyo objeto racional ignora la conciencia. La fuerza oculta que los determina en virtud del objeto final á que tiende la vida, no produce mas que los sentimientos y las inclinaciones para las acciones determinadas. Las inclinaciones instintivas para obrar son raras en la especie humana, pudiendo citarse como ejemplo la que el recien nacido esperimenta para ejecutar los movimientos reclamados por la succion. Las acciones que se refieren al apetito venéreo se efectuan todas instintivamente en los animales, no siéndolo en el hombre mas que en parte. En aquellos el número de acciones instintivas se aumenta en proporcion de la ineptitud para efectuar el objeto de la especie por las funciones del alma, entre las que se comprenden las emigraciones, nidificacion, construccion de las madrigueras, fabricacion de telas, educacion de los hijos, etc.

La causa del instinto parece ser la misma que hace nacer al animal y realiza su organizacion segun las leyes eternas. Las ideas que nos formamos de la naturaleza de un ser organizado son tranquilas; nada crean, son estériles. La forma organizadora que obra con mucha mas seguridad, por ideas razonables de un plan divino, organiza sus mismos productos, y aparece de nuevo en cada uno de ellos. La física carece de secretos para ella. Esta fuerza, causa final de una criatura, es la que repara las pérdidas, la que facilita la curacion en consecuencia de una enfermedad, y que contenida primordialmente en la materia prolífica fecundada del nuevo individuo, crea los órganos en que mas tarde nacen las imágenes estériles de las cosas, las ideas. Como esta fuerza crea todos los órganos con la masa amórfa del gérmen, no está encadenada con ninguno de ellos; se manifiesta hasta en la nutricion de los fetos sin encéfalo; cambia el sistema nervioso como los demás órganos en la larva del insecto que se metamórfosa, de modo que ciertos gánglios del cordon nervioso desaparecen y otros se unen entre sí; hace el que en la metamórfosis de la rana se vaya acortando la medula espinal, conforme va desapareciendo la organizacion de la cola y nacen los nervios de los miembros.

La causa final del instinto no reside en un organo particular,

forma un todo con la fuerza de la organizacion obrando en virtud de una ley necesaria y de un principio razonable. Sin embargo, es en el sensorio donde desde luego se descubren los efectos de esta fuerza. Cuvier lo espresa perfectamente cuando dice, los animales ejecutan sus acciones instintivas obedeciendo á una idea innata que los persigue como una sombra. La organizacion de los mismos animales favorece singularmente la realizacion de las imágenes, ideas é inclinaciones que se manifiestan en el sensorio. Como el interior y el esterior dependen de la misma causa final, la forma del animal corresponde perfectamente á sus inclinaciones; no quiere mas que lo que puede ejecutar por medio de sus órganos, ni estos le incitan á nada sin que esperimente la inclinacion. El topo destinado por su instinto á vivir debajo de tierra, nada tiene en sus órganos que le separe de este destino. Sus manos están enteramente organizadas para cavar, para ahondar la tierra y no para la progresion, pues apenas le permite su conformacion el andar sin escarbar la tierra con bastante fuerza. Comparados los animales en sus actos instintivos, se ven todos ejecutados por iguales causas relativas á su organizacion, aptitudes é intuiciones que nosotros nos vemos obligados á adquirir por el camino penoso de la esperiencia y de la educacion.

Cuando principiamos á ver, carecemos aun de la facultad de juzgar la aproximacion ó distancia, tamaño y figura de los objetos, y necesitamos para ello de una larga esperiencia y de la cooperacion del tacto y de los movimientos; al paso que el animal nace como si ya hubiera tenido esta educacion: el ternero se dirige hácia la teta de su madre poco tiempo despues de su nacimiento. A nosotros nos cuesta mucho trabajo el aprender á andar, no sabemos sino despues de haber adquirido poco á poco por la esperiencia y á fuerza de engañarnos, el tanto de contraccion que exige cada especie de movimiento de nuestros músculos; mientras que los animales, al menos los solipedos y rumiantes, nacen con estos conocimientos, pues no tardan en sostenerse de pie y marchar hácia su madre. Es necesario que el sensorio del animal recien nacido contenga una fuerza que haga obrar de un modo perfectamente armónico las palancas de los remos locomotores.

Movimientos coordinados. Por dependientes que sean los movimientos de la voluntad, su asociacion para la locomocion parece encontrarse favorecida por disposiciones interiores en los órganos céntricos; una especie de armonia preestablecida parece tener lugar entre ciertas partes de los órganos céntricos nerviosos y los grupos de músculos, lo mismo que sus conductores nerviosos. Dedúcese esto de los esperimentos sobre las fuerzas desarrolladas tanto en el cerebelo como en la medula espinal. Hemos visto que las aves decapitadas procuran moverse aun; cuyo fenómeno se observa tambien en

las ranas. Estas especies de movimientos no se parecen á los quedetermina la voluntad y para los que es necesario el concurso del cerebro. Sin embargo, hay cierta armonía entre los diferentes actos de los movimientos tumultuosos que ejecuta un ganso al que se le ha cortado la cabeza: el animal aletea, y para esto se necesita la accion simultánea y armónica de muchas fibras nerviosas, de modo que parece que la accion coordinada de dichas fibras está favorecida por una disposicion orgánica cualquiera en las partes céntricas. No son simples convulsiones de todos los músculos procedentes de la medula espinal, porque cuando todas las fibras de esta se irritan, todos los músculos del tronco deben contraerse, pero no resulta el aleteo. En la anguila que se enrosca, en el pez que mueve su cola con fuerza, en los insectos que continúan volando en la misma direccion y aun hasta conseguir el objeto que llevaban á pesar de haber cortado á todos la cabeza, corresponden estos fenómenos al mismo género. Luego los movimientos coordinados de los músculos son posibles despues de la decapitacion, tanto en los animales vertebrados como en los invertebrados, y aun en estos parece no quedar abolido el influjo de la voluntad por la pérdida de la cabeza.

Los esperimentos de Flourens sobre el cerebelo, y que ya quedan citados, manifiestan que la medula espinal no es la única parte en que resida una armonía preestablecida de ciertos movimientos coordinados, sino que el cerebelo es el que domina la accion coordinada de los músculos para la locomocion. La coordinacion de los movimientos debe estar toda á disposicion de los animales cuando principian á hacer uso de sus miembros, pues no dan indicios de obstáculo ni de torpeza, y en general los movimientos coordinados entran con gran frecuencia como elementos en la composicion de los movimientos instintivos. En el niño que mama, hay en el cerebro un estímulo interno para los movimientos coordinados de la succion, y Mayer ha observado que la cabeza de un gatito, separada del cuerpo, chupa el dedo que se le introduce en la boca.

CAPITULO III.

De la locomocion.

Existen muchos animales que teniendo fija una porcion de su cuerpo carecen de la facultad locomotora, ó á lo menos no tienen mas que una locomocion relativa de sus diversas partes constituyentes.

El primer caso es el de los entozoarios compuestos como el cenuro cerebral, cuyas lombrices pequeñas, unidas por una vesicula comun, no pueden hacer mas que elevarse hasta la superficie de esta y volverse atrás. Pertenecen á la misma categoría los pólipos compuestos, cuya locomocion se reduce á la protraccion de las cabezas y brazos en los cálices. Las plumatelas, que por tanto tiempo se han creido aptas para moverse libremente en el mar, estan tambien sumergidas ó sujetas en el suelo, como las veritelas; solo sus pólipos pueden desarrollarse y volver sobre sí mismos. Los influjos que obran en algunos de los pólipos de tronco comun, no producen mas retraccion que la de los que aquellos alcanzan.

Los pólipos con brazos son capaces unos de moverse libremente como las hidras; los otros fijos, como las corinas. Entre los annélidos hay algunos que carecen de locomocion, como las sértulas que viven en tubos. Los tubulibránquios, entre los moluscos, como la silicuaria, habitan tambien en tubos fijos.

Los ostráceos ya se adhiera su concha á las rocas, ya no adquiera adherencia alguna, no cambian de sitio, y su movimiento se reduce á cerrar la concha, que se abre por sí misma por la elasticidad de su ligamento. Otros bivalvos se fijan á cuerpos sólidos por medio del byssus procedente del rudimento de su piel, y que segun la espresion de Cuvier, les sirve de áncora. Las ascidias estan fijas á las rocas y carecen de toda locomocion: sus movimientos voluntarios se reducen á espulsar el agua por la abertura del manto destinado para esto.

Los órganos motores de los animales que cambian de sitio libremente son ya pelos, sedas, pequeñas láminas, nadaderas, ya miembros articulados: en unos se debe el movimiento á la espulsion de líquidos absorbidos de antemano; resulta en otros de los movimientos ondulatorios de las partes del cuerpo que estan fijas, ó son susceptibles de alargarse, ó aptas para retraerse; la desituacion puede

tambien ser efecto de una alternativa de espansion y contraccion de todo el cuerpo.

Los órganos mas simples del movimiento en los infusorios son unas prolongaciones variables que salen de multitud de partes de su cuerpo; en otros son sedas ó pelos esparcidos por todo el cuerpo como en algunos poligástricos, y hasta garfios en otros. Las vibraciones de tales órganos sirven no solo para la natacion, sino para formar remolinos en el agua que atraen los alimentos al alcance del animal.

Entre los equinodermos, pueden los holoturidos dirigirse hácia adelante por la espulsion del agua que han admitido en su órgano respiratorio; fuertes músculos longitudinales facilitan el acortar su cuerpo; pero lo mismo que las estrellas y los erizos ó castañas de mar, tienen de particular que poseen un sistema de tubos acuáticos, que comunica por una parte con un reservatorio contráctil y por otra con el pie, que es hueco y capaz de estenderse cuando el agua afluye, y de retraerse por su contractilidad propia.

Las lombrices libres nadan en el agua y la golpean con los pliegues ondulosos de su cuerpo. Las biforas entre los moluscos, ejecutan la natacion haciendo penetrar el agua por la abertura posterior, que está provista de una válvula, y la espulsan por otra abertura colocada cerca de la boca. Las lombrices y las orugas rastrean fijando las partes alicuotas de su cuerpo, tirando entonces hácia sí las que estan detrás, fijando luego estas, y dirigiendo adelante las anteriores. Los medios de fijacion son ya las partes de la boca, ya los muñones de las patas, como en las orugas, á veces chupadores, como en las sanguijuelas. En otras lombrices y en los moluscos, en vez de efectuarse la reptacion por estensiones y flexiones en arco, resulta de contracciones y espansiones alternativas del cuerpo ó del pie. Las lombrices de tierra no rastrean como las sanguijuelas, estendiendo los arcos de su cuerpo y formando otros en seguida; sino fijando las partes de su cuerpo, hácia las que simplemente atraen las siguientes, lo que las hace mas anchas y cortas: fijando el estremo posterior de la parte así atraida, pueden contraerla trasversalmente, lo cual la obliga á estenderse de atrás adelante. Esta forma de movimiento se verifica tambien en las sanguijuelas. En los gasterópodos, entre los moluscos, son tan numerosos los tiempos de la reptacion, que cuando un caracol rastrea sobre una placa de vidrio no se notan mas que ondas sucesivas muy pequeñas, avanzando siempre el animal sin interrupcion. Es difícil concebir cómo pueden fijarse las partes alícuotas de una superficie tan lisa cual lo es el pie de un caracol.

Lo esencial de la locomocion consiste, en casi todos los animales, y á pesar de la diversidad de las formas de desituacion para la nata-

cion, reptacion, vuelo y marcha, en que ciertas partes de su cuerpo describen arcos cuyas ramas se estienden despues de haberse apoyado en un punto fijo. Ya se producen estos arcos por el mismo cuerpo, que es vermiforme, como en la reptacion y natacion; ya resultan la flexion y estension de la aproximacion y separacion de dos lados de un ángulo, formando uno de ellos por la resistencia que le oponen los cuerpos sólidos ó líquidos, el punto fijo, desde el cual las partes restantes se dirigen adelante por la abertura del ángulo. A esto se reduce el movimiento en el agua, en el aire ó sobre la tierra, de los animales provistos de miembros, nadaderas, alas ó patas; porque el aire y el agua tambien oponen resistencia á los cuerpos que procuran desituarlos, y la fuerza que tiende á impelerlos obra en proporcion á este obstáculo sobre el cuerpo del animal, al que comunica una proyeccion en sentido determinado. Las leyes de la palanca desempeñan aquí gran papel. Por diferentes que sean las palancas en los animales con patas, son siempre poco ventajosas, porque generalmente los músculos ejercen en ellas una accion muy oblicua, además que su insercion está con frecuencia muy próxima al punto de apoyo. Consideraciones del mayor interés han exigido esta disposicion, de la que no es el único objeto la belleza. Si la naturaleza hubiera dispuesto las palancas de todos los miembros del modo mas favorable, el cuerpo hubiera tenido una forma complexa, angulosa, embarazosa y que á pesar de todas las precauciones tomadas para economizar la fuerza, el gasto hubiera sido mayor, en último análisis bajo este concepto, por la multiplicacion de obstáculos en el concurso armónico de las acciones.

Natacion.

La locomocion en el agua y la que se verifica en el aire tienen de comun el que el medio que opone la resistencia es el mismo en que vive el animal. Durante la marcha y la reptacion, en el agua ó en el aire, ambos son cortados, pero es un cuerpo sólido, la tierra, quien ofrece el apoyo para la proyeccion del punto de sustentacion: durante el vuelo y la natacion, al contrario, el agua y el aire sostienen el cuerpo, al mismo tiempo que le facilitan un apoyo. En los dos casos, el medio que sirve de apoyo al movimiento es susceptible de ceder, mientras que es sólido en la marcha y en el salto: el movimiento tiene tanta mas estension, cuanto la fuerza con que el órgano locomotor comprime al agua ó al aire es mayor, proporcionalmente á la masa que debe ser movida y á la resistencia que el fluido oponga al cuerpo que procura penetrarle. Se entiende aquí por resistencia, la pérdida de fuerza motriz que esperimenta un cuerpo que se mueve en un medio fluido en razon de las partes de este que impele delante

de él; porque pierde tanto de su propio movimiento, como comunica á otros cuerpos.

El principal tiempo del movimiento en los nadadores es aquel durante el cual un arco que el cuerpo habia descrito, empuja el agua al deshacerse. El movimiento de un pez que nada, se parece perfectamente al de un barco que es impelido hácia adelante por el juego del timon. Este se ve representado por la cola: dos golpes alternativos de ella, que se suceden con rapidez, bastan en los peces que la tienen corta, como las carpas, para empujar al animal en una direccion media; sin embargo, sucede con frecuencia en la natacion lenta, que estos golpes alternados á derecha y á izquierda le dirigen mas bien oblicuamente que en direccion recta. Los peces con cola larga pueden hacerla describir simultáneamente dos arcos en sentido inverso que deshacen á un tiempo, lo que empuja en seguida su cuerpo en direccion media. Los pleuronectos y cetáceos hieren el agua perpendicularmente. La natacion de las rayas se efectua en parte por los golpes de su cola, que obra como en el mayor número de peces; pero como sus nadaderas pectorales estan colocadas á manera de alas, la progresion del animal depende sobre todo del movimiento de estos apéndices, cuya accion se parece á la de las alas de las aves. En los demás peces, las nadaderas no toman mas que una parte subordinada á los principales movimientos de la natacion, no sirviéndoles mas que para conservarse derechos en el agua y corregir las vacilaciones de su cuerpo.

Los cuadrúpedos nadan por medio de sus patas que hacen oficio de remos. La resistencia del agua comprimida por sus apéndices, es la causa de que el cuerpo se encuentre dirigido hácia adelante. Si el movimiento de los miembros se efectuase con la misma fuerza y en igual direccion, adelante y atrás, el animal no cambiaria de sitio. El mayor número de cuadrúpedos son nadadores porque emplean sus patas del mismo modo nadando que marchando, y porque la longitud de su cara, unida á la pequeñez de su cráneo, facilita el que puedan, levantando la cabeza, mantener fuera del agua el agujero respiratorio. En el hombre la entrada de los órganos de la respiracion no está colocada en alto mas que cuando se tiende de espaldas en el agua; se ve además en la precision de aprender una cosa á que no está habituado, que es á colocar sus miembros de modo que presenten menos superficie al agua al no obrar sobre ella que cuando la golpean. El nadador ejercitado solo necesita un movimiento débil para subsistir en la superficie; lo consigue mientras sus pulmones dilatados por el aire le hacen mas lijero que el agua. El hombre es, como los animales, mas pesado que este líquido, y si no hace ningun movimiento se sumerge en cuanto espira; pero mientras que su pecho esté lleno de aire permanece quieto despues de echarse de es-

paldas. Las aves se conservan sobre el agua por el aire contenido en sus células abdominales y en sus huesos que comunican con los pulmones: para sumergirse tienen necesidad de espirar fuertemente. Las palmípedas emplean sus patas como un timon; las cigüeñas tambien se sirven de sus alas estendidas como de una vela.

La vejiga natatoria de los peces facilita la natacion, permitiendo se conserven á diversas alturas la facultad que tienen de comprimir mas ó menos el aire por medio de músculos laterales. Como este órgano está colocado en la parte superior de la cavidad abdominal, donde corresponde el centro de gravedad por el volúmen de los músculos dorsales y laterales, sirve tambien para mantener los peces derechos en el agua, aunque para esto no sea absolutamente necesario. Los que tienen rota la vejiga natatoria no salen á la superficie y estan espuestos á caer de lado.

Vuelo.

El vuelo consiste en que las estremidades anteriores de un animal, estendidas en forma de láminas, golpeen el aire en la mayor estension posible. Su resistencia y la reaccion que opone el aire por su elasticidad al movimiento que le comunican son la causa de que se eleve el cuerpo del ave. La verificacion de este movimiento exige una fuerza considerable en los músculos pectorales y una conformacion particular del pecho. En efecto, este es inmóvil en su parte dorsal, la cresta del esternon es muy espaciosa para la insercion de los músculos pectorales, y las articulaciones escápulo-humerales son muy fuertes. Si el animal al estender sus alas las dejára ocupar toda la superficie que presentan en el momento del choque, se destruiria el efecto de este; pero inmediatamente despues las repliega y las vuelve á estender de nuevo, lo que hace posible la proyeccion en un sentido determinado. Los batimientos sostenidos de las alas, teniendo estas horizontalmente, hacen que el ave suba en línea vertical. Estando inclinadas, de modo que su cara inferior mire hácia atrás, el animal debe ascender oblicuamente, seguir la línea de proyeccion, y caer con la misma oblicuidad que se ha elevado. Repitiendo de un modo regular los batimientos de sus alas describe una línea horizontal ondulosa. Las flexiones del ala sobre el lado son el resultado de oscilaciones desiguales de los dos miembros y no de una flexion lateral de la cola, porque á las palomas á quienes se han quitado las plumas caudales no por eso han dejado de moverse como antes. La flexion de la cola eleva la parte posterior del cuerpo y baja la anterior.

La inmovilidad del dorso de las aves da al tronco, en cuya parte inferior se encuentra el centro de gravedad, la necesaria solidez para ejecutar el batimiento de las alas. La prolongacion en punta de la cabeza la facilita cortar el aire, y la longitud del cuello da al animal un medio de cambiar el centro de gravedad doblando ó alargando esta parte del cuerpo. Las aves que tienen las alas pequeñas en comparacion de su cuerpo, como el avestruz, casoario de las Indias y otros, no pueden volar.

El aire contenido en los huesos de las aves los hace mas lijeros que si tuvieran medula: el que llena los sacos aéreos y que comunica con los pulmones, no podria disminuir el peso específico del animal, porque tiene casi la misma densidad que el aire atmosférico.

Además de las aves, hay tambien en las otras clases de vertebrados algunos animales que vuelan, ó cuando menos pueden subsistir suspendidos en el aire por medio de membranas ó de largas nadaderas. Entre los mamíferos, los murciélagos tienen sus estremidades anteriores perfectamente organizadas para el vuelo, en consecuencia de la membrana que existe entre sus cuatro dedos y el hueso del metacarpo que son muy largos, la cual tambien se prolonga entre los húmeros y los costados del cuerpo, hasta las patas de atrás, así como entre estas y la cola. Entre los reptiles, los terodáctilos del antiguo mundo. En algunos hay una membrana que les sirve de paracaidas, como en los galeopitecos. Puede considerarse idéntica la que tienen los dragones. Ciertos peces son capaces de sostenerse algun tiempo encima del agua por medio de sus nadaderas pectorales que son muy grandes, tales como los dactilópteros entre otros.

Reptacion.

En la reptacion y en la marcha es un cuerpo sólido el que opone la resistencia, cuyos dos movimientos no difieren esencialmente uno de otro; solamente en el segundo sirven miembros especiales para el apoyo y proyeccion del cuerpo, mientras que en el primero estos dos efectos dependen de partes alicuotas de un cuerpo alargado en forma de lombriz. Durante la marcha, los ángulos de las piernas se abren y cierran; en la reptacion, es el cuerpo mismo el que se arquea y estiende. Ambos movimientos pueden verificarse en el agua ó en el aire. El modo de arrastrarse varía mucho. El que mas se aproxima á la marcha es en el que solo dos puntos del cuerpo tocan en el suelo, estando levantados los demás. Las sanguijuelas, por ejemplo, fijan la parte posterior de su cuerpo en el suelo por medio de la ventosa, alargan el cuerpo, fijan lo mismo la estremidad anterior, atrayendo el tercio posterior, le fi-

jan á su vez y conducen el cuerpo hácia adelante. En las lombrices se repite muchas veces este juego en la longitud del cuerpo, pudiendo tambien la sanguijuela rastrear del mismo modo. Los medios de fijacion son anillos, sedas ó muñones de patas cubiertas de asperezas, como en las orugas. Lo que hay de mas notable y de mas enigmático es la reptacion de los caracoles sobre la superficie de su pie. Colocando uno de estos moluscos sobre una placa de vidrio, se ve avanzar al cuerpo de un modo perfectamente uniforme, no observándose mas que un movimiento ondulatorio en la superficie del pie. Debe presumirse que ciertas partes de este obren como una ventosa y verifiquen así una fijacion momentánea, que se trasmite luego á otras partes.

La reptacion de las serpientes se verifica de un modo especial, avanzando el cuerpo continua y rápidamente en la direccion de una línea horizontal ondulosa, por la cual pasan todas sus partes una despues de otra. El apoyo se efectua por medio de la estremidad de las costillas y de las escamas; el animal atrae hácia sí las partes situadas detrás y proyecta las anteriores hácia adelante.

Marcha y carrera.

En la marcha es llevado el cuerpo y movido por su propia fuerza, apoyando un miembro en el suelo mientras que el otro impele el cuerpo hácia adelante. Estos movimientos se verifican por la estension de dos articulaciones dobladas en sentido inverso, la del pie y la de la rodilla. Por aquella se efectua la proyeccion del centro de gravedad, mientras que el otro miembro lleva el peso hácia la estremidad de esta proyeccion. Los dos miembros alternan entre sí para soportar y mover el peso. Como estos movimientos parten siempre de lado, el miembro que se estiende impele al tronco no solo hácia delante, sino un poco del lado opuesto. El brazo se adelanta siempre del lado del remo que se estiende.

Para el mecanismo de la marcha las dos piernas alternan entre sí á fin de conducir el tronco hácia adelante, y el momento en que la estremidad que sostiene deja lugar al otro en que, por la elevacion del talon, impele al mismo tiempo al cuerpo. En el instante en que el movimiento de proyeccion se efectua por la pierna de atrás A, el cuerpo descansa en la pierna B; pero durante el movimiento de proyeccion del cuerpo, este miembro que sostiene toma una direccion oblicua para poder alargarse separando la planta del pie del suelo y dar nueva impulsion al cuerpo, mientras la pierna A ejecuta su oscilacion hácia adelante, que sirve luego de apoyo, etc. En cada paso pueden distinguirse dos tiempos; el uno durante el cual el cuerpo no está en contacto con el suelo mas que por una

pierna, y el otro, mas corto, en el que ambas piernas establecen á la vez este contacto. La marcha muy rápida, que se aproxima á la carrera, es la única en que apenas una pierna comienza á sostener cuando la otra deja de hacerlo. En la marcha ordinaria hay entre estos dos estados un espacio que dura desde el momento en que la pierna de adelante se apoya en el suelo, hasta que esta ó la pierna de atrás le abandona. Segun Weber este intervalo es, en la marcha lenta, sobre poco mas ó menos la mitad del tiempo que se está sobre una pierna; cuanto mas acelerada es la marcha, mas corto es.

El tronco está inclinado durante la marcha, y esta disposicion es necesaria para marchar con facilidad; porque hay imposibilidad de mover hácia adelante, sin que se caiga, una vara perpendicular que se balancee sobre los dedos. Si se quisiera marchar con el cuerpo derecho, era necesario que á cada instante la fuerza muscular restableciera el equilibrio destruido por la resistencia del aire. En la marcha rápida hay mayor inclinacion del cuerpo, se subsiste poco ó nada sobre las dos piernas á la vez, y los pasos son grandes y precipitados. El número de pasos en un tiempo dado depende en parte de la longitud de la pierna que se dirige hácia adelante y de la mayor ó menor duracion de las oscilaciones que ejecuta. Cuanto mas larga es la pierna, mas lentas son sus oscilaciones, abstraccion hecha de la celeridad que la comunique el esfuerzo muscular.

Las oscilaciones de los brazos contribuyen mucho para la firmeza y conservacion del equilibrio; así es que por sí mismos se echa á la vez de un lado una pierna y del otro un brazo, lo cual corrige las faltas que pudieran resultar, en el movimiento del tronco, de la oscilacion hácia adelante de la pierna.

Lo que caracteriza la carrera es, que jamás toca al suelo mas que una pierna, mientras que en la marcha hay un momento en que ambas estremidades se encuentran en contacto con la tierra. Durante la carrera rápida hay un instante en que el cuerpo no se apoya ni en una ni en otra, subsiste en el aire en virtud del impulso que ha recibido.

La marcha de los cuadrúpedos se efectua, en general, bajo los mismos principios que la de los bípedos, solo que presenta mayor número de modificaciones con relacion al modo como los animales apoyan en el suelo y á la sucesion ó simultaneidad de acciones de sus miembros. Ciertos de aquellos, como los monos, osos, etc., marchan sobre la planta de los pies. El tarso ya se eleva en los marsupiales. Los digitigrados y carnívoros no se apoyan mas que en los dedos: los gatos marchan sobre los últimos falanges; los primeros ó ungulados estan retraidos por ligamentos elásticos. Los cerdos, solípedos

y rumiantes no se apoyan mas que en el falange ungulado; los rumiantes en sus dos dedos, pues los otros no tocan al suelo, y los solípedos en uno solo.

El concurso de las cuatro estremidades varía mucho en la marcha. Las estremidades posteriores desplegando sus articulaciones comunican la primer impulsion al movimiento, pues las anteriores sirven principalmente de apoyo. Sin embargo en ciertos casos en que estas últimas son poco favorables para la marcha, el animal las dirige hácia adelante y se sirve de ellas para atraer el cuerpo, como en los perezosos.

El paso se compone de cuatro acciones diferentes, y las cuatro estremidades se adelantan una despues de otra en un órden determinado, la anterior izquierda, posterior derecha, anterior derecha y posterior izquierda; el cuerpo recibe el impulso por desplegarse las articulaciones de la estremidad posterior que se apoya en tierra.

En el paso de andadura descansa el cuerpo alternativamente en dos bípedos laterales, de modo que vacila de un lado y de otro. Esta marcha se observa en los potros, caballos arruinados y en la girafa.

El trote solo tiene dos tiempos, en cada uno de los que se elevan las dos estremidades diagonales. Constituye la marcha acelerada de los mamíferos, encontrándose tambien en las salamandras.

El galope presenta tres movimientos. Todo el cuerpo se eleva sobre las piernas, cuyo esfuerzo le dirige hácia adelante. Las estremidades anteriores se levantan en los dos tiempos, pero una despues de otra; luego la parte posterior del cuerpo se separa del suelo por desplegarse las articulaciones y las piernas se dirigen adelante, etc. Cuanto mas largas son las estremidades posteriores, mas tiene que levantar el animal la parte anterior de su cuerpo para no caer, cual tienen que hacerlo las liebres y ratones: su marcha parece una sucesion de saltos. En un terreno llano, los roedores adelantan las estremidades anteriores y en seguida tiran de las de atrás, movimiento que tambien hacen las ranas.

En el escape hay dos tiempos, levantándose las dos manos en el mismo instante.

Salto.

En el salto permanece el cuerpo separado del suelo mucho mas tiempo. Se efectua por la estension de tres articulaciones que se encontraban dobladas en sentido inverso unas de otras, las del anca, rodilla y pie. Antes del salto se apoya el animal ó sobre toda la planta del pie ó en los dedos solamente: en el primer caso la planta del

pie se separa en el momento de estenderse la articulacion; en el segundo, la articulacion del pie, estendida ya para prepararse al salto, se estiende todavia mas. Siempre está el cuerpo inclinado de antemano sobre los muslos. Es necesario se despleguen simultáneamente las otras articulaciones para producir un movimiento que tenga la fuerza suficiente para levantar el cuerpo á gran distancia del suelo. Los medios que esencialmente sirven para el salto son mas palpables cuando se intenta efectuarle hácia atrás del modo mas simple que sea dable. Entonces recibe el cuerpo un movimiento oblicuo en la direccion de una linea tirada entre el talon y la articulacion del anca, y como esta línea cae detrás de la perpendicular que baja del centro de gravedad sobre los talones levantados, recibe el cuerpo, en la articulacion coxo-femoral, una impulsion de abajo arriba y de adelante atrás.

El salto es tambien factible apoyando mas ó menos puntos del pie, y doblando mayor ó menor número de articulaciones.

En los cuadrúpedos se efectua el salto de dos modos, apoyándose ó no el cuerpo en los miembros anteriores. En el primer caso el cuerpo se arquea sobre los pies, cuyo esfuerzo le empuja adelante; las manos se levantan en seguida y arrastran consigo á las de atrás. Entre los saltadores que no emplean sus manos, hay muchos mamíferos que las tienen muy cortas, mientras que los pies son muy largos como los gervos, muchas aves saltadoras, particularmente entre los pájaros, y en los reptiles, las ranas.

Accion de trepar.

El mecanismo de la accion de trepar es muy conocido. Los animales trepadores se fijan ya por sus uñas, como los gatos, ardillas, didelfos, falangistas y aves trepadoras, que tienen uno ó dos dedos dirigidos hácia atrás; ya como en los didelfos y falangistas por medio de una cola con que se agarran y de un pulgar que se opone á los de los pies. Otros deben el poder abrazar los cuerpos á la longitud y libertad de sus dedos, como los monos, cuyos cuatro pulgares pueden oponerse, y al propio tiempo á su cola con la que les es dable agarrarse. Los monos sin pulgar no son menos hábiles para trepar, porque tienen los dedos muy largos y pueden enroscar su cola. Los perezosos trepan por medio de sus garras que son largas é introducen en la corteza de los árboles, y los hormigueros tienen además una cola susceptible de enroscarse: la longitud de las uñas les impide á unos y otros marchar bien, apoyándose de preferencia en el borde esterno del pie: la desmedida longitud de los brazos y antebrazos de los perezosos les dificulta tanto el andar sobre sus patas, que cuando están en tierra, se apoyan en los codos.

La anatomía comparada demuestra la diversidad de organizacion en los miembros de los animales vertebrados segun que están destinados para volar, para nadar, agarrar, trepar, huir, etc. De aquí la diversidad admirable y sorprendente en sus movimientos, tanto en la marcha y actitudes de descanso, cuanto en las regiones en particular, para satisfacer cómodamente todas sus necesidades y á los que con tanta precision se presta su organizacion especial. No hay mas que comparar los órganos del movimiento de las rayas, del caballo y de las cigüeñas, por ejemplo, para quedar convencidos de estas verdades.

SECCION III.

DE LA VOZ Y DE LA PALABRA.

Los sonidos que constituyen la voz y la palabra no tienen por causa efectiva los movimientos musculares, pues proceden de vibraciones de un aparato particular, que puede compararse á un instrumento músico. Sin embargo es á contracciones musculares á lo que este aparato debe el grado necesario de tension para la produccion del sonido, cuya elevacion y sucesion se refieren á la misma causa.

CAPITULO PRIMERO.

Condiciones generales de la produccion del sonido.

Una impulsion mecánica súbita, comunicada al órgano del oido, puede dar lugar á una sensacion auditiva, como la de una esplosion, si la accion ha sido violenta, ó á la de un ruido si esta accion ha sido débil. La corriente rápida de un aire comprimido y el influjo igualmente rápido del aire en un espacio vacío, producen la impresion del sonido en el órgano del oido, cuando la conmocion del aire es trasmitida á este aparato; pero para que los sonidos de un valor sostenido y comparable se perciban, es suficiente cierta impulsion uniforme que se repite con rapidez en poco tiempo. De la frecuencia de los choques depende la sensacion y grado de elevacion de los sonidos.

Casi siempre, cuando oimos los sonidos es porque las vibraciones de un cuerpo sonoro se propagan hasta el interior de la oreja y trasmiten al nervio auditivo. Luego partiendo del hecho que los cuerpos sonoros son elásticos, ya por su coherencia, como los cuerpos rígidos, ya por su presion ó fuerza espansiva, como los gases, ó

ya por su tension, como las cuerdas, y que todos los cuerpos sonoros vibran cuando producen sonidos, parece podria admitirse que las vibraciones son la única causa esencial de la produccion del sonido; pero esto daria una idea equivocada de la naturaleza de este último si se creyera que un movimiento vibratorio comunicado al mismo nervio auditivo es necesario para desarrollar la sensacion del sonido. La causa próxima de esta sensacion parece mas bien depender de los choques, aun para los sonidos debidos á las vibraciones de los cuerpos sonoros, regularmente reproducidos por el efecto de los movimientos oscilatorios, que se trasmiten al nervio acústico, cual se deduce de la consideracion de los sonidos que nacen, no de vibraciones de un cuerpo elástico, sino de simples choques que se suceden con rapidez, como una lengüeta que se presente á los dientes de una rueda, ó los sonidos que se pueden producir por medio de una corriente rápida de gas ó de líquido, de agua ó de mercurio, y regularmente interrumpida.

Cuerpos sólidos elásticos.

Estos cuerpos son elásticos, unos por tension como las cuerdas y membranas tirantes; otros por sí mismos, como las varillas y láminas ó placas metálicas. Ya solo se considera el grueso y longitud, como para los cuerpos que son filiformes, ya se hace en muchas dimensiones, como para los que son membraniformes. Las cuerdas son cuerpos filiformes elásticos por tension, y las membranas tirantes cuerpos membraniformes que deben su elasticidad á la misma causa. Las varillas metálicas rectas ó curvas, son cuerpos filiformes elásticos por sí mismos; las láminas rectas ó curvas, como las campanas, son cuerpos membraniformes elásticos por sí propios.

El órgano de la voz no tiene analogía ni con los cuerpos filiformes, ni con los membraniformes elásticos por sí mismos.

Fluidos elásticos: aire.

Las vibraciones del aire, cuando produce un sonido, consisten en una sucesion rápida de condensaciones y dilataciones alternativas que siguen una direccion longitudinal en la flauta y en el órgano. En casi todos los instrumentos de viento el agente productor del sonido es el aire, que esperimenta en la longitud del instrumento ondulaciones que se estrechan y ensanchan y que vuelven sobre sí mismas al llegar al estremo de la columna. La velocidad de estas condensaciones y dilataciones alternativas permanece la misma, en general, ya sea el tubo ancho, ya estrecho, y principalmente depende de la longitud de las ondas ó del espacio que tienen que re-

correr; y en igualdad de longitud, segun Savart, la columna de aire da sonidos mucho mas graves en tubos elásticos mojados que en tubos rígidos, y se puede, reblandeciendo las paredes por el agua en vapor, hacer bajar al sonido de su elevacion ordinaria. Lo mismo que sucede con todos los gases, acaece con el aire atmosférico.

La física ha dado á conocer y esplica del modo mas perfecto y convincente el mecanismo de la produccion del sonido en los diferentes instrumentos de viento, y del que se ha hecho una aplicacion mas ó menos exacta al de la voz humana.

CAPITULO II.

De la voz, órgano vocal y otros órganos productores de sonidos en el hombre y los animales.

Los sonidos de la voz de los mamíferos se producen en la laringe, y se modifican un poco en su tono y timbre por las partes colocadas delante de este órgano y que atraviesa el aire. La voz de las aves se produce en la laringe inferior, en la bifurcacion de la tráquea. La voz de los demás animales vertebrados se forma tambien en la laringe, como en el hombre y los mamíferos, cual sucede por ejemplo en las ranas, sapos, etc. En ciertos animales existen, aun entre los de clases inferiores, aparatos productores de sonidos.

Voz del hombre.

Organo vocal del hombre en general. Los esperimentos hechos con la laringe humana y las observaciones recogidas en el hombre vivo, demuestran que la voz se produce en la misma glotis. Cuando existe una abertura accidental en la traquea de un hombre ó se practica en la de un animal, cesa la voz, y vuelve á presentarse en cuanto se tapa dicha abertura. Por el contrario, si la abertura se hace en la parte superior de las vias aéreas, encima de la glotis, la voz no se suprime. Magendie y Longet se han convencido tambien de que la voz subsiste á pesar de la lesion de la epiglotis, de los ligamentos superiores de la glotis y del estremo de los cartílagos aritenoides. Magendie ha observado además, en los animales vivos cuya glotis habia puesto al descubierto, que los ligamentos que rodean á esta última entran en vibracion cuando el animal produce sonidos. Se sabe igualmente que la lesion de los nervios laríngeos, bajo cuya dependencia estan los pequeños músculos que cambian la configuracion de la glotis y estiran las cuerdas vocales, anonada la facultad

de formar sonidos, siendo la parálisis completa cuando se cortan de ambos lados los dos nervios laríngeos. Si se coge la tráquea de un cadáver humano y se sopla con fuerza por el estremo inferior, se producirán sonidos, con tal que los ligamentos inferiores de la glotis esten un poco tensos y esta estrechada.

Los ligamentos de la glotis son elásticos. El movimiento del cartílago tiroides con el cricoides por medio de los músculos crico-tiroideos, y el de los cartílagos aritenoides por los músculos crico-aritenoideos posteriores, que los dirigen hácia atrás, al mismo tiempo que los músculos aritenoideos los aproximan uno á otro, hacen á las cuerdas vocales susceptibles de una tension diversa, ya sea que los últimos fijen los cartílagos aritenoides y que los otros los pongan tensos, ya que estos los fijen y que aquellos los estiren. La glotis se alarga ó se acorta, segun el grado de esta tension.

Para determinar el influjo de los músculos crico-tiroideos en la fonacion, le ocurrió á Longet cortar en el perro los pequeños ramos nerviosos que animan á estos músculos. Al momento sobrevino una ronquera muy palpable por la falta de tension de las cuerdas vocales, la cual desaparecia aproximando con unas pinzas el cricoides del tiroides, reemplazando de este modo la accion de los músculos crico-tiroideos.

La aproximacion de los cartílagos aritenoides por los músculos aritenoideos estrechan la glotis; su separacion por los músculos crico-aritenoideos posteriores la ensanchan. La elasticidad de las cuerdas vocales los ponen aptos para vibraciones regulares y análogas á las de membranas tirantes por sus dos estremos, pues aquellas pertenecen al tejido elástico que tanto abunda en la organizacion. Este tejido existe en otras partes del aparato respiratorio, lo que da una idea de la grande estension de las paredes susceptibles de vibraciones y de resonancia ó retumbo que rodean al órgano de la voz.

Segun Laut, la glotis en el estado de reposo, cuando no habla, tiene una forma lanceolada: se sabe que se ensancha en la inspiracion y que se estrecha en la espiracion. En el estado de estrechez puede afectar tres formas: ó solo se aproximan las apófisis anteriores de las bases de los cartílagos aritenoides por los músculos crico-aritenoideos laterales, y cuando estos cartílagos se tocan la glotis es doble; ó bien la glotis estrechada está abierta en toda su longitud; ó en fin se cierra su parte posterior porque se aproximan los cartílagos aritenoides hasta sus apófisis anteriores, á las cuales se atan las cuerdas vocales; este último efecto es el resultado de la accion reunida de los músculos aritenoideos y crico-aritenoideos laterales.

Longet se ha cerciorado galvanizando en la laringe del buey y

del caballo los filetes del nervio recurrente que se distribuyen en los músculos crico-aritenoideos laterales, que estos músculos en contraccion estrechaban solo la parte anterior de la glotis y aproximaban una á otra en toda su longitud las dos cuerdas vocales. Divide esta abertura en glotis intermuscular y en glotis intercartilaginosa ó interaritenoidea, y hace á los músculos cricoaritenoideos laterales constrictores de la primera, y al aritenoideo constrictor de la segunda.

Todavía no se conoce bien la figura de la glotis en el hombre vivo que produce sonidos; solo se sabe que entonces está estrechada.

Hechos relativos á los cambios de los sonidos del órgano vocal y á sus causas.

Los esperimentos en los animales vivos no han aclarado mucho la teoría de la voz humana á pesar de los esfuerzos de Magendie y de Malgaine. Puesta al descubierto la glotis de un perro se ha observado, por el primero, que en los sonidos muy fuertes no son sensibles las vibraciones mas que en la parte mas posterior de las cuerdas vocales, por cuyo sitio solo salia el aire; que vibran en toda su longitud en los sonidos graves, estando cerrada la porcion de glotis comprendida entre los cartílagos aritenoides.

Los ensayos practicados con la laringe humana preparada de exprofeso por medio de un aparato demuestran: 1.º que los ligamentos inferiores dan, estando estrechada la glotis, sonidos llenos y puros cuando se sopla por la tráquea: 2.º que estos sonidos difieren de los que se obtienen cuando se dejan los ventrículos de Morgagni, los ligamentos superiores y el epiglótico, en que son menos fuertes: 3.º que las cuerdas vocales vibran con facilidad cuando la parte posterior de la glotis está cerrada entre los cartílagos aritenoides, aunque esta condicion no es de absoluta necesidad. Longet hace observar que, en los mamíferos jóvenes, la glotis interaritenoidea es mucho mas pequeña, con relacion á la glotis intermuscular, que en los adultos, en consecuencia de faltar casi del todo las apófisis anteriores de los cartílagos aritenoides en la juventud; despues de la seccion de los dos nervios laríngeos inferiores, habiendo oido Longet dar á los perros jóvenes gritos agudos, mientras que los adultos quedaban afónicos, considera la amplitud de la glotis interaritenoidea, en los últimos, como el obstáculo á la produccion de los gritos agudos: 4.º cuando las cuerdas vocales tienen una tension sostenida, el sonido subsiste el mismo, respecto á su elevacion, que esté abierta ó cerrada la parte posterior de la glotis, con tal que no lo esté mas allá del punto de insercion de las cuerdas vocales, pues las vibra-

ciones de estas producen el sonido: 5.° Si la parte posterior de la glotis, entre los cartílagos aritenoides, no se cierra del todo; si las apófisis anteriores de las bases de estos cartílagos, aunque se toquen, dejan una pequeña abertura, no se produce por ella ningun sonido: 6.° en igualdad de tension de las cuerdas vocales, la mayor ó menor estrechez de la glotis no influye de un modo notable en la elevacion del sonido: 7.° cuando estan tirantes con desigualdad, no dan, en general, mas que un sonido, y solo en casos muy raros producen dos: 8.° siendo igual la tension, suele suceder que se nota, en vez de su sonido fundamental, uno mucho mas elevado, especialmente cuando al vibrar frotan en una parte de su longitud: 9.° se pueden producir sonidos ya se toquen las cuerdas vocales, ya dejen entre sí una abertura estrecha; en el primer caso los sonidos se producen con facilidad cuando aquellas estan laxas, pues son mas fuertes sus vibraciones: 10.° son diferentes los sonidos si se tocan estando poco tensas, de cuando la glotis presenta una abertura estrecha; en el primer caso son fuertes y llenos, en el segundo débiles y sordos: 11.° si las cuerdas vocales tienen una longitud determinada y una tension débil que subsiste igual, no varia la elevacion del sonido, ya se toquen ó dejen una abertura estrecha: 12.° cuando la parte posterior de la glotis está cerrada y fijos los cartílagos aritenoides, de modo que las cuerdas vocales estan poco tirantes y solo por la elasticidad del ligamento crico-aritenoideo medio, se pueden producir sonidos mas graves destruyendo la tension y relajando las cuerdas: 13.° la epiglotis, los ligamentos superiores de la glotis, los ventrículos de Morgagni, la bóveda del paladar y todas las partes situadas delante de los ligamentos inferiores de la glotis, no son necesarios ni para la produccion de los sonidos de pecho, ni para los de falsete; y 14.° los sonidos producidos con laringe de mujer son mas elevados.

Conclusiones generales. Los esperimentos hechos en una laringe artificial con lengüetas membranosas, y los practicados en la misma laringe humana, cuyos resultados son idénticos en cuanto á los puntos principales, comprueban que el órgano vocal del hombre es un instrumento de viento con dos labios membranosos, como lo creen Biot, Cagniard-Latour, Muncke, Weber, Magendie, Malgaigne y otros.

Respecto á la comparacion de los ligamentos de la glotis con las cuerdas, es exacta bajo ciertos puntos de vista, mas no en otros. Ferrein ha comprobado que los ligamentos de la glotis suenan á la manera de las cuerdas que el aire hace vibrar, y que los sonidos que producen no varian por el ensanche diverso de la glotis, bastando un cambio de dos á tres líneas en la longitud de estos ligamentos para todas las variaciones de la altura del sonido; la ten-

sion reemplaza aquí, como en las cuerdas, la diversidad de longitud.

Las cuerdas vocales difieren de las cuerdas ordinarias, pues una percusion mas fuerte hace mas grave el sonido de una cuerda; la fuerza mayor del soplo eleva, por el contrario, el sonido de una lengüeta membranosa un semitono, dos ó mas, y cuando las lengüetas membranosas elásticas están húmedas, como las cuerdas vocales, el sonido se eleva muchos semitonos.

Muchos fisiólogos con Dodart y Liscovius han buscado la causa esencial de la voz en la amplitud y estrechez de la glotis y en las vibraciones del aire producidas en este sitio. El primero dice que los diferentes sonidos dependen del tamaño de la glotis, y que segun el grado de tension las cuerdas vocales determinan, por las vibraciones que el aire las comunica, una abertura diferente de la glotis; pero con tal que no varie la tension de las cuerdas vocales, la amplitud de la glotis no lo hace con la elevacion del sonido.

La teoría de Liscovius consiste, en que de la misma glotis y de su diferente diámetro dependen la voz y su carácter agudo ó grave, pues pasando el aire con violencia y rapidez al través de esta abertura estrecha, sufre una compresion conmoviéndose todas sus moléculas, como sucede siempre que el aire atraviesa cualquier abertura estrecha. Cuanto mas grande sea la abertura de la glotis, mas grave es el sonido, porque las oleadas aéreas son mas grandes y por lo tanto mas lentas. La objecion que hace de que solo son elásticas las cuerdas secas, mientras que los ligamentos de la glotis siempre estan humedos, no es exacta bajo este concepto, porque el tejido elástico del cuerpo humano no disfruta de elasticidad mas que interin está húmedo, perdiéndola en cuanto se seca.

En igualdad de tamaño de la glotis y tension de las cuerdas vocales, el sonido es tanto mas grave cuanto se sopla con mas suavidad, y tanto mas agudo cuanto se hace con mas fuerza: en los sonidos de pecho vibran los ligamentos enteros, y solo sus bordes en los sonidos de falsete, siendo estos mas agudos que aquellos en igualdad de circunstancias.

Canto.

Los sonidos que el órgano de la voz puede producir son susceptibles de sucederse de tres modos diferentes.

El primero es la sucesion monótona, en el cual los sonidos que salen unos despues de otros conservan casi la misma elevacion; esto es lo que sucede en la palabra, en que la articulacion producida por las partes de la boca se añade al sonido de la voz y engendra las

diferencias. Sin embargo, hay sílabas cuyo sonido es mas grave ó mas agudo, lo que constituye el acento. En la poesía el ritmo se une al acento, pero falta la modulacion de la música. El segundo modo es el paso sucesivo á sonidos que suben y bajan sin intervalos, como en los gritos cuando espresan una emocion del alma y sobre todo en el llanto; constituye tambien el ahullido y grito quejumbroso del perro. El tercero es la sucesion musical en el que cada sonido conserva el número necesario de vibraciones, y los sonidos sucesivos no se oyen mas que en los intervalos admitidos en música. El ritmo le es comun con la poesía.

Estension de la voz. La estension de la voz de un individuo es de una, dos ó tres octavas: en los cantores hay dos ó tres octavas que convienen al canto; pero las voces de hombres y mujeres principian y se detienen en puntos diferentes de la escala musical. En los sonidos graves desciende la laringe, lo que alarga el cuerpo del tubo del órgano vocal: en los agudos asciende, y este mismo cuerpo del tubo se hace mas corto. Cuanto mas alto se canta, mas se aproximan los pilares del velo del paladar y mas se acorta la campanilla ó úvula, cuyos efectos son idénticos en los sonidos de falsete como en los elevados de la voz de pecho.

Especies de voz de los diversos individuos. La principal diferencia entre las voces de hombre y mujer depende generalmente de la elevacion; tambien difieren en el timbre que es mas duro en la del hombre, el cual puede ser de bajo ó de tenor, y en la mujer de tiple y contralto. La diferencia entre la voz de los dos sexos, respecto á la elevacion de los sonidos, depende de la longitud de las cuerdas vocales, y la del timbre de la disposicion y forma de las paredes, que son mayores en la laringe del hombre, en quien el cartílago tiroides forma un ángulo muy palpable en la parte anterior. La laringe de los muchachos se parece mas á la de la mujer que á la del hombre; antes de la edad de la pubertad, sus cuerdas vocales todavía no han adquirido los dos tercios de la longitud que adquieren en esta época; el ángulo del cartílago tiroides es tambien mas saliente que en la mujer. Los castrados antes de la pubertad, conservan la voz de las mujeres, pues el desarrollo, como cuanto caracteriza al sexo masculino, depende de la existencia de las partes genitales preparadoras del gérmen y del esperma.

Especies de voz de un mismo individuo. Voz de pecho y de cabeza. El mayor número de individuos de la especie humana, y sobre todo los hombres, pueden modificar su voz y hacerla recorrer dos registros de sonidos, el de pecho y el de cabeza ó de falsete. La voz de pecho es mas llena que la de falsete, vibra con mas fuerza y es mas sonora. Los sonidos mas graves de la voz humana no son posibles mas que con la voz de pecho, y los mas altos con la del fal-

sete. los medios salen de uno y otro. En las mujeres rara vez hay diferencia palpable entre aquellas dos voces.

Timbre particular de la voz. Voz nasal ó gangosa. Se coloca aquí el timbre particular de voz que pertenece á cada hombre, el cual depende de la forma de las vias aéreas, de las membranas y de su resonancia ó retumbo, pues se le puede imitar, como en efecto hay hombres que remedan perfectamente la voz de las personas mas diversas. No puede decirse con Biot que depende el gangueo de salir á la vez el aire por la boca y por la nariz; porque en el modo ordinario de producirse la voz, estan abiertos los orificios posteriores de las fosas nasales y la voz resuena á la vez en los conductos oral y nasal. Se consigue ganguear de dos modos: tapándose las narices ó estando obstruidas por la mucosidad; ó bien abriendo y cerrando la boca, teniendo abiertas las narices, en cuyo caso se eleva mucho la laringe, se estrecha el istmo de las fáuces, el dorso de la lengua se aproxima ó aplica al paladar, el aire pasa solo entre los pilares retraidos del velo palatino y adquiere el retumbo ó resonancia de la cavidad nasal, sin el de la oral.

La voz de las personas de edad avanzada pierde su timbre, seguridad y estension: se cambia el timbre por la osificacion de los cartílagos de la laringe y cambios de las cuerdas vocales; la seguridad por la disminucion del influjo de los nervios en los músculos que dá por resultado, como en las demás partes, un movimiento tembloroso.

Fuerza de la voz. Depende en parte de la aptitud de las cuerdas vocales para vibrar, y en parte de la de las membranas y cartílagos de la laringe, paredes del pecho, pulmones, cavidades oral y nasal y de los senos de la nariz para retumbar. De estas dos aptitudes, la primera está disminuida ó abolida por la inflamacion y supuracion de la mucosa de la laringe, por la secrecion muy abundante de mucosidades, por el edema de la glotis, etc. El retumbo de la membrana pulmonar está disminuido, y por lo tanto debilitada la voz, en la consuncion de los pulmones. A la mayor capacidad del pecho del hombre debe atribuirse en parte la mayor fuerza de su voz. En muchas especies de monos hay membranas resonantes accesorias ó que retumban, sacos laringeos y aun grandes dilataciones del cartílago tiroides y del hioides.

Aumento y disminucion de la fuerza de los sonidos. Resulta de las observaciones que, en igualdad de circunstancias, la agudeza de los sonidos se aumenta por la fuerza del soplo, pues los de pecho y falsete así lo hacen, siendo necesario para que conserven su valor musical que la fuerza del soplo subsista perfectamente uniforme. Lo mas que puede variar la longitud del tubo vocal del hombre es una pulgada por la elevacion y depresion de la laringe. Como la voz hu-

mana puede reforzar ó debilitar cada sonido, desde el pianísimo hasta el fortísimo, se encuentra recompensado por el cambio de tension de las cuerdas vocales. Un soplo fuerte eleva el sonido hasta una quinta, y le hace mas fuerte; la disminucion de tension puede, en buenas laringes, bajar dos octavas, pasando sucesivamente por todas las variaciones. Asi, cuando un sonido pasa del piano al forte debe disminuir la tension de las cuerdas vocales, por debilitarse la contraccion muscular, en la misma proporcion que el soplo adquiere mas fuerza. Sucede lo contrario cuando el sonido se debilita. La estrechez del istmo inferior de la glotis por el músculo tiro-aritenoideo puede contribuir á compensar, en el paso al piano; pero se duda que el alargar el tubo por el descenso de la laringe concurra en el paso al fuerte.

Pureza de los sonidos. La voz se desentona despues de haber cantado mucho, en consecuencia de los pequeños cambios que esperimentan las cuerdas vocales por las reiteradas tensiones y fatiga de los músculos que dejan de obedecer á la voluntad y de ejecutar los movimientos adecuados. Tambien se desentona por tener el oido torpe.

El hombre, como el ave cantora, aprende sin saberlo á ejecutar los movimientos musculares, de los que dependen los cambios interiores del órgano vocal necesarios para la produccion de cada sonido. Los sonidos casuales y las acciones musculares que con este motivo se verifican, se asocian entre sí y estan dispuestos mas tarde á auxiliarse recíprocamente cuando se trata de imitar una melodía.

Perfeccion del instrumento vocal del hombre. Es admirable el arte con que está construido el órgano vocal del hombre, no pudiendo compararse con él ningun instrumento músico, pues todos son imperfectos; no hay uno que permita subir del piano al fuerte, ni sostener el sonido, mientras que el órgano vocal puede dar todos los sonidos de la escala musical y todas sus variaciones con un tubo solo de boca, exigiendo uno para cada sonido los instrumentos mas perfectos.

Compensacion de las fuerzas físicas en el órgano vocal del hombre.

Se entiende en general por compensacion en los instrumentos de música toda disposicion por la que cierta estension de las cualidades del instrumento necesaria para la produccion de un sonido dado, queda inútil por un cambio efectuado en las circunstancias que la reclamaban. La longitud de una cuerda, necesaria para producir un sonido determinado, se compensa aflojando esta cuerda que al mismo tiempo se acorta. La longitud de la columna de aire necesaria para que un silbato dé el sonido fundamental, puede compensarse

por las paredes membranosas de un silbato muy corto. Se designa tambien con el nombre de compensacion una disposicion de instrumentos de música que hace el que en vez de cambiar un sonido segun la fuerza del choque, le mantienen á la misma altura, por variado que pueda ser este choque.

Todas las lengüetas membranosas de los instrumentos músicos elevan el sonido que las está asignado por su tension y longitud, cuando el soplo es mas fuerte, cuyo hecho es constante en las cuerdas de goma elástica y en las vocales de la laringe humana. La elevacion del sonido que se puede obtener en las laringes artificiales de cuerdas de goma elástica, por la fuerza del soplo de los pulmones, llega hasta una tercia y mas sin intervalos, y en una laringe de tension determinada producida por pesos se eleva á una quinta y aun hasta una octava. Por lo tanto para que un sonido de la laringe humana conserve su valor musical y permanezca él mismo en el piano y en el fortisimo, es decir, bajo el influjo del soplo mas débil y mas fuerte, puesto que la fuerza del soplo es una condicion de elevacion, es preciso que haya en compensacion condiciones de descenso que equilibren á las otras, cuyo efecto solo pueden producirle las cuerdas vocales en estado de relajacion. Para mantener un sonido en el crescendo es indispensable que la tension disminuya á proporcion que aumente la fuerza del soplo, y al contrario en el descrescendo. Todo esto lo han demostrado variados y multiplicados esperimentos.

Diday y Petrequin han procurado demostrar por la observacion directa que entre las potencias espiradoras y los músculos que hacen variar el diámetro de la glotis hay un consensus de accion, por el que la latitud de esta abertura se acomoda á la celeridad de la corriente de aire para asegurar la conservacion del tono, y que cuando para reforzar un sonido se dá al soplo mas energia, la glotis se dilata, no lo suficiente para hacer bajar el tono, pero lo bastante para que no pueda subir. Cuando por el contrario se quiere debilitar el sonido, se cierra instintivamente la glotis para prevenir la bajada del tono que llevaria consigo la debilidad de la columna de aire, estableciéndose en estos dos casos, entre la velocidad del aire y la latitud del orificio que atraviesa, una compensacion destinada á neutralizar el influjo que la diferencia de energía del soplo ejerce en el tono.

Sonidos bucales producidos por el hombre.

Puede producir el hombre muchos sonidos con su boca, prescindiendo de todas las especies de ruidos que son posibles en esta cavi-

dad. Sonidos análogos á los de los tubos con boca pueden producirse en las partes anterior y posterior de la cavidad oral, habiendo además en la boca un registro de sonidos á que dá orígen el aire.

1.° Sonidos bucales producidos por membranas vibrantes, como los sonidos roncos que se engendran en el velo del paladar y en los labios. En los primeros se ponen los pilares en movimiento, por la corriente de aire, á la manera de las lengüetas membranosas. Los sonidos salen con tanta mas facilidad cuanto mas contraidos estan los pilares, y pueden efectuarse ya se tenga abierta la boca y la nariz tapada, ó al contrario. La lengua vibra del mismo modo cuando se aplica al paladar para formar la letra *r*; pero de estas vibraciones resulta en vez de sonido un ruido. Comprimido el aire al atravesar los labios produce, haciendo vibrar ó la totalidad de estos apéndices ó solo su borde, sonidos cuya elevacion varía segun el grado de tension.

2.° Sonidos de la boca producidos por el retumbo ó resonancia del aire. A esta categoría pertenece el silbido con los labios, el cual no depende como se ha creido de las vibraciones de los labios; pues estos subsisten en reposo mientras se verifica, se pueden tocar con el dedo y abrirlos y aun producir los mismos sonidos con un disco de carton atravesado en su centro cogido entre los labios; depende por lo tanto del frote del aire contra las paredes del canal.

Voz de los mamíferos.

Las causas de la voz en los mamíferos son, en cuanto á los puntos esenciales, absolutamente las mismas que en el hombre. Cuanto queda dicho es aplicable á dichos animales. El sonido es proporcionado por los ligamentos inferiores de la glotis. Conocida la causa de los sonidos graves y fuertes por la relajacion de las cuerdas vocales del hombre, no debe sorprender el que estos ligamentos den sonidos graves en los animales rumiantes, pues se los ve vibrar en los esperimentos hechos con la laringe de buey, siendo el sonido grave y fuerte cuando estan relajados. Los ligamentos superiores de la glotis y los ventrículos de Morgagni faltan en los rumiantes, lo cual comprueba que no son necesarios para la produccion de los sonidos graves. Los solípedos tienen un ligamento superior de la glotis. En el caballo forma la membrana mucosa encima de la epiglotis un pliegue semicircular que pasa de un ligamento á otro, cuyo pliegue falta en el asno y en la mula. El caballo tiene debajo de él una cavidad infundibuliforme, y encima una segunda cavidad, que es mas espaciosa en el asno y en la mula. Estas tienen grandes ven-

triculos de Morgagni: los del caballo presentan estrechas aberturas y mas aproximadas á la epiglotis. El cerdo tiene tambien un saco membranoso estenso encima de la epiglotis.

En los monos no cambia la parte principal del órgano vocal, pero las partes resonantes presentan con frecuencia disposiciones particulares, teniendo el orang-outang, por ejemplo, un saco entre el cartílago tiroides y el hioides: Cuvier ha encontrado tambien un saco membranoso encima del hioides del mandril, del papion y del macaco. La voz de los cuadrumanos es sibilante.

Voz de los reptiles.

Entre los reptiles, el cocodrilo, las ranas, los sapos, y los pipas deben tenerse en consideracion respecto á la voz, en los cuales, como en los mamíferos, se produce en la laringe.

La del cocodrilo tiene fuertes cuerdas vocales ó labios de la glotis, encima de los que hay en cada lado un ventrículo espacioso. Estos labios gruesos entran en vibracion del mismo modo que las cuerdas vocales del hombre, cuando se sopla por la tráquea.

En la rana macho, son dobles las cuerdas vocales; la inferior forma un pliegue en el contorno esterior de la entrada del bronquio en la laringe; la superior es la principal y forma una grande eminencia en la cavidad laríngea, de adelante atrás sobre el cartílago aritenoides, que tiene la figura de una concha. No es un simple repliegue trasversal: la porcion elástica del ligamento se encuentra en el borde libre del pliegue y forma una placa ó chapa con el borde semicircular superior é inferior. Los movimientos del cartílago aritenoides cambian la posicion de los ligamentos relativamente á la corriente del aire. Algunas especies de ranas tienen en el ligamento vocal un cartílago pequeño como en muchas aves cantoras.

Los sacos laríngeos de los machos, que comunican por aberturas con la boca, no puede el animal hincharlos sino cuando tienen cerradas la boca y narices, en cuyo caso resuena el aire al pasar cerca de las cuerdas vocales, pudiendo al mismo tiempo entrar al interior. Cuando nosotros hacemos salir la voz con fuerza cerrando la boca y tapando la nariz, se abultan los carrillos.

El órgano vocal del pipa macho presenta una anomalía particular, pues se producen los sonidos por cuerpos sólidos que vibran. Falta la tráquea como en los batracios en general, y los bronquios salen inmediatamente de la laringe, la cual forma una bolsa cartilaginosa muy ámplia que recibe por delante el aire de la glotis: en el inte-

rior de aquella se encuentran dos talios ó porciones cartilaginosas, casi tan largas como la bolsa. No constituyen unos badajos libres y móviles como el de una campana, porque su estremo anterior está fijo por una articulacion, y el posterior, que está libre, se halla precisamente enfrente del orificio de cada bronquio. Por lo tanto obran como lengüetas ó como un diapason, mientras que los órganos vocales ordinarios de los animales son membranosos.

Voz de las aves.

Organo vocal de las aves. Es la laringe inferior, situada en la bifurcacion de la tráquea, y que hasta se suele insinuar al esterior por la fusion de muchos de sus anillos constituyendo lo que se llama el tambor. El último de estos anillos forma dos prominencias, una anterior y otra posterior, cuyos vértices estan colocados debajo del borde del anillo; dichas prominencias estan unidas en el mayor número de aves cantoras por un travesaño huesoso, que divide el orificio inferior de la tráquea en dos partes con las que comunican los bronquios. Puede haber pliegues al esterior ó interior de las aberturas bronquiales de la tráquea, como en el ganso que existe al esterior, en cuyo animal y otras muchas aves, el borde interno de las aberturas bronquiales de la tráquea carece de ligamento vocal, de pliegue, pero existe en las cantoras.

En las aves que pueden aprender á hablar es en las que tiene las mayores dimensiones: á la entrada de los bronquios existen aun, segun Savart, dos cuerdas vocales, una esterna y otra interna. A lo largo de la cara interna del tercer anillo de los bronquios hay en las aves cantoras un cordon membranoso, formado de una sustancia particular y elástica, que parece ser el labio esterno de la glotis. El contorno esterior de los tres primeros anillos particularmente el tercero puede elevarse, bajarse, describir arcos, cuyos estremos sirven para esto de puntos fijos, de modo que el mencionado cordon ó tendon forma el eje de los movimientos de cada cartílago. El labio interno de la glotis ó pared interior está formado en las aves cantoras de un cartílago pequeño (aritenoides) y de rodetes de la misma sustancia que se encuentra en el labio esterno, que están engastados en una pared membranosa (membrana timpaniforme de Cuvier) y se estiende desde los cartílagos de los bronquios hasta el travesaño huesoso. Para mover estas partes hay cinco pares de músculos en las aves cantoras; en las demás hay dos ó tres. La glotis en los papagayos es simple y carece del travesaño medio que existe en las otras aves. Las partes esenciales del órgano vocal son: dos cartílagos ó huesos semilunares que se encuentran sobre los bordes laterales é inferiores cóncavos del tambor; otro cartílago semicircular

que forma el principio del bronquio; entre los dos una membrana que está tirante en toda la parte comprendida en el círculo superior: dos músculos sirven para estrechar la glotis ó movimiento del bronquio, y uno para dilatarla.

La tráquea de las aves forma con el pico el cuerpo del tubo añadido delante de la laringe, el cual puede acortarse sobremanera por la aproximacion de sus anillos y aun por encajonarse ó introducirse unos en otros. La tráquea en algunas aves, como las cigüeñas, grullas, etc., y especialmente en los machos, es mas larga que el cuello, á causa de sus inflexiones.

Teoría de la voz de las aves. Cuvier ha comprobado que la voz de las aves se produce en la laringe inferior, pues ha visto conservarse la facultad de gritar despues de la seccion de la tráquea: tapó la parte superior de esta última, y ató el pico sin que cambiasen los gritos; hasta cortó el cuello á un ánade y siguió dando todavia algunos gritos. Cuando se sopla en los bronquios de un pato se produce exactamente la voz natural del ave; pueden quitarse los bronquios, y con tal que subsista la membrana bronquial que está muy tirante en el borde inferior del tambor, se logran sonidos. Segun Cuvier la prolongacion y relajacion de la membrana timpaniforme hacen el sonido mas grave, y mas agudo su acortamiento y tirantez, á cuyas dos modificaciones se unen los cambios de ensanche de la abertura y las diferentes celeridades del aire. Si Cuvier no hubiera pensado en la tension de los labios y solo en la amplitud del tubo, la comparacion que hace del sonido vocal de las aves con un tubo de pico hubiera sido exacta. Savart considera, bajo este concepto, al aire como el cuerpo sonoro, de modo que la lengüeta colocada en la laringe inferior es análoga á un tubo con pico y no á un tubo con lámina, pero que sin embargo las paredes de la tráquea ejercen gran influjo en el sonido de la columna de aire.

Me parece muy difícil el decidir si los sonidos del órgano vocal de las aves se producen de un modo análogo á los de los tubos con lámina y del órgano vocal humano, ó á los de los tubos con pico, y si los labios de la glotis de las aves vibran, ó si es la columna de aire la que entra en vibracion por efecto del frote que la corriente esperimenta atravesándolos. El órgano vocal simple de muchas aves, como de los patos y ánades es indudablemente un tubo con hojuela ó lámina, pues no solo se ven las vibraciones fuertes del ligamento esterior de la glotis, sino que el sonido tiene la mayor analogia con el que resulta de las vibraciones de membranas. Puede decirse lo mismo de todas las aves cuya voz tiene un sonido de membrana.

Segun los resultados de los esperimentos practicados, pueden dividirse los sonidos que las aves producen en sonidos de lámina y en sonidos de flauta. Estos últimos no se observan mas que en algunas

aves cantoras pequeñas, como el ruiseñor, etc. En todas las demás los sonidos son los de las láminas, por ejemplo en las palmipedas, gallináceas, cuervos y papagallos; sucediendo lo mismo en el gorjeo y silbido del mayor número de las aves cantoras.

Faltan hechos para admitir que los sonidos flauteados de muchas aves, por ejemplo el *tio*, *tio*, *tio* del ruiseñor, puedan depender de las vibraciones del aire y producirse por lo tanto segun la teoría de Savart.

Voz de los peces.

Los peces que producian sonidos eran conocidos de Aristóteles, mas es dificil asignar un principio comun para la produccion de estos sonidos. Unos tienen vejiga natatoria y otros no, y se ignora cómo la compresion de esta podrá dar lugar á los sonidos, puesto que hay peces que tienen músculos para ello y otros carecen de estos. Todos afirman que solo se producen los sonidos fuera del agua, cuando se comprimen los peces; pero tal vez el animal tragará aire y dependerán los sonidos de la misma causa que los borborigmos en el hombre.

CAPITULO III.

De la palabra.

Además de los sonidos que tienen un valor musical y que se producen en el órgano vocal, hay una multitud de sonidos y de ruidos que nacen en el tubo anejo á este órgano y que constituyen la palabra por sus diversas asociaciones, de las que algunas sirven para designar los objetos, las cualidades, las acciones ó las relaciones. Los idiomas no emplean todos los sonidos que pueden ser engendrados de este modo, porque entre ellos se encuentran algunos que sería dificil unir con los otros. El mayor número de los que se asocian con facilidad se encuentran en casi todos los idiomas.

Para apreciar bien las propiedades es preciso tomar por base la locucion en voz baja ó cuchicheo y buscar despues las modificaciones que pueden depender de la adicion del verdadero sonido ó de la entonacion, en cuyo caso se notarán dos series: en una, las palabras son mudas é incapaces absolutamente de reunirse con la voz; y en la otra, son tan aptas para convertirse en mudas, como para acompañar á la voz. Otra diferencia importante entre los sonidos y la palabra consiste, en que los unos producidos por un cambio

brusco de la posicion de las partes de la boca, solo duran un momento y no pueden ser prolongados ó sostenidos; mientras que otros salen sin que cambie la situacion de las partes de la boca, y pueden prolongarse á voluntad cuanto lo permita la duracion del aliento. Todos los sonidos de la primer especie son absolutamente mudos é incapaces de asociarse con la entonacion, al paso que casi todos los de la segunda especie pueden asociarse con ella.

La gramática da á conocer la formacion y pronunciacion de cada una de las letras de que se compone el alfabeto.

Ventriloquia. Se conoce en el hombre un modo particular de hablar que se designa con el epiteto de ventriloquia. Unos creen consiste en las modificaciones del timbre de los sonidos producidos en el órgano vocal; otros que procede de articularlos durante la inspiracion, cuya opinion es la mas generalizada, aunque inexacta, pues mas bien depende de dar un timbre particular á los sonidos como lo hacen los ventrílocuos de profesion, verificando para ello una inspiracion profunda. Entre los efectos que estos producen hay mucho que debe atribuirse á simples ilusiones de otros sentidos.

Vicios de la palabra. Una buena pronunciacion supone que la cavidad oral está bien conformada y que el oido es exacto. Las imperfecciones de la palabra proceden de un vicio en una de estas dos condiciones. Lo es con relacion á la formacion de ciertos sonidos y al mismo tiempo gangosa cuando hay un agujero en la bóveda palatina. Es incompleta en los que no tienen dientes. La tartamudez depende de la torpeza é inmovilidad de la lengua: la borrachera la produce de un modo pasajero y la parálisis del nervio grande hipogloso de un modo permanente. Puede tambien la palabra ser imperfecta porque los sonidos no se sucedan convenientemente, aunque el sugeto tenga la facultad de formarlos puros, constituyendo las diferentes especies de tartamudez, que generalmente dependen de la oclusion lenta de la glotis y aun espasmódica, ó de tener la lengua muy baja en la boca.

La formacion de los sonidos puros supone el oido. Es difícil enseñar á los sordo-mudos á que pronuncien ni aun los sonidos mas groseros. Solo les falta el oido en totalidad ó en gran parte: el mutismo es la consecuencia de la sordera. Con mucho trabajo aprenden á imitar los movimientos para articular los sonidos que van á hacer delante de ellos; pero en su lenguaje subsiste siempre una especie de ahullido que no puede servir en la sociedad, porque la falta de oido les priva del regulador de que tendrian necesidad para articular bien.

El oido y la palabra no pueden relacionarse mas que por intermedio del cerebro, pues no se concibe de qué utilidad serian las conexiones nerviosas entre el órgano de la audicion y el de la fonacion.

La anastomósis entre los nervios facial y lingual es estraña tanto al oido cuanto á la palabra, porque nada tienen de comun entre sí. El principal nervio de la fonacion es el grande hipogloso, del cual dependen todos los movimientos de la lengua: el facial influye en las articulaciones en que toman parte los labios.

Acento. Es una entonacion mas elevada que se dá á ciertas sílabas y palabras. Puede ser: 1.° *acento prosódico*, pues cada palabra tiene su acento, y muchos sugetos no elevan la sílaba acentuada mas que un semitono, otros mas, y entonces la palabra se hace armoniosa; en el caso contrario, cuando todas las sílabas se pronuncian en un mismo tono, resultan monótonas: 2.° *acento gramatical*, pues la acentuacion de las palabras en el discurso espresa la modificacion del juicio; en las frases de interrogacion y admiracion siempre carga el acento en la palabra principal: 3.° *acento de dialectos*, pues la acentuacion en los diversos dialectos manifiesta el carácter vivo ó tardo de los pueblos; aquí el acento es fisonómico; en las grandes poblaciones, las personas de buen tono tienen en general un modo especial de acentuar diferente de el del pueblo.

LIBRO QUINTO.

DE LOS SENTIDOS.

NOCIONES PRELIMINARES.

Los sentidos nos informan de los diversos estados de nuestro cuerpo por la sensacion especial que nos trasmiten los nervios sensoriales. Nos demuestran tambien las cualidades de los cuerpos que nos rodean en cuanto determinan estados particulares de estos mismos nervios. El sentimiento es comun á todos los sentidos; pero el modo de sentir varia en cada uno de ellos, bajo cuyo concepto se distinguen cinco, la vista, oido, gusto, olfato y tacto. Por tacto entendemos el modo de sentir propio de los nervios sensitivos, como el trigémino, vago, gloso-faringeo y los espinales, es decir, las sensaciones de cosquilleo, placer, dolor, calor, frio y las tactiles. La palabra sensacion no nos servirá en lo sucesivo mas que para designar la trasmision al sensorio, que pertenece igualmente á todos los nervios sensoriales. Los sentidos no nos facilitan mas, hablando con propiedad, que la conciencia de las cualidades y estados de nuestros nervios; pero el pensamiento y el juicio estan siempre prontos á interpretar como cualidades y modificaciones de los cuerpos que nos rodean, los cambios producidos en nuestros nervios por causas esteriores. Con relacion á los sentidos pueden establecerse los principios generales siguientes.

I. *No podemos tener por efecto de causas esteriores ningun modo de sentir que no le tengamos tambien sin ellas y por la sensacion del estado de nuestros nervios.* Lo que pueden sentir los nervios tactiles es el frio, calor, dolor, placer, y las innumerables modificaciones de las sensaciones que no son ni dolor ni placer, pero que contienen los mismos elementos sin llevarse al estremo, y pueden desarrollarse

por causas internas ó esternas. Es dable tener conciencia de una sensacion olfativa, aunque no haya materia olorosa, cuando el nervio olfatorio tiene la disposicion que para esto se requiere, especialmente en los individuos de complexion muy irritable. Lo mismo sucede con relacion al gusto. Las sensaciones de luz, de colores y oscuridad pueden verificarse sin causa esterior. Es bien sabido que cerrando los ojos se ven los mas hermosos colores, sobre todo por la mañana, cuando el nervio disfruta de grande escitabilidad. Las sensaciones auditivas nos vienen igualmente del esterior ó del interior: siempre que el nervio acústico está irritado, se perciben ruidos, zumbidos y sonidos.

II. *Una misma causa interna produce sensaciones diferentes en los diversos sentidos, en razon de la naturaleza propia de cada uno de ellos.* La acumulacion de sangre en los vasos capilares de los nervios sensoriales determina la claridad y centelleo en los ópticos, aunque esten cerrados los ojos; zumbidos y ruidos en los acústicos, dolor en los tactiles. Un narcótico mezclado con la sangre ocasiona en cada nervio sensorial trastornos relativos á su naturaleza especial, iguales á los indicados.

III. *Una misma causa esterna produce sensaciones diferentes en los diversos sentidos en razon de la naturaleza propia de cada uno de ellos.* El influjo mecánico de un golpe, presion, etc. determina en el ojo la sensacion de luz y de los colores; pero la claridad que se percibe no ilumina los objetos esteriores, ni la luz que escita es visible por otra persona, pues no consiste mas que en una sensacion exaltada. Un soplo desarrolla en los nervios auditivos, ópticos y del tacto, sensaciones particulares á estos sentidos. La irritacion mecánica del velo del paladar, epiglotis ó base de la lengua escita un sabor nauseoso: la que procede de la electricidad determina la sensacion de luz en la retina, y la auditiva en el órgano del oido. La electricidad por frote desarrolla un olor de fósforo en los nervios olfatorios. Armando la lengua con dos metales heterogéneos se nota un sabor ácido ó salado, segun la colocacion de las placas, de las que una está encima y otra debajo. En los nervios del tacto produce percusion, hormigueo, picor, etc.

IV. *Las sensaciones propias de cada nervio sensorial pueden ser provocadas á la vez por muchos influjos internos y esternos.* Esto resulta de los hechos anteriores, porque de los estímulos normales se escitan en el ojo la sensacion de luz, los golpes, electricidad, los influjos químicos como los narcóticos, la congestion sanguínea, etc.; la sensacion del sonido en el órgano auditivo, la electricidad, los agentes químicos como los narcóticos, alterantes y nervinos y la irritacion por la sangre; la de los olores en los olfatorios por la electricidad; la de los sabores por esta última y por influjos mecánicos; y las

sensaciones tactiles por el calórico, electricidad, irritacion de la sangre y por los influjos químicos.

V. *La sensacion es la trasmision á la conciencia, no de una cualidad ó de un estado de los cuerpos esteriores, sino de la de un nervio sensorial determinada por una causa esterior, cuyas cualidades varian en cada nervio.* Para esplicar en otro tiempo la aptitud que tienen los diferentes nervios sensoriales para sentir los influjos determinados, por ejemplo, los ópticos la luz, los auditivos las vibraciones, etc. se le atribuia á cada uno un modo particular de escitabilidad, cuya hipótesis no basta para esplicar los hechos. Es cierto que los nervios sensoriales poseen una escitabilidad específica para ciertos influjos, porque la misma irritacion que obra con fuerza en un sentido, poco ó nada influye en otro; por ejemplo, la luz no obra mas que en los nervios ópticos y tactiles, las vibraciones en estos últimos y en los acústicos, los aromas en los olfatorios, etc., debiendo por lo tanto ser los agentes esteriores homogéneos con el órgano sensorial; pero ciertos estímulos, como la electricidad, producen sensaciones diferentes en cada sentido, y sin embargo es homogénea con todos los nervios sensoriales; sucede lo mismo con los de naturaleza química y mecánica. Debe atribuirse á cada nervio, como lo hacia Aristóteles, energías determinadas que son las cualidades vitales, lo mismo que la contractilidad es la cualidad vital de los músculos. Se designa con el nombre de sensaciones subjetivas los fenómenos provocados no por el estímulo acostumbrado de un nervio sensorial, sino por otros que le son ordinariamente estraños; de aqui tambien el nombre de orgánico-locales.

La sensacion del sonido es la energía propia del nervio acústico, la de la luz y colores, la particular del nervio visual, etc. Las sensaciones de calor y frio nos informan de la existencia del calórico imponderable, ó de vibraciones particulares, á la inmediacion de nuestros nervios tactiles, cuyo hecho puro y libre de toda esplicacion es que el calor, como sensacion, nace siempre que el calórico obra en un nervio del sentimiento, y que la de frio se verifica cuando se le sustrae el calórico.

Con relacion al sonido puede decirse lo mismo. El hecho puro es que cuando se comunican al nervio acústico cierto número de vibraciones, nace el sonido como sensacion; pero el sonido como sensacion difiere mucho de cualquier número de vibraciones. El de un diapason que trasmite la sensacion del sonido al acústico, la percibe el nervio tactil como un cosquilleo. Es pues necesario que se añada alguna cosa á las vibraciones para sentir el sonido, y esta condicion indispensable se refiere solo al nervio auditivo.

En el mismo caso se encuentra la vista, pues la sensacion de luz y de color es inherente al nervio óptico. Los nervios del gusto y del

olfato pueden recibir multitud de determinaciones esteriores; pero cada sabor depende de un estado determinado del nervio que las circunstancias esteriores producen, siendo ridículo decir que la cualidad de ácido es trasmitida por los nervios gustativos, en razon de que el ácido obra tambien en los nervios tactiles, pero no desarrolla una sensacion de sabor.

La esencia de estos estados de los nervios nos será eternamente desconocida, del mismo modo que ignoramos las causas finales en física.

VI. *Un nervio sensorial parece no es apto mas que para un modo determinado de sensacion. Un sentido no puede ser suplido por otro.* La sensacion en cada órgano puede llegar hasta el grado de ser agradable ó desagradable, sin cambiar de naturaleza, ni tomar los caractéres de la sensacion de otro órgano sensorial. Entre los hechos fisiológicos dignos de crédito, no se encuentra un ejemplar de verdadero reemplazo de un nervio sensorial por otro nervio. No se dirá en el dia que los ciegos ven con los dedos: lo que se cuenta de ver por esta parte ó por el epigastrio durante el sueño magnético es el mayor absurdo fisiológico y una patraña de los que pretenden lograrlo: sin ojo vivo no hay en el mundo claridad, ni colores, ni oscuridad; los nervios tactiles no pueden conocer mas que lo que se refiere al tacto.

VII. *Se ignora el si las causas de las diversas energías de los nervios sensoriales residen en ellos mismos ó en las partes del cerebro ó medula espinal con quienes comunican; lo cierto es que las partes céntricas de los nervios sensoriales en el cerebro son susceptibles de esperimentar, independientemente de los cordones ó conductores nerviosos, las sensaciones determinadas propias á cada sentido.* La sensibilidad específica de los nervios sensoriales debe residir en ellos mismos; pero la reaccion especial que sucede á su escitacion puede efectuarse de dos modos: ó los nervios trasmiten directamente al sensorio las diversas cualidades, ó vibraciones semejantes en los nervios hacen percibir al sensorio cualidades diversas, segun las cualidades propias de las porciones de este último órgano con las que los diferentes nervios sensoriales estan en comunicacion. En la actualidad no es dable resolver el problema.

Ciertas partes céntricas del cerebro participan de las energías especiales de los sentidos, pues una compresion en el encéfalo da lugar á la sensacion de luz. La parálisis completa de la retina no destruye la posibilidad de las imágenes luminosas determinadas por causas internas. Humbold cita el caso de un hombre al que se le habia vaciado el ojo, que percibia los fenómenos de luz galvanizándole; Lincke refiere el de otro que hubo que estirparle un ojo canceroso, y vió al otro dia fenómenos luminosos orgánico-locales ó subjetivos,

en disposicion de creer que realmente los percibia con sus ojos; cerrando el ojo sano veia delante de su órbita vacía diversas imágenes, luces, fajas de fuego, personas que bailaban, etc., cuyo síntoma duró algunos dias. Ciertas personas que han perdido toda aptitud á percibir impresiones esteriores en los miembros, esperimentan sensaciones y hasta dolores fuertes. Es probable que los órganos céntricos sean la causa; pero se ignora el si los nervios participan ó no de estas energías en la manifestacion de tales sensaciones.

VIII. *Los nervios sensoriales no sienten inmediatamente mas que sus propios estados, ó el sensorio siente los estados de los nervios sensoriales; pero como estos últimos en su cualidad de cuerpos participan de las propiedades de otros cuerpos, como ocupan estension en el espacio, puede comunicárseles una conmocion, siendo susceptibles de esperimentar cambios químicos por el calórico y la electricidad; resultando de aquí que cuando se modifiquen por causas esteriores, indican al sensorio no solo su propio estado, sino las cualidades y los cambios del mundo esterior, y esto de un modo propio á cada sentido, en razon de sus cualidades ó de sus energías sensoriales.* Las cualidades que nacen, como sensaciones, de la relacion entre los nervios sensoriales y los órganos de los sentidos, son la sensacion de luz, del color, sonido, amargo, dulce, fétido, fragante, dolor, placer, frio y caliente. Las que pueden ser determinadas por causas esteriores son la estension, movimientos progresivo y vibratorio y el cambio químico. Cada sentido gradúa el espacio á su modo. Los nervios óptico y tactil indican esta estension, porque pueden sentir exactamente la suya propia; existe del modo mas vago en el sentido del gusto, á pesar de que se encuentra; pero falta en el oido en razon de que no siente la suya, siéndonos desconocida la causa de esta diferencia: el órgano del olfato siente cuál es la parte del cuerpo que percibe los olores, no habiendo en el oido percepcion alguna del sitio en que se siente el sonido.

Respecto á las demás cualidades sucede lo mismo, como se espresará en cada sentido en particular, tanto con relacion al movimiento, cuanto á los efectos químicos.

IX. *No está en la naturaleza misma de los nervios colocar fuera de sí el contenido de sus sensaciones; la imaginacion, instruida por la esperiencia que acompaña á nuestras sensaciones, es la causa de esta separacion.* Para conocer la accion primera y espontánea de los sentidos, independientemente de toda educacion, era preciso que conserváramos un recuerdo exacto de las primeras impresiones sensoriales, independientes de toda idea adquirida por ellas, lo cual es imposible, en razon de que aun en el niño las primeras impresiones que reciben sus sentidos van ya acompañadas de ideas. Para la con-

ciencia, para el yo, toda sensacion, toda modificacion producida por una causa esterna, toda pasion, es ya una cosa esterior. El yo se opone, como sugeto libre, á las sensaciones mas fuertes, á los dolores mas agudos: el miembro que nos causa dolor, puede ser separado sin que el yo se resienta, y este puede perder la mayor parte de los miembros del organismo sin que por esto deje de ser el que era antes. Mas colocándose bajo el punto del idealismo, no existe diferencia entre este esterior que representan nuestros miembros vivos, con relacion al yo, á la conciencia, al alma, y este otro esterior constituido por los cuerpos que nos rodean.

Es sumamente dificil y aun imposible figurarse con alguna verosimilitud cómo juzga el niño las primeras impresiones que recibe en su retina, y decidir si considera á la imágen formada en el ojo como una parte de su cuerpo ó como una cosa fuera de él. El niño distingue pronto la imágen de su propio cuerpo, de las que varian relativamente á los movimientos del cuerpo y de los ojos. Los movimientos de la imágen de su cuerpo no tardan en proporcionarle con mas seguridad la idea de él, en oposicion á las que se forma de los cuerpos esteriores, porque á estos movimientos que él ve en la imágen de la retina, corresponden los efectivos é intencionales de su mismo cuerpo. Las sensaciones tactiles que posee, se combinan con las visuales que adquiere, pues cuando toca una parte de su cuerpo con la mano, ve en la imágen de la retina el complemento de este acto, porque la imágen de la mano toca á la imágen del cuerpo. De este modo las ideas llegan á ser tan exactas para las sensaciones visuales, que no nos contentamos con colocar fuera de nosotros la imágen, sino que confundimos completamente lo que sentimos con los objetos, á pesar de las diferencias de magnitud.

La facultad pues de referir al esterior aquello de que tenemos sensacion, es un resultado del concurso de la imaginacion y de los nervios, y no el efecto del sentido solo, que entregado á si mismo no sentiria mas que sus afecciones.

X. *No solo recibe el alma el contenido de las sensaciones adquiridas por los sentidos y las interpreta de modo que resultan representaciones é ideas, sino que influye en este contenido, dando mas precision y exactitud á las sensaciones. Esta intencion puede aislarse por los sentidos que distinguen la estension de las diversas partes del órgano sensible, y para los que miden el tiempo, de los diversos actos de la sensacion. Puede tambien hacer adquirir á un sentido la preponderancia sobre los demás.* No puede fijarse la atencion en muchas impresiones á la vez, pues cuando se producen no percibe el alma claramente mas que una, teniendo idea confusa de las otras y aun no la es dable informarse del todo. Durante la meditacion ó de pasiones profundas permanecen indiferentes para el yo las sensaciones de los

nervios; de esto se deduce la perfeccion que puede adquirir un sentido cuando los demás permanecen en una inaccion absoluta, cual sucede con el tacto en los ciegos que distinguen las asperezas mas pequeñas y aun diferencian el cuerpo ó grano de un color del de otro. Entre los numerosos sonidos simultáneos de una orquesta podemos seguir á nuestro arbitrio los de tal ó cual instrumento, que aunque sean mas débiles que los de los demás, disminuyen la impresion de estos últimos sobre nuestro órgano.

Spallanzani atribuyó un sentido particular de prevision á los murciélagos, por verlos volar evitando los peligros despues de estraerles los ojos y taparles los oidos. Otros autores han atribuido un sentido especial á los animales para esplicar la especie de presentimiento que tienen de la mudanza de tiempo. La constitucion atmosférica puede percibirse por los estados de todo el sistema nervioso, y especialmente por las sensaciones de los nervios tactiles. No hay motivo pues para admitir mas sentidos que los cinco que poseemos.

Se ha querido igualmente considerar como una especie de sentido distinto las sensaciones internas por cuyo medio somos informados de los estados de nuestro cuerpo, especie de sensibilidad colectiva que ha recibido el nombre de *cœnæsthesis*. Esta distincion es viciosa, porque las sensaciones que la sensibilidad general nos facilita son del mismo género que las de la piel, con la diferencia de ser mas vagas y mas confusas en ciertos órganos.

SECCION PRIMERA.

SENTIDO DE LA VISTA.

CAPITULO PRIMERO.

Condiciones físicas de las imágenes en general.

I. Especies posibles de aparatos de vision.

La luz y el color son las sensaciones del nervio óptico y de la retina, y la oscuridad delante de los ojos es la sensacion del reposo de la retina, de su estado de no escitacion. Las sensaciones de luz y de los colores nacen de la oscuridad de la retina tranquila, siempre que sus partes alicuotas son escitadas por un estímulo cualquiera, interno (sangre, etc.), ó esterno (presion, electricidad, etc.). La sensacion de luz cambia de sitio en el campo visual oscuro, segun el punto irritado de la retina. La imágen producida por la presion de un lado del ojo cerrado tiene su sitio determinado; la desarrollada por la presion del otro ojo tiene tambien el suyo, opuesto al precedente; las que dependen de la compresion de las partes superior é inferior de la retina son igualmente opuestas. Cuando el cuerpo comprimente es pequeño, por ejemplo una punta roma, y por lo tanto la presion no interesa mas que poca estension, la imágen luminosa es tambien pequeña. Si por el contrario la presion hecha á los lados del ojo tiene cierta estension, como la que resulta del borde de un cuerpo anguloso, tiene la imágen la estension correspondiente. La imágen luminosa que afecta á la retina puede ocupar todo el campo visual ó solo alguno de sus puntos; en este último caso los no escitados estan en la oscuridad como si se tuvieran cerrados los ojos.

Para que la luz que llega á la retina pinte la imágen de los objetos de que procede, ya lo haga aquella de un modo directo, ya por reflexion, es necesario que no ponga en accion mas que las partes correspondientes á la retina, para lo cual se requieren ciertas condiciones físicas. La luz que emana de un cuerpo luminoso se esparce en todas las direcciones que no la imposibilitan el paso. Si la superficie que recibe la luz radiante de un punto es la retina, la luz de este punto desarrollará la sensacion de luz en la totalidad y no en una parte sola de la membrana nerviosa; sucede lo mismo para los demás puntos luminosos que pueden iluminar, radiándose, la retina. Supongamos que A sea la superficie cóncava de la retina. la luz roja de *a* iluminará toda esta membrana; la luz incolora de *b* hará lo mismo, así como la luz amarilla de *c*, de modo que toda la retina A verá rojo, blanco y amarillo, pues cada uno de estos puntos será estimulado á la vez por la luz roja, blanca y amarilla, sin que los puntos *a*, *b*, *c* puedan ser distinguidos como separados.

Figura 15.

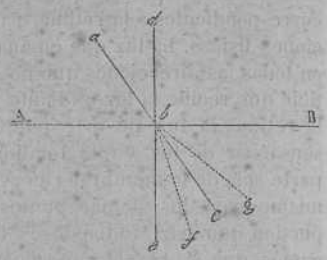
Se ha supuesto haber animales que tienen la sensacion de luz por la piel. Sin negar el que algunos animales inferiores privados de ojos reaccionan contra la luz que obra sobre su piel, no hay un hecho que compruebe el que esto sea una sensacion de luz y no otra sensacion. Nuestra piel es sensible al calórico del lumínico, pero jamás nos da la sensacion de luz, pues esto solo le es dable al nervio óptico; debiendo sospecharse sean del mismo género las reacciones contra el lumínico que se observan en los animales inferiores que no tienen ojos. Los vegetales mismos obran con fuerza contra la luz, pues la buscan en sus espansiones, y los nuevos brotes se dirigen hácia ella.

La necesidad de nervios particulares dotados de una sensibilidad especial para facilitar la sensacion de luz se comprueba con la existencia efectiva de ojos en gran número de los animales inferiores, tales como muchos annélidos y entre ellos la sanguijuela oficinal que tiene diez ojos puntiformes en la cabeza, perfectamente distinguibles en su embrion por ser trasparente. La estructura de los ojos en las lombrices demuestra que es necesario un nervio y un órgano particular aun para distinguir simplemente el dia de la noche.

Cuando los rayos luminosos pasan de un espacio vacío á un cuerpo trasparente, ó de un medio menos denso á otro que lo es mas, si caen perpendicularmente sobre la superficie del segundo

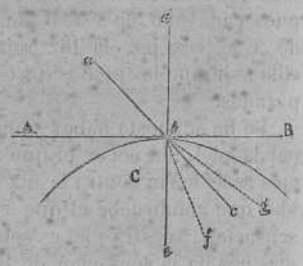
medio, continúan caminando en línea recta; pero si su incidencia es oblicua cambian de direccion acercándose á la perpendicular. Así, A B es el plano de incidencia del medio mas denso c, el rayo *a b* en vez de seguir la direccion *b c* se aproxima á la perpendicular *d e* y camina en la nueva direccion *b f*. Si por el contrario, el rayo pasa oblicuamente de un cuerpo trasparente á un espacio vacío, ó de un medio mas denso á otro que sea menos, se acerca á la perpendicular siguiendo la direccion *b g*, en vez de *b c*.

Figura 16.



Puede considerarse la superficie del cuerpo refringente cuando es curva, como compuesta de una infinidad de superficies planas: así el rayo luminoso *a b* cae en el medio C, cuya superficie es curva, la tangente A B puede considerarse como plano de incidencia y la perpendicular *d e*. El rayo *a b* se aproximará á esta perpendicular y seguirá la direccion *b f* atravesando un medio mas denso, mientras que si lo hiciera por otro que lo fuera menos se separaria de la perpendicular *d e*, y tomaria la direccion *b g*.

Figura 17.



Importa mucho para la teoría de la vision conocer las leyes de la refraccion de la luz en los cuerpos lenticulares esferíficos, porque son susceptibles, en ciertas circunstancias, de reunir de nuevo en un punto los rayos luminosos que emanan, separándose, de otro punto, y proyectar por esto la imágen de este último.

Cuando los rayos luminosos dan una superficie trasparente plana, aunque atraviesan oblicuamente y sufren la refraccion, no cambia su paralelismo; pero si es esférico se reunen ó convergen.

Si el objeto iluminado tiene estension y si sus puntos radiantes están colocados en un plano perpendicular á la prolongacion del eje del cuerpo lenticular, su imágen se proyecta sobre el plano, pero invertida ó del revés.

Cuando la luz esperimenta la refraccion, además de mudar de direccion, aparece colorida bajo ciertas condiciones, cuyo fenómeno se nota perfectamente por medio de un prisma, pues cayendo oblicuamente en él, se refractan dos veces por las superficies anterior

y posterior y recibiéndolos en un plano manifiestan los colores del arco iris · lo mejor para esto es colocar el prisma en un manojo de luz que entre por el agujero de una ventana en una pieza oscura, en cuyo caso se ven los colores violado, azul, verde, amarillo, naranjado y rojo.

Newton admitia sin fundado motivo siete colores, que resultaban de la descomposicion de la luz blanca por la refraccion, cuya hipótesis es muy arbitraria. Solo hay tres colores principales, amarillo, azul y rojo, por cuya mezcla se esplican los demás. En el amarillo y el azul se encuentra el verde que resulta de su mezcla; entre el azul y el rojo, el violado; entre el rojo y el amarillo, el naranjado. Cuando cae luz roja y azul sobre la misma partícula de la retina del ojo, no se ve ni una ni otra, sino la violada; lo mismo sucede con otros colores que se unen para producir sensaciones mistas. El negro no es una cosa positiva, es solo la espresion de reposo de ciertas partes de la retina ó de todas.

En la teoría de Newton un cuerpo colorido tiene tal ó cual color porque absorbe uno ó muchos de los colores de la luz solar blanca, y no reflecta mas que uno determinado, la cual se tiene como la mas probable.

En su consecuencia el color natural de los cuerpos no luminosos por sí mismos depende inmediatamente de la luz que cae en ellos y que nos devuelven reflectándola, así como de la afinidad por aquella. Un cuerpo blanco es el que reflecta todas las especies de luz colorida á la vez; un cuerpo negro el que las absorbe todas y no reflecta ninguna; un cuerpo colorido el que absorbe ó deja pasar ciertos rayos coloridos de la luz blanca y devuelve los demás.

CAPITULO II.

Del ojo como aparato de óptica.

I. *Construccion óptica del ojo.*

Si consideramos la construccion del ojo bajo la relacion de la sensacion de la luz en general, y de la vista en particular, pueden distinguirse tres formas principales.

1.ª Los ojos mas simples, ó puntos oculares, de las lombrices y de los animales inferiores, en los que se ignora si estos órganos les proporcionan mas que una sensacion general de luz, es decir, les permiten distinguir otra cosa que el dia y la noche, la claridad y oscuridad de los sitios en que se encuentran.

2.ª Los ojos compuestos de los insectos y de los crustáceos, dispuestos á manera de mosáico y provistos de medios trasparentes aisladores de la luz, cuyos ojos consisten en segmentos de esfera mayores ó menores, inmóviles en los insectos, móviles sobre los pedículos en los decápodos, entre los crustáceos, y algunos otros. El nervio óptico se abulta en su interior en una gruesa esfera ó en un segmento de esfera, de cuya superficie salen multitud de fibras primitivas nerviosas, que se dirigen como otros tantos radios hácia la superficie del órgano, aunque no llegan hasta el epidermis trasparente. Entre sus estremidades y la córnea trasparente, se encuentran los conos trasparentes, igualmente dirigidos en forma de radios hácia la cara interna de aquella membrana y cuyas bases se reunen con ella, mientras que las puntas ó vértices abrazan los estremos de las fibras del nervio óptico. La córnea de los insectos y de los crustáceos decapodos está tambien dividida á manera de mosáico; cada pequeña division, llamada faceta, corresponde á un cono trasparente, al que se une, y á una fibra del nervio óptico. La figura y número de las facetas varían mucho. Entre los conos trasparentes y aun entre las fibras del nervio óptico, hay el barniz, pigmento ó materia colorante, que ya es claro, oscuro, negruzco, púrpura, amarillento, verdoso, etc. En muchos braquiuros existen cuerpos lenticulares entre la córnea y los conos: en bastantes isópodos y en los insectos miriápodos, se encuentra además un cuerpo vítreo esférico, cuya disposicion forma el paso de los ojos con mosáico sin cuerpos lenticulares, al órgano visual con este cuerpo que reune los rayos luminosos.

3.ª Los ojos simples con medios trasparentes que reunen la luz, como en los insectos, arágnidos, crustáceos y moluscos. Son simples con un cuerpo lenticular que están construídos en los arágnidos bajo los mismos principios que en el hombre y animales vertebrados, pues detrás de la córnea hay un cristalino esférico y detrás de este un cuerpo vítreo; la coroides forma un anillo negro al rededor del cristalino. En los crustáceos es raro que los ojos tengan cristalino. En los insectos son simples ó compuestos, y en el primer caso no difieren por su estructura de los ojos de los arágnidos: unos, además de los ojos simples, tienen otros compuestos, como los orthópteros, hemipteros, nevrópteros y lepidópteros crepusculares y nocturnos. Se cree que los ojos simples estén solo destinados para la vision de los objetos mas próximos; entre ellos y los compuestos hay la misma diferencia que entre los palpos y los antenas. Estas y los ojos compuestos faltan en las larvas. En los moluscos son idénticos los órganos visuales á los de los arágnidos é insectos, sobre todo en los gasterópodos. Los de los cefalópodos contienen todas las partes esenciales de los de los animales superiores, hasta el iris y el cuerpo ciliar.

Ojo del hombre y de los animales vertebrados.

Nos limitaremos á indicar las disposiciones principales, las mas importantes para la óptica, así como las diferencias mas esenciales que existen en las diversas clases.

1.º *Párpados.* Unas veces faltan y la piel pasa simplemente sobre el ojo, como en ciertos peces y muchos reptiles desnudos; otras forma la piel los párpados; mas el párpado puede ser simple ó doble; no formar mas que un contorno circular con una abertura en el centro, como en el camaleon. Se agrega á los párpados en muchos animales la membrana clignotante, de la que se nota un vestigio en los mamíferos, que adquiere su mayor desarrollo en las aves y reptiles escamosos, y que dan algun indicio de ella, entre los peces, los escualos ó perros de mar. La membrana clignotante de las aves que es trasparente, puede cubrir al ojo por delante en virtud de un aparato muscular particular dependiente del nervio abductor. Casi se nota una disposicion idéntica en los saurios.

Falta el aparato lagrimal en los cetáceos, reptiles desnudos y en los peces.

2.º *Membranas del ojo.* La esclerótica se trasforma en cartílago y aun en hueso en algunos animales. En las aves, chelonianos y saurios presenta su parte anterior, al rededor de la córnea, un anillo compuesto de laminitas huesosas: la de los peces tiene casi siempre dos grandes chapas cartilaginosas.

La coroides puede separarse en dos hojas, en los animales, la coroides propiamente tal y la membrana interna llamada ruysquiana. En los peces la hoja esterna casi siempre es plateada y la interna cubierta de barniz: se encuentra entre las dos, hácia la entrada del nervio óptico, un cuerpo de la figura de una herradura que recibe mucha sangre y que se llama glándula coroidea. El círculo ciliar, fibroso en el hombre y los mamíferos, parece musculoso en las aves. El color de la coroides es muy variable por serlo el barniz que la cubre.

El cuerpo ciliar no existe en los peces, á no ser con muy pocas escepciones.

El iris es móvil en el mayor número de animales; pero tiene poca ó ninguna movilidad en los peces huesosos. En el caballo, lama, rayas, etc. presenta un apéndice en figura de velo en el borde superior de la pupila. Esta es redonda, alargada, ya al través como en los rumiantes, ya á lo largo como en los gatos y cocodrilo, ó bien triangular como en el *Bufo igneus*, etc. A las aves pertenece en propiedad el peine, pliegue piramidal y cubierto de barniz, que nace de la coroides, atraviesa el cuerpo vítreo y se dirige hácia el borde del cristalino. Los saurios ofrecen de él algun vestigio.

3.º *Partes trasparentes.* Las capas internas del cristalino son mas duras que las esternas, siendo en los peces casi cartilaginosas. Este órgano es mas convexo en los animales acuáticos que en los aéreos, siendo al contrario la figura de la córnea. La mitad anterior del cristalino sale en los peces por la pupila.

4.º *Nervio óptico y retina.* El nervio óptico se compone siempre de fibras primitivas que tienen la misma organizacion que el cerebro, y son mas finas que las de los demás nervios. Si se abre la envoltura del nervio, se presenta este como una membrana plegada cual lo está un abanico, y la retina parece no proceder mas que de su desplegamiento.

La union que los nervios ópticos contraen uno con otro presenta las formas siguientes: 1.ª en los peces huesosos están unidos desde su origen por una comisura estrecha y trasversal, despues de la cual se cruzan sin entremezclar sus fibras y van el derecho al ojo izquierdo y el de este lado al ojo derecho; 2.ª en los peces cartilaginosos no se cruzan los nervios, están íntimamente unidos por una comisura de estructura desconocida: 3.ª en los reptiles y aves se parece esteriormente el cruzamiento al de los mamíferos; las hojuelas de un nervio se deslizan entre las del otro al cruzarse como lo hacen los dedos de la mano; se ignora si lo efectuan todas las fibras ó si continúan algunas en la misma direccion: 4.ª en los mamíferos y el hombre no hay estructura laminosa, las fibras se cruzan solo en parte, y las que no lo hacen siguen la direccion del mismo lado, cuya conformacion se percibe con mas facilidad en los animales que en el hombre; en el caballo la parte superior esterna de las fibras de una de las raices del nervio óptico va al ojo del mismo lado; las demás fibras se cruzan y van al nervio del ojo opuesto.

La retina se compone, segun Treviranus y Gottsche, de tres capas principales: una esterna pultácea ó granugienta, otra media formada de fibras nerviosas y otra interna de cilindros, continuacion de la capa fibrosa. El nervio óptico se divide en cilindros nerviosos que se ensanchan radiándose

Figura 18.

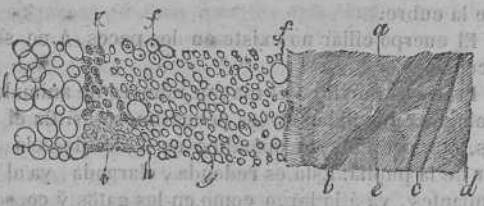


Figura 18. *Representa el aspecto general de la retina de los mamíferos (co-*

en la capa media ó fibrosa: cada cilindro nervioso ó cada manojo del cilindro se separa de la direccion horizontal en cierto punto de su trayecto y se dirige hácia el lado interno de la retina donde termina á modo de papila. Solo puede notarse la mencionada estructura en estado muy fresco, pues los estremos de los cilindros se alteran á las pocas horas de la muerte, presentando únicamente una capa granugienta, que es la que designaron los anatómicos antiguos.

Huschke admite cuatro ó cinco capas en la retina: la membrana de Jacob, la capa fibrosa formada por las fibras primitivas del nervio óptico, la capa de glóbulos, la granugienta y la vascular.

II. *Teoría de la vision segun la estructura de los ojos.*

La teoría de la vision es diversa segun que el ojo se compone de conos trasparentes radiados, cuyas paredes están cubiertas de materia colorante ó barniz, y que no dejan llegar á las fibras del nervio óptico colocadas en el fondo del cono mas que la luz que cae en el eje de este, como en los insectos y crustáceos con ojos compuestos; ó segun que el ojo posee medios refringentes para reunir la luz, como en los ojos simples de los insectos, arágnidos, moluscos y animales vertebrados.

1.° *Vision por medio de ojos compuestos y de partes trasparentes aisladas por la materia colorante ó barniz.* La vision en los insectos y crustáceos con ojos compuestos difiere de la que se verifica por medio de un ojo semejante al del hombre, y facilita profundizar la naturaleza de la funcion. Los conos no dejan llegar á sus correspondientes fibras nerviosas mas luz que la que pega en el ojo en el sentido de su eje, siendo absorvida la que da en sus paredes oscuras. Cada cono representa una parte alicuota de la imágen, y la imágen se compone de tantas partículas como conos hay, de modo que su claridad debe estar en razon de estos últimos.

En efecto, la claridad de la imágen que se traza en el ojo de los insectos y crustáceos depende del tamaño de este y número de conos ó facetas que concurren á la produccion de la imágen. Un ojo que posea doce mil aparatos aisladores debe tambien poder distinguir doce mil partículas del campo visual sin confusion; pero cuando es corto el número de estos órganos, cada cono y cada faceta trae á la impresion total la de mayor estension del campo visual, pues todas las partículas de un cuerpo que envian su luz al mismo

nejo, ternera, buey, hombre): a cilindros simples; b fibras del nervio óptico; c vaso sanguíneo; d materia colorante; e remolinos tal vez artificiales; f corpúsculos grises; g los mismos, muy pequeños y sin núcleo; h l sustancia blanca amorfa; i sustancia gris amorfa; k corpúsculos producidos por la coagulacion amorfa.

cono y á su fibra nerviosa no pueden ser distinguidas unas de otras, y son representadas en una impresion comun mixta.

Cuanto mayor sea el segmento de esfera que represente el ojo de un insecto, mas estenso será el campo visual del animal, y al contrario.

2.° *Vision por medio de ojos con aparatos refringentes.* Lo que facilita la vision de los objetos en los ojos compuestos de los insectos y crustáceos, es que entre los rayos del cono luminoso que cada punto aislado traza en el órgano entero, el que corresponde á cierto rayo del ojo es el único que penetra en su profundidad, pues los demás son separados. En la vision por medio de instrumentos refringentes, el cono luminoso emanado de un punto es de nuevo reunido por la refraccion en un punto que se encuentra sobre la retina; pero la refraccion por los medios refringentes es triple en el ojo del hombre y de los animales superiores. Los rayos luminosos son quebrados por la córnea y humor acuoso, y aproximados al rayo medio por su convexidad y diferencia de densidad entre ellos y el aire. En la cara anterior del cristalino esperimentan la segunda refraccion, aproximándose mas al rayo que sigue al eje, por su convexidad y mayor densidad. La tercer refraccion la sufren al dejar el medio mas denso del cristalino y pasar al menos denso del cuerpo vítreo.

Segun las reflexiones de Volkmann se encuentra un punto en el ojo en que las líneas tiradas de diferentes objetos á sus imágenes en la retina se cruzan, y que el punto de este cruzamiento está detrás del cristalino.

Como el plano del ojo en el que se forman las imágenes es cóncavo y desde el centro hácia los bordes se aproxima poco á poco al cristalino, se comprende que las imágenes de los objetos colocados de lado no pueden ser tan claras como las de los objetos medios, á la distancia del foco de los que se encuentra el centro de la retina. Depende tambien de que los rayos de un cono luminoso procedente de objetos colocados de lado, no se reunen exactamente en un mismo punto por la desigualdad de refraccion. Sin embargo la causa principal de que vaya disminuyendo la claridad de las imágenes desde el medio de la retina á su alrededor parece depender de esta misma membrana.

Los rayos que caen en el borde del cristalino esperimentan diferente refraccion que los medios ó céntricos por la aberracion de esfericidad; la claridad de la imágen exigia que el borde del cristalino estuviese cubierto de un diafragma que solo permitiera pasar por su abertura los rayos céntricos, cuyo uso desempeña el iris y su abertura la pupila, teniendo además la ventaja de ser móvil y de poderse ensanchar y estrechar. Su estrechez, una distancia justa y luz fuerte son las condiciones que hacen la imágen clara.

El barniz negro del interior de las paredes del ojo, detrás del iris, de los cuerpos ciliares y aun detrás de la retina absorve los rayos luminosos, que si se reflectáran perturbarian la claridad de la imágen. Por eso los albinos y animales nocturnos se aturden y deslumbran en la claridad, siendo pesados y lentos durante el dia.

III. *Cambios interiores en el ojo para la vision distinta á diversas distancias.*

La vision distinta á distancias diversas exige cambios en el interior del ojo. El foco de la imágen está un poco mas cerca del cristalino para los objetos próximos, y un poco mas distante para los separados, lo cual puede hipotéticamente atribuirse á los movimientos del iris, á la desituacion del cristalino, al alargamiento del eje del ojo y al cambio en la convexidad del cristalino y de la córnea como lo han hecho muchos. El iris se ensancha para los objetos distantes y se estrecha para los próximos; pero cooperan á ello los músculos del globo del ojo, por el influjo que el nervio óculo-muscular comun ejerce en el ganglio oftálmico y nervios irianos; son pues movimientos asociados. El cambio de convexidad en la córnea es dificil, en razon de que los músculos oculares no pueden ejercer en el ojo una compresion fuerte capaz de cambiar el rayo de dicha membrana, á pesar de que los hechos se prestan para esplicar, por medio de la compresion del ojo efectuada por los músculos, la facultad de ver á diversas distancias; pero es dificil concebir una prolongacion del ojo en el sentido de su eje por la accion de los músculos rectos, pues la presion por ellos debia dirigir el cuerpo vítreo hácia atrás y adelante, mientras que los músculos oculares solo tiran el ojo hácia atrás, y si la almohadilla grasienta se opone, el globo se aplanará mas bien que alargarse, cuya circunstancia no favorecerá mas que la vision distante por ser el foco mas corto. Los que colocan la causa en el interior del ojo, atribuyéndolo á un cambio de situacion ó de convexidad del cristalino, producido por el cuerpo ciliar, tiene de particular la hipótesis el que no se puede refutar positivamente, ni tampoco presentar una prueba directa.

El movimiento del iris coincide con el de los ejes visuales como un movimiento asociado; no se manifiesta mas que durante la accion de los músculos en quienes se distribuye el nervio óculo-muscular comun, que tambien da nervios motores al iris, por medio de la raiz corta del ganglio oftálmico. La facultad de acomodarse á las distancias puede igualmente ser un movimiento asociado con el de los músculos oculares de afuera adentro, que se efectue ya por una conexion orgánica intima en la accion nerviosa, ya por efecto del hábito, aunque lo primero es mas factible que lo segundo. La voluntad

ejerce tambien algun influjo en la mencionada facultad, sin que los ejes de los ojos se desitúen por necesidad, cuya circunstancia indica que dicha conexion es secundaria y que no obra como causa constante.

Se ha presumido que el movimiento del iris puede obrar en el cuerpo ciliar y por lo tanto en la colocacion del cristalino, porque aquel se adhiere con fuerza al contorno esterior de la cara posterior de la membrana. Sin embargo los cambios del iris los determina igualmente la luz. En su consecuencia, puede creerse que la facultad á que nos referimos pertenece al cuerpo ciliar, facilitando el que influya en la situacion del cristalino; pero faltan datos que comprueben el que este cuerpo disfruta de contractilidad.

Segun las observaciones de Young y de Volkmann, la facultad que tiene el ojo de acomodarse á las distancias se disminuye por la estraccion del cristalino en la operacion de la catarata.

IV. *Miopia y presbicia; modo de corregirlas.*

La vision distinta á la menor distancia posible tiene sus límites en todos los hombres. Los objetos que solo distan del ojo de una á tres pulgadas, ó menos todavía, no producen una imágen clara, porque la reunion de sus rayos luminosos cae, en todos los hombres, detrás de la retina. Si los objetos son pequeños no producen mas que una especie de niebla, al través de la cual se perciben otros mas distantes, aunque el objeto pequeño, colocado de aquel modo, cubra la parte media de la pupila, con tal que no la tape del todo y puedan pasar rayos luminosos por sus bordes; pero tambien pueden pasar por inflexion y producir una imágen. Si cuando aproximamos al ojo un libro y no percibimos las letras, hacemos un agujero con un alfiler en un papel y le colocamos entre el ojo y el libro, distinguimos entonces las letras y los espacios, que parecen mayores, porque los rayos se convergen antes y caen sobre la retina.

Ciertos hombres carecen de la facultad de producir cambios en su ojo para acomodarle á las distancias, ó cuando menos es tan limitada, que no distinguen los objetos sino á determinada distancia, siendo miopes ó presbitos. La miopia se observa con particularidad en la edad media y la presbicia en la vejez. Generalmente se atribuyen á la figura de la córnea, porque en efecto es mas aplanada en los viejos que en los jóvenes; pero en la infancia es cuando tiene mayor convexidad, sin que sea cosa rara encontrar niños miopes. Ambos defectos parece mas bien proceder como causa próxima de la carencia de poder acomodar el ojo á las distancias ó de la suma debilidad en la energía muscular para este acto, porque naturalmente el ojo no vé de un modo distinto que á determinada distancia, la mas ade-

cuada á la forma de sus medios refringentes. Esto prueba que la miopia y presbicia dependen esencialmente de una modificacion ó de la pérdida de la facultad de acomodar el ojo á las distancias; así es que cualquiera puede hacerse metódicamente miope descuidando las ocasiones de ver á lo lejos. Los niños que aproximan mucho la cabeza al papel para leer ó escribir se hacen miopes; así como usando cualquiera mucho el microscopio, resulta una miopia pasajera, que dura algunas horas.

El ojo presbito se corrige por cristales convexos, y el miope por los cóncavos, pues remedian la refraccion de la luz.

Los microscopios y los telescopios sirven para aumentar y facilitar el ver los objetos mas ó menos distantes, variando mucho el número de cristales que entran en su composicion. Existen además lentes que engruesan los objetos.

V. *Cromasia y acromasia del ojo.*

Aunque los rayos de un objeto iluminado, refractados por un cuerpo lenticular, producen, cuando se evita la aberracion de esfericidad, una imágen clara si se reciben á la distancia del foco, sin embargo la claridad no es perfecta mas que con una luz homogénea, pues una reunion absoluta de la luz blanca sobre un punto, por refraccion, es imposible sin un concurso estraño, aun teniendo el cuidado de evitar la aberracion de esfericidad, porque los rayos coloridos de esta luz no tienen la misma refrangibilidad y por lo tanto no se convergen todos á igual distancia.

El ojo del hombre es acromático, ya reciba la imágen á la distancia de su foco, ya se coloque el ojo á la distancia del objeto. No puede decirse con precision cuál es la causa de la acromasia; pero la construccion óptica del órgano demuestra la posibilidad. Los medios refringentes difieren unos de otros por su fuerza refringente, por su convexidad y constitucion química: uno es el cristalino que tiene dos convexidades desiguales, el otro la córnea con el humor acuoso. Este reunido con la córnea forma un cuerpo lenticular convexo cóncavo, cuya fuerza refringente no es igual á la del cristalino. Tal vez el poder dispersivo de los dos medios refringentes no es proporcional á su fuerza de refraccion y dependa de esto la acromasia.

Es un error atribuir al ojo humano una acromasia completa, pues la cromasia se manifiesta de un modo mas ó menos palpable cuando la imágen no se encuentra colocada á la distancia del foco. Las bandas ó fajas coloridas que nacen al través de los medios refringentes de nuestro ojo lo comprueban, las cuales son muy fuertes cuando por

medio del estracto de belladona, aplicado directamente, se destruye la facultad que tiene el ojo de acomodarse á las distancias. Deben distinguirse las aureolas luminosas coloridas, de las fajas coloridas dióptricas.

CAPITULO III.

Efectos de la retina, del nervio óptico y del sensorio en la vision.

1.° *Accion de la retina y del sensorio en la vision.*

La luz y el color son acciones de la retina y de sus prolongaciones en el cerebro. Del modo de impresion esterna depende el que tales ó cuales colores, tales ó cuales imágenes iluminadas sean sentidas, á pesar de que es muy poco conocido su modo de obrar. Las vibraciones de un fluido esparcido por todo el universo, y que se llama ether, producen, con cierta celeridad de oleadas, la sensacion de tal color, y con otra celeridad la de otro color, siendo ambas efecto de la reaccion de la retina. La irritacion de un mismo punto de esta membrana por oleadas de diversa celeridad desarrolla la sensacion de claridad; pero se desenvuelven tambien las mismas sensaciones sin el concurso de las vibraciones del ether cuando la retina está irritada, ó por la electricidad ó por la compresion.

Siendo los cambios de la retina los que sentimos cuando vemos, puede decirse que durante la vision se siente esta membrana á sí misma, ó que el sensorio la siente en un estado cualquiera. El reposo de la retina es la causa de la aparicion de la oscuridad delante de los ojos; su actividad la de la claridad del campo visual en la sensacion. En algunas ocasiones desarrolla imágenes sin objeto esterior.

Uno de los problemas mas dificiles es la relacion entre la retina y el sensorio en el acto de la vision, pues esta parte de la fisiologia es enteramente metafisica, careciendo de medios empiricos que nos ayudáran á conocer esta relacion. Dónde se siente el estado de la retina? Es en ella misma ó en el cerebro?

Si los estados particulares de la retina no se trasforman en sensacion mas que en el cerebro, es necesario que el nervio óptico los trasmita á este órgano en el mismo órden que las partículas de la membrana observan las unas con relacion á las otras, debiendo corresponder á cada partícula de la retina una fibrilla del nervio. Los hechos no estan conformes con esta hipótesis, en razon de que el

número de fibras del nervio parece ser menor en mucho que el de las papilas de la membrana. La relacion no podrá verificarse interin las fibras primitivas del nervio no contuvieran una multitud de elementos infinitamente mas diminutos; sin embargo la sensacion no es clara y distinta mas que en el centro de la membrana, y no podrán zanjarse en parte las dificultades á no ser que se admita que las estremidades del nervio estan muy reunidas en este sitio y separadas hácia fuera por intervalos cada vez mayores. La sensacion es tan clara en medio de la retina como confusa en los lados, cual si cada fibra del borde recibiera la impresion sobre una parte de su longitud, y cada una de las céntricas lo hiciera solo en su estremidad puntiforme.

Si la representacion de las sensaciones no se efectua mas que en el cerebro, por las estremidades de las fibras nerviosas, una fibra no puede representar mas que en un solo punto todas las afecciones verificadas en las partes alícuotas de su longitud. Si, por el contrario, la sensacion de los diferentes sitios se efectua en las partes alícuotas de la longitud de una fibra, era menester figurarse al alma en cada partícula de la longitud de esta fibra, teoría que contradicen las observaciones de los nervios espinales en las sensaciones que esperimentan los amputados. Esta dificultad desapareceria suponiendo que los nervios de los sentidos superiores participan mas de la accion del alma que los otros nervios, de modo que el alma continuaria obrando hasta las estremidades nerviosas de la retina, no siendo los nervios sensoriales mas que prolongaciones del sensorio. En el estado actual de la ciencia es totalmente imposible resolver este enigma.

La estension del campo visual depende de la retina, pues no pueden verse mas imágenes que las que en ella residan. La retina sentida por el sensorio es el mismo campo visual, el cual es ó muy pequeño ó muy grande, segun que su representacion encuentre ó no obstáculos fuera de nosotros y colocados delante del ojo, como sucede cuando se mira por un agujero, por una venta ó al aire libre; pero siempre procede de la estension de la retina.

Vision invertida ó del revés y derecha. Segun las leyes de óptica, las imágenes se representan en la retina invertidas con relacion á los objetos, pareciéndonos estar abajo lo que está arriba en la imágen, etc. subsistiendo la misma la posicion relativa de las partes.

Aunque vemos los objetos invertidos no podemos adquirir el conocimiento de ello mas que por las investigaciones ópticas, y viendo el todo de la misma manera, y que no se altera el órden de los objetos, calificamos á estos del derecho porque los vemos asi. Se encuentra algun trabajo en advertir la simple inversion de los lados en el espejo, en el que la mano derecha ocupa la izquierda de la imágen, y nuestras sensaciones tactiles cuando arreglamos los movimientos segun la

imágen del espejo, contradicen muy poco lo que vemos; por ejemplo cuando hacemos un lazo en nuestra corbata delante del espejo; hay aquí sin embargo un poco de contradiccion, porque la inversion solo se refiere á los lados, al paso que el todo no lo parece. Wolkmann opina tambien de que no hay necesidad de una esplicacion de la vision derecha, porque todo lo vemos del revés y no únicamente un objeto entre otros. Nada puede estar invertido, cuando nada está derecho, pues ambas ideas solo existen por oposicion.

La hipótesis que atribuye la vision derecha á que vemos, no la imágen de la retina, sino la direccion de los rayos luminosos, es inadmisible; porque no existe en estos direccion determinada, sino que corresponde á cada punto un cono entero de luz, siéndonos imposible sentir otra cosa que el estado de las partículas de la retina.

2.º *Efectos consecutivos de las impresiones visuales ó imágenes consecutivas.*

La duracion de las impresiones en la retina es mas prolongada que la de la accion de la luz; de aquí el notar una faja ó círculo de fuego cuando se da vueltas á una luz ó carbon encendido delante de los ojos; la mezcla de colores de los de un disco colorido dando vueltas, y la imposibilidad de distinguir unos de otros los rayos de una rueda que se mueve con celeridad. Cuando la iluminacion es momentánea, como en el relámpago ó chispa eléctrica, no hay confusion en las imágenes, y aun se logra distinguir las vibraciones de una cuerda.

Considerando las imágenes consecutivas bajo el punto de vista de sus cualidades, pueden referirse á tres clases: ó son imágenes consecutivas incoloras de imágenes privadas de color, ó imágenes consecutivas coloridas de imágenes incoloras, ó imágenes consecutivas coloridas de imágenes igualmente coloridas.

1.º *Imágenes consecutivas incoloras despues de imágenes objetivas incoloras.* Las imágenes consecutivas puras de objetos blancos ó brillantes, son tambien brillantes ó blancas; las de los objetos oscuros son igualmente oscuras. Sin embargo la claridad de las imágenes puede invertirse en ciertas circunstancias en la imagen consecutiva, de modo que lo que es luminoso parezca negro y al contrario; así es que despues de mirar al sol, se nota una mancha negra ó gris haciéndolo á una pared blanca, y una mancha blanca en un espacio enteramente oscuro. Al salir de la oscuridad, la grande irritabilidad de la retina hace que lo veamos todo muy claro, y al pasar de un sitio claro á otro medianamente oscuro, nada distinguimos al principio hasta que la retina

queda en reposo y su irritabilidad en relacion con el grado débil de claridad: entonces se distinguen bien los objetos. Un paraje claro nos lo parece siempre mas de lo que en realidad es, cuando salimos de un sitio oscuro, así como cuando se encuentra colocado al lado de cosas oscuras.

2.° *Imágenes consecutivas coloridas despues de imágenes objetivas incoloras.* Cuando la retina ha sido afectada por una fuerte impresion de claridad, como la del sol, la imágen consecutiva no solo parece clara sobre un fondo negro, ó negra sobre un fondo claro, sino que además toma varios colores hasta que la membrana vuelve totalmente á las condiciones ordinarias, cuyos colores son los estados que la retina recorre desde el deslumbramiento hasta volver á sus condiciones normales. En la imágen sombría del sol sobre un fondo claro, los colores se suceden del mas oscuro al mas claro por el órden siguiente: negro, azul, verde, amarillo, blanco. Su aparicion comienza por el borde. Si del sol pasa el ojo á la oscuridad, la sucesion de los colores es del blanco al negro, de los mas claros á los mas oscuros, blanco, amarillo, naranjado, rojo, violado, azul y negro. Estos fenómenos son un nuevo dato de que los colores tienen su causa interior en los estados de la misma retina.

3.° *Imágenes consecutivas coloridas despues de imágenes objetivas coloridas.* Aunque siempre son coloridas, nunca producen el color objetivo, sino el tinte del color primitivo: así, la imágen consecutiva del rojo es verde, la del azul rojo, la del amarillo violado, la del violado amarillo, la del azul naranjado, y la del naranjado azul. No todos los hombres son igualmente accesibles á los fenómenos de las imágenes consecutivas coloridas; hay algunos en quienes cuesta trabajo demostrarlas, al paso que otros las ven al momento; pero cuando se han observado una vez, se las produce con la mayor facilidad.

3.° *Relacion entre las diferentes partes de la retina.*

Aunque las partículas de la retina representan invariablemente cada una el sitio que ella ocupa en el campo visual, hay no obstante entre ellas cierta relacion por la que el estado de una influye en el de la otra, y la imágen que se pinta en una puede ser modificada para la de otra. Pueden referirse á dos clases los fenómenos que la corresponden: en una, el estado de la parte mayor de la retina se comunica á la mas pequeña; en la otra, el estado de la parte mayor de esta membrana determina uno opuesto en la menor.

Cuando dos impresiones opuestas se verifican á la vez en una imágen, influyen una en otra en ciertas circunstancias; si cada una

representa la mitad, ambas se equilibran y no se efectua la accion; pero si una de las impresiones no ocupa mas que una pequeña parte de la retina y la otra la mayor de esta membrana, puede suceder que cuando se contempla por mucho tiempo la primera, se estienda por toda la membrana y haga desaparecer la pequeña imágen opuesta, en cuyo lugar aparece entonces la iluminacion del fondo. Las partes laterales de la retina, colocadas fuera del eje, son mas adecuadas que el centro para estos fenómenos; pero ninguna deja de producirlos: á la entrada del nervio óptico es en donde se observan de preferencia.

4.º *Accion simultánea de los dos ojos.*

La accion simultánea de los dos ojos da lugar á los fenómenos de la vista simple con los dos órganos en ciertas condiciones, á los de la vista doble en otras circunstancias, y á los de la rivalidad de los campos ópticos de los dos ojos.

1.º *Vista simple con dos ojos.* Algunos fisiólogos han pensado que el medio mas fácil de esplicar cómo se ven los objetos simples con dos órganos, consiste en admitir con Gall que no se ve con los dos á la vez, sino solo con uno ó con otro. Aunque ciertas personas por defecto del órgano emplean de preferencia un ojo, en el mayor número de hombres concurren ambos ojos para la vision de un mismo objeto, como es fácil convencerse por las imágenes dobles que se producen en determinadas condiciones. De dos dedos colocados uno detrás del otro, el primero parece doble cuando se fija el primero, que se nota simple: una de las dos imágenes pertenece á un ojo y la otra al otro.

Si los ojos estan de tal modo colocados con relacion al objeto radiante que las imágenes semejantes del mismo caen en partes idénticas de las dos retinas, el objeto no puede verse mas que simple; pero en cualquiera otro caso debe haber imágenes dobles: luego la posicion de los dos ojos, con relacion al objeto, en la que puntos idénticos de estos dos órganos reciben de él una imágen, es en la que los ejes de los dos ojos se encuentran en un mismo punto del objeto, como sucede siempre que este se fija.

La vista simple por puntos idénticos de las dos retinas debe tener su causa en la organizacion de las partes profundas ó cerebrales del aparato visual, y siempre una causa orgánica, pues jamás es una propiedad de los nervios pares, que refieren sus afecciones al mismo sitio. Es inverosímil el que la identidad de puntos correspondientes de las retinas sea la consecuencia de cierto hábito contraido ó de la imaginacion.

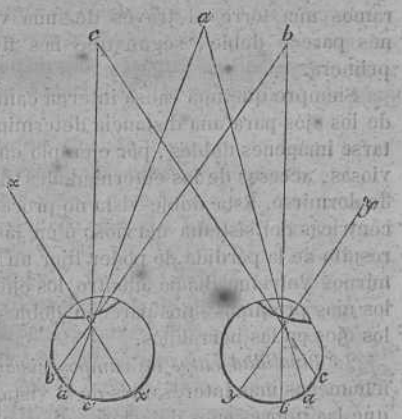
Para esplicar la relacion ó encadenamiento se ha dicho: Como las raices de los nervios ópticos de ambos lados se cruzan por la parte interna de sus fibras que va al ojo opuesto, mientras que la esterna lo hace al que le corresponde, que por lo tanto el lado izquierdo de los dos ojos recibe los filetes de una misma raiz, y que al contrario su lado derecho los recibe de dos raices diferentes, atribuyendo la vista simple á la distribucion de las raices de los nervios ópticos en ambos ojos, cual lo pensaron Newton y Wollaston. Este esplicaba tambien por igual motivo el fenómeno algo comun de la hemiopia, en la que todo un lado del campo visual de los dos ojos hasta su centro queda inactivo, atribuyéndolo á la inaccion de la porcion cerebral de un nervio óptico.

Otros lo han atribuido al mayor ó menor cruzamiento de las fibras de los nervios ópticos en su trayecto, ó ya por reunirse en un mismo punto del sensorio.

La causa por la que vemos simple en puntos idénticos de las retinas debe ser orgánica.

En los mamíferos la relacion de las partes idénticas y de las diferentes de ambas retinas no puede ser la misma que en el hombre, pues sus ojos casi siempre son divergentes y sus ejes jamás se reunen en el mismo punto de un objeto. Cuando los mamíferos miran un objeto colocado delante de ellos, en la direccion del eje de su cuerpo, la imágen cae en la parte esterna de cada ojo; por ejemplo la imágen *a* cae en *a'* y en *a''*, cuyos puntos deben ser idénticos. Un perro mueve sus ojos como nosotros, segun que un objeto colocado delante de él, en el eje de su cuerpo, está próximo ó distante; pero sus ejes visuales no son, como en nosotros, idénticos con los ejes oculares; no son las lineas *x x'* y las *y y'* sino las *a a'* y *a a''*. Para que el perro viera claramente los objetos colocados delante de él y fueran perceptibles por sus dos ojos sin que se produzcan imágenes dobles, es necesario que *b'* en un ojo y *b''* en el otro sean igualmente idénticas, porque sobre estos puntos cae la imágen de *b*. Todas las partes de uno de los ojos

Figura 19.



que no reciben mas que la luz de los objetos laterales no pueden tener puntos idénticos correspondientes en el otro ojo, porque si no un objeto colocado á la derecha y otro á la izquierda se verian en el mismo sitio.

2.º *Vista doble con los dos ojos.* Siempre que un objeto no se encuentra colocado en el horoptro (superficie circular que pasa por el punto de convergencia de los dos ejes oculares) su imágen cae en puntos diferentes de los dos ojos y por lo tanto se ve doble.

La situacion de las imágenes dobles con relacion á los ojos á que pertenecen, si los ejes ópticos se cruzan entre el objeto y el ojo, la doble imágen izquierda pertenece al ojo izquierdo, y la derecha al ojo derecho. Si por el contrario los ejes ópticos se cruzan delante del objeto, la doble imágen del ojo derecho se encuentra al lado izquierdo opuesto, y la del izquierdo al lado derecho, como puede fácilmente notarse cerrando un ojo.

Los fenómenos de la vista doble dependen tanto de la organizacion de los dos ojos y estan tan íntimamente unidos á las causas de la vista simple, que deben representarse á cada momento en el uso habitual que hacemos de nuestros ojos. Este fenómeno pasa por lo general desapercibido, porque las imágenes dobles son confusas, y que por acostumbrarnos á dirigir los ejes de nuestros ojos sobre un objeto, le vemos simple. Sin embargo, en el caso en que vemos simultáneamente dos objetos colocados á distancias desiguales y que no se encuentran en el mismo horoptro, es de absoluta necesidad que uno ú otro nos parezca doble. Esto es lo que sucede cuando miramos una torre al través de una ventana, pues esta ó aquella nos parece doble, segun que nos fijemos en la segunda ó en la primera.

Siempre que una causa interna cambia morbificamente la fijacion de los ojos para una distancia determinada del objeto, deben presentarse imágenes dobles, por ejemplo en la embriaguez, fiebres nerviosas, accesos de las enfermedades nerviosas, estrabismo y antes de dormirse. Esta doble vista no procede de un cambio en las partes céntricas del sistema nervioso ó en la retina, sino que simplemente resulta de la pérdida de poder fijar un objeto. En el momento de dormirnos volvemos hácia adentro los ojos, y todos los objetos, hasta los mas próximos, nos parecen dobles. La misma colocacion tienen los ojos en los borrachos.

2.º *Rivalidad entre los campos visuales de los dos ojos.* Uno de los fenómenos mas interesantes de la vista con los dos ojos, consiste en que las impresiones de colores diferentes hechas en puntos idénticos de estos dos órganos, no se confunden en una impresion mixta, sino que una de ellas predomina en una parte ó en la totalidad del cam-

po visual, y que el estado del otro ojo no se manifiesta mas que en otros puntos de este campo. Este fenómeno se observa, cuando se mira una hoja de papel blanco al través de dos cristales de diverso color, uno azul y otro amarillo, puestos inmediatamente delante de los ojos. En lugar de ver el papel verde, se le ve en parte azul y en parte amarillo: á veces predomina uno de estos colores; soliendo tambien notarse un sombreado azul ó manchas azules sobre un fondo amarillo, ó bien el sombreado y manchas son amarillas y el fondo azul. Aquí es el azul el que absorve al amarillo y allí al contrario. Si se continúa mirando por mucho tiempo, las dos impresiones se confunden cada vez mas, á lo cual no tendian en un principio; pero siempre uno de los colores predomina de cuando en cuando ó se manifiesta bajo la forma de manchas.

Estos fenómenos prueban: que los dos ojos obran simultáneamente en ciertos momentos, puesto que se ven las manchas ó sombreado de un color sobre el otro: que por momentos la impresion hecha en uno de los ojos se estingue del todo ó casi del todo, predominando la otra; y que por momentos tambien se confunden entre sí las impresiones de los dos ojos.

V. *Fenómenos orgánico-locales ó subjetivos de la vision.*

Se consideran como tales los procedentes de la accion de la retina suscitados por causas totalmente diversas de la luz esterior.

1.° *Figuras producidas por la presion.* Purkinje ha dado este nombre á los fenómenos de luz que se efectuan cuando se comprime el ojo con el dedo, cuyas figuras son anulares, radiadas, y á veces divididas regularmente, como cuadrados, lo que ha hecho que dicho autor las compare á las que desarrollan las vibraciones de los cuerpos sonoros.

2.° *Aparicion luminosa del pulso.* Cuando la sangre se dirige á la cabeza, se percibe con frecuencia un cambio isócrono en el pulso en la claridad del campo visual, un latido en este campo, con la aparicion de una pequeña mancha brillante en la oscuridad.

3.° *Movimiento visible de la sangre.* Se ve tambien, en muchas ocasiones, una espresion general del movimiento de la sangre, particularmente si se contemplan superficies bien iluminadas, sin que deslumbren, como cuando se mira al cielo ó que se ha tenido fija la vista por bastante tiempo en un papel ó en la nieve, sin apartarla del objeto. El fenómeno consiste en una confusion, entrecruzamiento, latidos de puntos, ó un movimiento irregular como el de un vapor, el cual es tan vago que no es dable indicar su direccion, pero

que manifiestamente procede del movimiento de la sangre. Debe referirse aqui el fenómeno bien palpable que suele notarse en los casos de congestion de sangre hácia la cabeza, ó de plétora, cuando despues de haberse bajado se levanta uno de pronto, en cuyo caso se ven una multitud de pequeños cuerpos negros con sus colas, que saltan y corren en todas direcciones. El hormigueo es un fenómeno análogo en los nervios del sentimiento.

4.° *Aparicion de círculos luminosos en el campo visual oscuro, cuando se vuelven repentinamente los ojos de lado.* Este fenómeno debe tener su sitio en puntos diferentes de las dos retinas, tal vez á la entrada de los nervios ópticos, porque no aparece en el mismo sitio y se le ve doble.

5.° *Figuras eléctricas en el ojo.* Cuando este se encuentra comprendido en una corriente galvánica, estando aplicados los dos polos á las dos conjuntivas, se percibe una especie de claridad siempre que se cierra ó abre la cadena. Sucede lo mismo cuando tocan los polos al párpado inferior y á la membrana mucosa de la boca. Un par de placas de cobre y zinc le desarrollan en un paraje oscuro.

6.° *Aparicion espontánea de la luz en el campo visual oscuro.* Si se observa el campo visual teniendo los ojos cerrados, suele suceder, no solo el notar cierto grado de claridad, sino un resplandor mas palpable, que en ciertos casos afecta ondas circulares, que parten del centro á la circunferencia, donde desaparecen.

7.° *Resplandor delante de los ojos despues del uso de los narcóticos.* La digital es la que principalmente desarrolla este fenómeno, produciéndose formas determinadas cuando la accion es intensa.

8.° *Imposibilidad de percibir bien los colores.* Hay muchas personas que por una disposicion innata de su retina, distinguen mal los colores. Además de los hombres que les cuesta trabajo determinar los colores, sin considerar como idénticos los que difieren entre sí, hay otros que confunden mas ó menos los que son del todo diferentes, en lo cual se notan mil grados, modificaciones y confusiones.

Deben escluirse de los fenómenos orgánico-locales ó subjetivos de la vision las imágenes de los objetos que se encuentran en el interior del ojo mismo y que proyectan una sombra sobre la retina: tales son las figuras filiformes ó redondeadas en que parece estan contenidas series de glóbulos, que son móviles y cambian sus partes de sitio en el campo visual, llamadas por algunos *moscas volantes*, confundiéndolas sin razon con ciertos fenómenos de vision que acompañan á la formacion de la catarata, cuando en nada influyen aquellas para la bondad de la vista. Pueden dirigirse un poco de lado ó hácia arriba por un movimiento fuerte del ojo, pero vuelven á presentarse pronto, y cuando se las ha ascendido, bajan poco á poco. En algunos individuos son tan abundantes que les dificulta hacer

observaciones microscópicas, por colocarse delante del objeto que examinan. Se ignora si dependen ó no de partículas flotantes en el humor acuoso ó en el cuerpo vítreo.

SECCION II.

SENTIDO DEL OIDO.

CAPITULO PRIMERO.

Condiciones físicas de la audicion.

Un impulso mecánico comunicado al órgano acústico produce la sensacion de ruido en el nervio auditivo. Cuando este impulso se repite con celeridad y de un modo regular, produce un ruido susceptible de determinarse que se llama sonido. La elevacion ó la agudeza del sonido crece en proporcion del número de impulsos en un tiempo dado. Las vibraciones de los cuerpos elásticos son la causa mas frecuente del sonido.

Que los sonidos sean producidos por oscilaciones ó por choques, la propagacion de las oscilaciones ó de las sacudidas al órgano auditivo se efectua siempre por las leyes del movimiento ondulatorio, que igualmente se aplican á la formacion primordial de los sonidos engendrados por oscilaciones.

1.° *Movimiento ondulatorio en general.*

Cuando el equilibrio de las moléculas de un cuerpo se desordena por una causa esterior, precede á su recobro un movimiento de estas mismas moléculas, en virtud del cual se acercan y separan alternativamente de su primitiva posicion; estos movimientos se llaman *vibraciones* ú *ondulaciones*, y estas últimas son ú *ondas de inflexion* ú *ondas de condensacion*. En el primer caso la superficie del cuerpo se cubre de elevaciones y depresiones, sin que su densidad esperimente el menor cambio. En el segundo, consiste la onda en una condensacion sin cambio de la superficie. La oscilacion es ó

progresiva cuando se avanza sucesivamente á la superficie del cuerpo, ó *estacionaria* cuando no muda de sitio y solo se separa de izquierda á derecha.

Ondas de inflexion de los líquidos. Consisten en cambios que esperimenta el equilibrio en su superficie y hasta cierta profundidad. La gravedad es la causa de este movimiento ondulatorio. Las ondas de inflexion del agua son mucho mas lentas para poder ser la causa del sonido.

Cuando se trastorna el equilibrio de un líquido en un punto, se forma á su alrededor una onda circular con elevacion y depresion circulares, que se propaga hácia afuera, y á la que siguen nuevas ondas. Cuanto mas fuerte ha sido el choque, mayor es la elevacion y celeridad de las ondas, aunque tambien depende de la profundidad del líquido. Si se producen ondas en un canal profundo y con paredes paralelas, por medio de un choque dirigido en todo el ancho del canal, estas ondas caminan en línea recta y no circularmente. El movimiento ondulatorio no es un movimiento progresivo de las partículas del agua, porque estas subsisten en su sitio mientras que las ondas pasan por encima.

Siempre que se encuentran dos ondas de igual altura y procedentes de sitios opuestos, se cruzan sin oponerse el menor obstáculo. La elevacion de ambas se confunde y forman una de doble altura; lo mismo hacen sus depresiones. Despues de que se han cruzado, continúan caminando las ondas cada una en su direccion. Si al encontrarse coincide la elevacion de una con la depresion de la otra, se destruyen recíprocamente y el punto permanece unido. Despues de cruzarse vuelven las ondas á tomar su direccion.

Las ondas son reflectadas por las paredes de los cuerpos sólidos: su reflexion se efectua bajo el mismo ángulo que su incidencia, como para la luz.

Se producen ondulaciones estacionarias en un canal recto, escitando en él con regularidad olas que se desenvuelven en seguida unas de otras, despues de lo cual esperimentan una reflexion. Tambien se observan en un recipiente circular, escitando con regularidad olas en el medio.

Ondas de inflexion en los cuerpos sólidos. Dependen del trastorno y restablecimiento de la cohesion y de la elasticidad. Son mucho mas rápidas que las del agua, y en los cuerpos elásticos se convierten en causa de sonidos.

Una cuerda tirante que se puntee ó toque, no en el medio sino cerca de uno de sus estremos, esperimenta en este punto una dilatacion, que á semejanza de una ola, se comunica á toda la cuerda, camina de un estremo al otro, vuelve sobre sí misma cuando ha llegado á él, y en una palabra hace lo que el movimiento ondulatorio de los

liquidos. Si se repite muchas veces el choque de la cuerda, se suceden como en el agua ondas regulares, las que siendo reflectadas en el otro estremo, se sigue que el cruzamiento de ondulaciones opuestas da lugar á ondas estacionarias, resultando estas de las progresivas.

Ondas de ondulacion de los liquidos, gases y cuerpos rígidos. Se producen cuando el choque no mueve sucesivamente mas que las moléculas mas pequeñas y la una por la otra, cuyo movimiento produce una condensacion, que á su vez determina una rarefaccion detrás de ella. El movimiento propagado de molécula á molécula es tan pequeño que no se nota cambio alguno en la superficie del cuerpo.

La propagacion del choque puede hacerse perpendicularmente en las cuerdas, varillas, etc.; pero en los cuerpos que afectan las tres dimensiones se efectua en todos sentidos. La del sonido en todos los cuerpos se verifica por propagacion del choque ó de las ondas de condensacion.

Las ondas que son escitadas en el aire consisten en condensaciones y rarefacciones progresivas. El punto condensado es la elevacion de la onda, y el rarefacto la depresion. Una onda de aire que camina por un tubo, vuelve sobre sí misma cuando este tubo está cerrado por su estremo y conserva sus propiedades al volver. Al aire libre son esféricas las ondas.

2.° *Ondas estacionarias y progresivas de los cuerpos sonoros.*

Los cuerpos sonoros producen cuando vibran ú ondas de inflexion ú ondas de condensacion. Unas ú otras, ó las dos á la vez, se observan en las cuerdas y en los cuerpos sólidos que vibran. Las masas de aire en este estado no tienen mas que ondas de condensacion. Las de los cuerpos sonoros son estacionarias ó progresivas, las cuales pueden producir sonidos en nuestro órgano auditivo cuando se repiten regularmente, porque las vibraciones estacionarias se hacen ondas progresivas cuando son comunicadas á los cuerpos conductores del sonido, pues toda vibracion escita una onda progresiva en el aire, en el agua ó en los cuerpos sólidos conductores del sonido.

Toda impresion producida en el órgano auditivo por una onda que le es comunicada ó por muchas ondas es un sonido. Una sola conmocion da lugar á un sonido simple, que cuando es fuerte se llama esplosion. La fuerza del sonido depende de la amplitud de la vibracion de las moléculas. Cuando muchas ondas se suceden unas á otras, se produce un sonido mas sostenido, el cual unas veces es un ruido y otras un verdadero sonido ó apreciable. Una sucesion de sonidos

iguales ó desiguales en tiempos desiguales dan lugar al ruido. Una sucesion de sonidos simples ó de ruidos en tiempos iguales no se percibe como verdadero sonido, mientras que se distingan cada una de las conmociones; de lo contrario no resulta mas que un ruido. Pudiendo distinguirse las conmociones hay verdadero sonido, cuya elevacion y agudeza varía segun la celeridad con que aquellas se sucedan.

3.° *Movimiento ondulatorio en la propagacion del sonido.*

Ondas progresivas en la propagacion del sonido. La propagacion de las vibraciones de los cuerpos sonoros, generalmente se verifica por ondas de condensacion y de rarefaccion y no por las de inflexion. El agua tambien las conduce de este modo.

Comunicada una conmocion al aire desde cualquier punto y en todas las direcciones, determina una onda esférica de aire condensado que tiene la figura de una bola hueca, y que se estiende de un modo uniforme en todos sentidos, conservando su forma esférica. Una esfera que se dilatára de pronto en el aire produciria una onda del mismo género. Las moléculas del aire impelidas por la bola que se distiende, adquieren un movimiento correspondiente á esta distension en la direccion del radio; y durante el movimiento que sucede inmediatamente, cuando la bola, volviendo sobre sí misma, determina una refraccion en su circunferencia, adquieren un movimiento en sentido inverso. Todas las moléculas del aire al través de las que pasa la onda esférica adquieren tambien el mismo movimiento. La esfera hueca de la onda progresiva crece en proporcion de los cuadrados de su diámetro. La elevacion de la onda disminuye en la misma relacion, lo cual hace el que la intensidad del sonido disminuya en razon del acrecentamiento de los cuadrados de las distancias comprendidos entre la onda sonora y el sitio de su orígen.

La fuerza con que es conducido el sonido depende, en igualdad de circunstancias, de la relacion entre el cuerpo sonoro y el cuerpo conductor. Cuanto mas homogéneos son, mas perfecta es la comunicacion y al contrario. El aire por ejemplo de un instrumento de viento trasmite perfectamente las vibraciones al aire esterior, pero con dificultad á los cuerpos sólidos: estos al aire lo hacen incompletamente y del modo mas completo á otros cuerpos sólidos. Cuando las vibraciones pasan de un medio á otro que no es de igual naturaleza, son, como la luz, en parte trasmitidas y en parte reflejadas: esto esplica por qué las montañas se oponen al sonido escitado en el aire, mientras que el de un cuerpo sólido se trasmite con mas fuerza á la oreja por un cordon que por el aire.

Ondulaciones estacionarias en los cuerpos conductores del sonido. Estas vibraciones nacen en los cuerpos limitados y al mismo tiempo elásticos. El sonido de un cuerpo puede, bajo ciertas condiciones, no solo escitar el retumbo ó resonancia en un cuerpo elástico limitado, sino á que él por sí mismo produzca sonido; en cuyo caso el último cuerpo da el sonido que le es propio diferente del primero. Las cuerdas tirantes son susceptibles de sonar entre sí en el tono que en propiedad les pertenece. Un cuerpo elástico y limitado puede tambien, en condiciones determinadas, modificar la elevacion del sonido de un cuerpo sonoro por sí mismo, cuando los dos órdenes de vibraciones se modifican recíprocamente para formar las ondas que no serian propias á ninguno de los dos cuerpos. Así la columna de aire que vibra al mismo tiempo que una lengüeta, modifica el sonido de esta última.

La celeridad de la propagacion del sonido depende de la densidad y elasticidad de los cuerpos. El aire seco y caliente la aumenta. En el agua es cuatro veces mas rápida que en el aire. Los cuerpos sólidos la efectuan todavía con mayor rapidez. El hierro conduce el sonido diez veces y media mas pronto que el aire, y la madera once.

Respecto á la reflexion, las ondas sonoras se conducen como las luminosas. Cuando pasan á un medio diferente, en parte son trasmitidas y en parte reflectadas. Un reloj colocado en el foco de un espejo cóncavo hace oir sus oscilaciones en el foco de otro espejo tambien cóncavo que reune los rayos sonoros. Como las ondas sonoras del aire se comunican á los cuerpos sólidos con mas dificultad que el continuar marchando en el aire, la fuerza del sonido se conserva perfectamente en un tubo de comunicacion, como tambien las ondas sonoras trasmitidas á un cuerpo sólido en forma de vareta conservan su fuerza casi sin cambiar á grandes distancias.

CAPITULO II.

Formas y propiedades acústicas de los órganos auditivos.

En el mayor número de los animales invertebrados no se conocen partes que puedan compararse al órgano auditivo, y aun puede dudarse que algunos de ellos entiendan los sonidos, pues aunque un animal reaccione en consecuencia de las vibraciones, no se deduce por esto que ha percibido un sonido, porque estas vibraciones pueden tambien ser sentidas por el tacto como conmociones.

Lo mas esencial en el órgano auditivo es el nervio especial de la audicion, que tiene la propiedad de percibir los choques como sonido, y despues un aparato capaz de conducir estos choques al órgano acústico. La forma mas simple de este órgano, como aparato particular, haciendo abstraccion del nervio específico, es la de una vesícula llena de un líquido y por la que se distribuye el nervio. Las vibraciones son conducidas á este, ó por las partes duras de la cabeza, ó al mismo tiempo por una membrana tensa al esterior, cual se encuentra, entre los animales articulados, en los crustáceos, y entre los moluscos en los cefalópodos. = El órgano auditivo sigue una progresion en su desarrollo y composicion desde los peces hasta los mamíferos.

Los *peces* carecen de caracol y de caja del tímpano; pero tienen el laberinto membranoso, es decir, el seno comun de los canales semicirculares, con su apéndice utriculiforme que existe casi siempre, y los canales semicirculares. El laberinto membranoso está contenido, ó en totalidad en la sustancia del cartílago cefálico como en los peces cartilaginosos, plagióstomos y ciclóstomos, ó en parte en la cavidad craniana, entre el cerebro y la pared del cráneo, como en los peces huesosos y otros. Estas partes presentan varias modificaciones en los diferentes órdenes y géneros.

La caja del tímpano y la trompa de Eustaquio de los animales superiores, las cavidades accesorias de la nariz en los mismos, los sacos con aire de las aves y la vejiga natatoria de los peces pertenecen á una misma clase, en razon de que deben su origen á las prolongaciones llenas de aire del tubo respiratorio é intestinal, que despues continúan comunicando con estas cavidades por conductos ó aberturas, ó se aislan completamente como la vejiga natatoria de mu-

chos peces, cuyo conducto de comunicacion con la faringe desaparece con el tiempo.

En los *reptiles* se encuentra generalmente en el laberinto dos ventanas que ó no comunican con una caja del timpano, estan solo cubiertas por la piel y músculos y recuerdan las dos prolongaciones del laberinto que se ven debajo de la piel de algunos peces, ó bien estan en comunicacion con una cavidad timpánica, encerrando aire. El laberinto membranoso está colocado en totalidad en el interior de los huesos del cráneo. El agua de este laberinto solo rara vez contiene piedras auditivas, como en algunos reptiles, con particularidad en los que se aproximan á los peces como en los menobranquios. Lo comun es encontrar una especie de leche producida por cristales calcáreos microscópicos.

En los reptiles con piel desnuda, como en los que la tienen escamosa, hay familias que carecen de caja del tambor, y otras que la tienen con su membrana y trompa de Eustaquio; pero difieren los reptiles de estas dos categorías, en que en unos no hay mas que una ventana en el laberinto y carecen de caracol. Los desnudos no tienen mas que la ventana oval, cerrada por el estribo en figura de chapa ó de cono. No existen la redonda ni el caracol. Los escamosos poseen las dos ventanas, y su caracol presenta la estructura del de las aves, esceptuando los quelonianos.

En las *aves* se parece el órgano auditivo al de los cocodrilos y lagartos bajo muchas relaciones, sobre todo en la estructura de la caja del tambor, en el pedúnculo y caracol. La caja conduce el aire á las cavidades de los huesos de la cabeza, lo cual aumenta el volúmen de las paredes resonantes. El caracol no es contorneado, consiste en un conducto casi recto y sin salida, dividido en dos por un tabique membranoso muy fino. El seno comun de los canales semicirculares y parte del caracol contienen un polvo cristalino de carbonato calcáreo.

En los *mamíferos* no difiere el órgano auditivo en nada esencial de el del hombre, y las modificaciones que se encuentran carecen de importancia fisiológica. El caracol es siempre contorneado, y posee una lámina espiral en parte huesosa y en parte membranosa, La caja del timpano del mayor número de mamíferos representa una gran vesícula huesosa, cerrada casi siempre por el hueso timpánico, prolongándose en otros huesos limítrofes. Los cetáceos carecen de oreja esterna: la trompa de Eustaquio de los delfines se abre en la nariz, y el conducto auditivo esterno de los mamíferos totalmente acuáticos es muy estrecho.

Todas las disposiciones acústicas que se observan en el órgano del oido no son mas que aparatos conductores del sonido, del mismo modo que las que se ven en el ojo son aparatos conductores de

la luz. Como cualquier materia conduce las ondas sonoras, es menester que la audicion sea dable aun con las condiciones mas simples, y cuanto rodea al nervio acústico debe necesariamente conducirle el sonido. Toda la estructura del órgano auditivo no puede dirigirse mas que á un objeto, el de facilitar la trasmision de las ondas y multiplicarlas por retumbo ó resonancia.

Para la audicion en sí no hay necesidad ni de membrana del tímpano, de huesecillos del oido, caracol, canales semicirculares, vestíbulo, ni de linfa del laberinto, pues pueden faltar todas. El órgano auditivo de los animales invertebrados está reducido á una simple vesícula, que aun suele faltar en muchos, en quienes basta el nervio específico.

Trasmision del sonido hasta el laberinto en los animales que viven en el agua.

En los animales que viven en el aire, las ondas sonoras de este fluido llegan primero á las partes sólidas del animal y del órgano auditivo, y de aquí pasan á la linfa del laberinto. La fuerza del oido en ellos debe depender del grado de aptitud de las partes sólidas de su órgano auditivo á recibir las ondas aéreas, de la disminucion que las escursiones de moléculas vibrantes esperimenten al pasar á las partes esteriores de aquel órgano, y del grado de aptitud de la linfa del laberinto para recibir dichas vibraciones.

En los que viven y oyen en el agua, es esta la que trasmite las vibraciones sonoras á las partes sólidas del cuerpo y á la linfa del laberinto. La intensidad del oido depende del grado de aptitud que tienen las partes sólidas del órgano auditivo y de la disminucion que las escursiones de las moléculas vibrantes esperimentan en el intermedio. En aquellos animales el camino de las vibraciones, desde el medio esterior hasta el nervio, se verifica por tres conductores sucesivos, dos de ellos semejantes, el agua esterior, las partes sólidas del animal y del órgano auditivo, y el agua del laberinto.

En los animales aéreos se efectua tambien este camino por tres medios, todos diferentes, el aire, las partes sólidas del animal y del órgano auditivo, y el agua del laberinto. Esta sola circunstancia es la causa de la complicacion del órgano que se nota en ellos comparado con el de los acuáticos.

Trasmision del sonido hasta el laberinto en los animales que viven en el aire.

La trasmision del sonido con cierta intensidad desde la superficie del cuerpo hasta el agua del laberinto exige un aparato mucho mas complicado en un animal que vive en el aire que en los animales que lo hacen en el agua, porque la propagacion del sonido del aire á las partes sólidas que rodean el órgano auditivo y el agua del laberinto, se efectua con mas dificultad que la del sonido del agua á las partes duras: así es que se encuentra en el mayor número de animales aéreos dos ventanas cerradas, una por una membrana y otra por una cubierta sólida; casi todos tienen tambien una caja del tambor, una trompa de Eustaquio y dos conductos que van al laberinto: en uno de ellos se efectua la trasmision de la membrana timpánica al laberinto por cuerpos sólidos, los huesecillos del oido; y en el otro del timpano secundario ó de la membrana tensa en la ventana redonda, á esta misma agua por intermedio del aire. Cada una de estas partes conduce las vibraciones y hace lo que no puede menos de hacer. Dos trasmisiones momentáneas de especie diferente fortifican la impresion.

Los animales aéreos que no tienen caja del tambor casi nunca se limitan á la sola trasmision por los huesos de la cabeza, pues el mayor número poseen ventanas que comunican con el laberinto, y en los que carecen de caja timpánica estan cubiertas las ventanas por la piel y por los músculos.

En los que estan provistos de una membrana del timpano y de huesecillos, se nota por los esperimentos, que un cuerpo sólido pequeño adaptado á una membrana por un reborde membranoso que le permita cierta movilidad, trasmite las ondas sonoras del aire al agua ó al agua del laberinto mucho mejor que otras partes sólidas; pero la trasmision es todavía mas enérgica cuando el conductor sólido que tapa la ventana está fijo en el medio de una membrana tensa que el aire baña por los dos lados. La membrana del timpano no se ha considerado aun bajo este punto de vista, como un intermedio entre el aire y los huesecillos del oido.

Estos conducen tanto mejor las vibraciones que les son comunicadas, cuanto que son partes sólidas limitadas por el aire y no forman cuerpo con los huesos del cráneo, porque todo cuerpo sólido limitado trasmite las ondas sonoras con mas fuerza á su propia sustancia, que á las partes que le rodean, lo cual evita la dispersion. Las vibraciones de la membrana del tambor llegan pues por la cadena de

los huesecillos á la ventana oval y al agua del laberinto. Como aquella en su cualidad de cuerpo tenso y limitado refleja las ondas por sus límites, produciéndolas sobre ella de condensacion creciente, reforzadas de este modo obran en la cadena de los huesecillos.

La propagacion de las vibraciones al través de los huesecillos del oido hasta el laberinto, no puede efectuarse mas que por ondas condensantes, aunque la membrana timpánica las haga de inflexion. El mango del martillo recibe las ondas de aquella membrana y del aire en direccion casi perpendicular, la cual conservan en toda la cadena de los huesecillos, cualquiera que pueda ser su situacion relativa y de las piezas que la constituyen. Del mango del martillo pasa la onda al yunque, cuya larga apófisis es casi paralela con el mango del martillo, y de ella pasa al estribo que tambien es perpendicular á la suya (Véase la figura 20: *a* es la membrana del timpano, *b* el martillo, *c* el yunque, *d* el estribo. Las flechas indican la direccion de las vibraciones).

Figura 20.

Respecto á la tension de la membrana del timpano, demuestran los esperimentos: que una membrana pequeña conduce peor el sonido cuando está muy tensa que cuando lo está poco; los mismos ensayos han dado á conocer la parte que toma el músculo tensor del timpano en las modificaciones del oido. Si puede admitirse como muy probable el que en un sonido fuerte entra en accion este músculo por efecto del movimiento reflejo, lo mismo que el iris y el músculo orbicular de los párpados hacen cuando la impresion de la luz es muy fuerte, porque la irritacion es trasmitida de los nervios sensoriales al cerebro y de este á los nervios motores, es evidente que cuando un ruido muy intenso impresione al oido, el músculo tensor del timpano puede causar la sordera por su movimiento reflejo, puesto que un sonido intenso produce, por un efecto de reflexion, el parpadeo y aun la contraccion convulsiva y el estremecimiento de muchos músculos en las personas que tienen el sistema nervioso muy impresionable. Cuando por una causa cualquiera el músculo tensor del timpano pone mas tensa esta membrana, la aptitud para oir los sonidos graves, debe disminuir la facultad de percibir los agudos.

El músculo interno del martillo y el del estribo presentan en sus manojos primitivos estrías trasversales regulares como los de la parte animal del cuerpo. Los llamados esternos y anterior del martillo,

á los cuales se les atribuye el uso de relajar el tímpano, no son músculos sino ligamentos, particularmente el esterno. Como los pequeños músculos de la oreja esterna estan sometidos á la voluntad, no hay una razon para no colocar en la misma categoria los de la caja del tímpano; pudiendo alegarse además en favor de esta analogía el origen de la cuerda del tímpano, que nace del nervio terigoídeo interno y del nervio del estribo, que proceden del facial. Fabricio de Aquapendente enseñaba que el músculo interno del martillo obedecia á la voluntad, diciendo podia obrar á su antojo sobre él, porque tenia la facultad de escitar voluntariamente el ruido en su oreja. Mayer conocia un hombre que era árbitro del movimiento de los huesecillos de su oido, los cuales se sentian crepitar cuando cualquiera aplicaba la oreja á la suya. Yo poseo esta facultad en ambos oidos, pero mas palpable en el izquierdo. Una contraccion involuntaria del músculo interno del martillo debe producir un ruido en la oreja, y muchas personas le habrán sentido.

Se desconoce el modo de obrar el músculo del estribo en la audicion; tal vez ponga tensa la membrana que une la placa del estribo con la ventana.

La trasmision por las ventanas oval y redonda no es condicion indispensable para oir, en los animales aéreos que tienen una caja timpánica, pues el sonido puede comunicarse con intensidad en el agua, ya por una membrana tensa (tímpano secundario), ya por un cuerpo sólido móvil que esté unido á una membrana tirante, cual lo comprueba la anatomía comparada, pues las ranas aunque tienen un tímpano completo, carecen de ventana redonda, verificándose la trasmision por la cadena de los huesecillos.

Cuando las dos ventanas existen con una cavidad timpánica hay dos trasmisiones de las ondas sonoras, una por los cuerpos sólidos, la otra por una membrana, disposicion que debe fortificar el oido. Se pregunta cuál de las dos trasmisiones es mas fuerte; pero el problema no se ha resuelto mas que por hipótesis arbitrarias. Unos dicen que no hay trasmision por los huesecillos del oido, fundándose en que personas que los han perdido han continuado oyendo. Otros niegan la trasmision por la ventana redonda, en razon de que resulta por hechos numerosos que la destruccion y la pérdida de los huesecillos anonada la facultad de oir. No debe admitirse un modo esclusivo de trasmision, pues dotada cada parte del poder conductor verifica lo que la permiten hacer las leyes de la física; la diferencia no puede ser sino del mas al menos, y Muncke admite una trasmision mas enérgica por los huesecillos.

La trompa de Eustaquio existe siempre que hay una caja del tambor, y las enfermedades que padece prueban que es de grande

importancia para la integridad del oido. Su obstruccion acarrea constantemente el oido tardo y los zumbidos. Algunos creen, pero sin razon, que una masa de aire encerrada sería impropia para trasmitir las vibraciones, lo cual está en contradiccion con las leyes de la física, pues realmente no es necesaria ninguna evacuacion para que se propague la conmocion. Otros dicen que la trompa está destinada para impedir la resonancia del aire contenido en la caja del tambor; pero un espacio lleno de aire retumba, ya esté abierto el reservatorio por un estremo ó por los dos, llegando á ser la resonancia simple una ventaja mas bien que un inconveniente. Así es que debe atribuirse á la trompa el uso de aumentar dicha resonancia, comparando su abertura en la caja del tambor á los agujeros de la tapa de un violin y que son tan necesarios para la produccion de un sonido bien lleno, los cuales son causa de que no solo retumbe la tapa del violin, sino el aire contenido en la caja. Del mismo modo, el aire de las cavidades oral y nasal retumban por la audicion, aunque los sonidos lleguen al oido por el conducto auditivo esterno.

La opinion mas general es que la trompa está destinada para desembarazar la trasmision por el aparato de la caja timpánica de un obstáculo que presenta una columna de aire totalmente encerrada.

No puede negarse sirve para evacuar el moco de la caja por su movimiento vibratil: la plenitud del tímpano por las mucosidades esplica en parte la dureza del oido que se observa despues de la obliteracion de las trompas; sin embargo este no es el único uso de dichos órganos.

Está igualmente destinada á poner el aire de la caja del tímpano en equilibrio con el aire esterior, á evitar especialmente la demasiada tension de la membrana, que sería la consecuencia de una condensacion ó de una rarefaccion permanente del aire, lo cual ocasionaria la dureza del oido.

El conducto auditivo esterno es importante en la trasmision del sonido bajo tres puntos de vista: en primer lugar, porque por medio del aire que encierra conduce directamente á la membrana del tímpano las ondas sonoras que caen del aire y las reune; en segundo lugar, porque estas paredes llevan las ondas comunicadas al oido esterno por el camino mas directo al punto de insercion del tímpano, y tambien á la misma membrana; y en tercero, porque la masa de aire limitada que circunscribe, es susceptible de resonancia.

El cartílago de la oreja produce en parte la reflexion y en parte la condensacion y trasmision de las ondas sonoras; la cuenca las repite y las dirige hácia el conducto auditivo. El cartílago auricular recibe las conmociones del aire, y como cuerpo sólido, reflecta

unas, trasmite y condensa otras, como lo haria cualquier cuerpo sólido y elástico; recibe pues las ondas en grande estension y las conduce á su punto de insercion. Considerándole como conductor, todas sus desigualdades, elevaciones y depresiones sobre las que caen las ondas perpendicularmente las recibirán con mayor fuerza, pues de cualqnier sitio que procedan serán siempre perpendiculares á la tangente de una de ellas. De este modo se concibe la singular conformacion de la oreja esterna.

La de los animales se parece á una trompetilla acústica, cuya direccion pertenece á la voluntad, en la que las ondas aéreas caminan condensadas en el aire y cuyas paredes hacen al mismo tiempo el oficio de conductor: al propio tiempo alarga la columna de aire resonante del conducto auditivo esterno, como lo hace una trompetilla acústica.

Todo cuerpo sólido limitado y toda masa de aire limitada son un aparato de resonancia en la inmediacion del laberinto, debiendo mirarse así los huesos de la cabeza, los cartílagos y membranas próximas al órgano auditivo. La resonancia de las masas de aire limitadas hace sea mas clara nuestra voz, no solo para los otros sino que para nosotros mismos; la supresion de aquella en el aire del conducto auditivo esterno, es la causa de que uno oiga de un modo tan débil su propia voz, cuando se tapan los oidos.

Trasmision por la caja del timpano y por los huesos de la cabeza.

La trasmision del sonido por la caja del timpano comunica al laberinto las conmociones al través de las ventanas, desde donde las ondas se esparcen en seguida por el agua laberintica. La trasmision al laberinto por los huesos de la cabeza, que es la única en los peces huesosos, conduce las ondas sonoras á este último de todos los puntos con la misma facilidad, cuya trasmision se efectua tambien en los animales aéreos; pero es muy débil en el aire por la dificultad con que las ondas se comunican á las partes sólidas de la cabeza. Si despues de taparse las orejas se coloca un diapason vibrando sobre el vértice de la cabeza, el sonido es muy débil; tiene mas fuerza cuando se aplica á la sien, y va siendo cada vez mas fuerte conforme se aproxima el instrumento al conducto auditivo, y crece no solo en razon de la disminucion de la distancia entre el cuerpo sonoro y el laberinto, sino de la aproximacion entre las partes de la cabeza que le sirven de conductor y la abertura esterior de la oreja.

El sordo que no puede oir ninguna onda de aire, oye á veces un

golpe fuerte dado en el suelo, que le es trasmitido por las partes sólidas de su cuerpo, á pesar de que es difícil distinguir lo que pertenece á la sensacion de la conmocion por el tacto, de lo que es propio del oido. Todos los sonidos graves obran fácilmente en los nervios del tacto, y como tal sensacion se perciben las conmociones cuando se aplica la mano sobre el pecho hablando, ó cuando se empuña un cuerpo sólido que suena. Las ondas sonoras que un silbato escita en el agua no se sienten por el tacto cuando se tiene la mano en ella; pero se perciben muy bien cuando al mismo tiempo que la mano se sumerge en el agua un cuerpo sólido, cuyas sensaciones táctiles de vibraciones han sido causa de que falsamente se suponga el que es dable oir por otros nervios que por el auditivo.

Audicion de las ondas sonoras de medios diferentes.

Generalmente oimos por ondas aéreas producidas primero en el aire, ó que despues de haber sido escitadas en otros cuerpos llegan al oido por intermedio del aire. Las primeras lo hacen con mas fuerza que las segundas, porque en estas hay disminucion de intensidad en el momento de verificarse la comunicacion al aire. He aquí el porqué las cuerdas y diapasones dan un sonido débil sin caja resonante, la cual es inútil en los instrumentos de viento. Las ondas sonoras del agua pasan tambien con trabajo al aire: si el oido se encuentra en este, el sonido escitado en el agua se percibirá muy débil; y si la direccion de las ondas sonoras forma ángulo muy agudo con el agua y el aire, no lo será tanto, lo que igualmente sucede con la luz.

En la audicion en el aire depende la fuerza del sonido de la densidad y sequedad de aquel. La rapidez de la trasmision aumenta con la rarefacion del aire, pero la fuerza de las vibraciones disminuye en razon de esta misma rarefaccion: casi no se oye una campana que se toque en el recipiente de una máquina neumática en la que se haya hecho el vacío.

Cuando nos sumergimos en el agua, las ondas sonoras de este líquido llegan á la membrana del tímpano. Todos los sonidos engendrados en el agua se entienden perfectamente, cual lo han comprobado los esperimentos de Nollet y de Monro, y como lo sabe el que posee la faculiad de saber nadar.

Nunca es mas intenso el sonido que cuando las ondas aéreas son primitivas, y es el aire el que le conduce inmediatamente al órgano auditivo. Cuando las ondas proceden de cuerpos sólidos, se efectua su mayor intensidad siempre que cuerpos de igual naturaleza son los

que trasmiten el sonido inmediatamente al oido. El sonido de un trozo de madera ó de metal se comunica débilmente por el aire; pero lo es con una fuerza estraordinaria cuando se le tiene entre los dientes ó se adapta á los oidos un cordon que comunique con el cuerpo sonoro. Cuando se coge entre los dientes un reloj se oye su movimiento perfectamente, sobre todo por los de la mandíbula superior, porque la trasmision se hace por partes sólidas: la propagacion es mas débil tocándole con la lengua, y mas débil aun si se le tiene suspendido en el aire de la cavidad oral.

La trasmision inmediata de partes sólidas á partes igualmente sólidas del conducto auditivo, entra tambien en juego cuando se oye un sonido aplicando la oreja al suelo. Si está tapada, y el tapon toca en la tierra, la trasmision es mucho mas fuerte. No pueden naturalmente percibirse de este modo con intensidad mas que los sonidos producidos primero en el suelo, ó que escitados en partes sólidas se conducen á la tierra por partes sólidas, como el ruido de los pasos del hombre y del caballo.

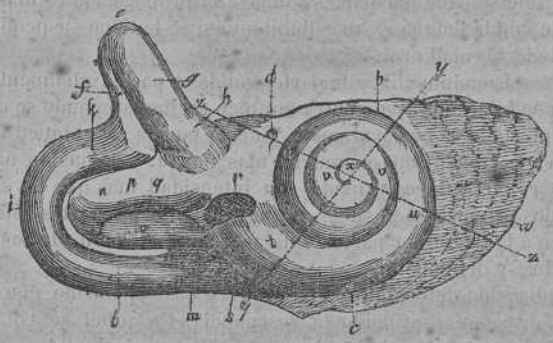
La aplicacion del estetoscopio produce casi el mismo efecto que la de la oreja, esceptuando la resonancia. En aquel se notan dos modos de trasmision: uno producido por las partes sólidas, y otro por la columna de aire que encierra, cuya trasmision es mucho mas dificil porque las ondas sonoras pasan con trabajo de la superficie del cuerpo humano al aire; sin embargo es útil por resonancia.

Propiedades acústicas del laberinto.

Entre las disposiciones acústicas mas generales del laberinto debe contarse la del agua que encierra, y que hace el que las vibraciones se conviertan en vibraciones del agua antes de encontrar los nervios acústicos; habiendo llevado la naturaleza la mira en los animales aéreos de facilitar la trasmision, en razon de que la de las ondas sonoras del aire al agua por medio de una membrana tensa es mucho mas fácil, ya por encontrarse la misma membrana en contacto con el agua, ya por obrar por intermedio de un cuerpo sólido, limitado y móvil, que la del aire á las partes sólidas de la cabeza, la cual ofrece muchas dificultades. En los peces huesosos es fácil la comunicacion de las vibraciones del agua á cuerpos sólidos y por lo tanto á los huesos de la cabeza, reduciéndose las de estos á vibraciones del agua del laberinto, para trasmitirse en seguida desde este líquido á los nervios auditivos. De este modo es homogéneo el contacto con los nervios, pues estos además de ser blandos por el agua que los empapa, los intersticios de sus fibras estan llenos de sangre ó de líquido del tejido celular.

Los acueductos carecen de canales membranosos, de líquidos y aun de troncos venosos; no son mas que simples comunicaciones entre el periósteo y la dura madre por una parte, y el periósteo interior del laberinto por otra.

Figura 21.



En el desarrollo del laberinto existen tres grados: 1.° simple vestíbulo con una vesícula; 2.° vestíbulo con dos canales semicirculares y conformacion análoga de laberinto membranoso; y 3.° el grado precedente con un caracol.

Generalmente se les atribuye á los canales semicirculares el recoger las ondas de los huesos de la cabeza, pero aumentan al mismo tiempo la intensidad de la trasmision del sonido en la direccion de su corvadura. Resulta una condensacion aunque lijera por penetrar una misma onda en el vestíbulo por la rama de su conducto y volver por la opuesta con parte de su impulsion.

Las piedras auditivas contenidas en el laberinto de los peces icciomorfos y la papilla ó caldo espeso cristalino que se encuentra en el de otros animales, deben fortificar el sonido por resonancia, aunque estos cuerpos no tocáran á las membranas en que se distribuyen

La figura 21 representa el laberinto del niño recien nacido, visto del lado del tímpano, tres veces mayor que el natural: a, *vértice de la porcion petrosa;* b, *borde superior;* c, *borde inferior;* d, *abertura interna del conducto de Falopio;* e, *conducto semicircular superior;* f, *su pie interno;* g, *idem anterior;* h, *ampolla de este pie;* i, *conducto semicircular posterior;* k, *su pie superior;* l, *el inferior;* m, *ampolla;* n, *conducto semicircular esterno;* o, *su pie interno;* p, *el esterno;* q, *ampolla;* r, *ventana oval;* s, *ventana redonda;* t, *promontorio;* u u, *primera vuelta del caracol;* v v, *segunda vuelta;* u, *media vuelta;* x, *cápsula del caracol.*

los nervios, como las tocan, en razon de que cuando se sumerge la mano sola en el agua, no se sienten las vibraciones que esta esperimenta conduciendo el sonido, mientras que se perciben cuando se tiene en la mano un trozo de madera.

La lámina espiral del caracol debe considerarse como una chapa que lleva fibras esparcidas, en la que todas las del nervio reciben casi á un tiempo la onda sonora y llegan á la vez al maximum de condensacion y despues al de rarefaccion. Las vueltas del caracol proporcionan tambien la ventaja de ofrecer en el espacio mas reducido posible la considerable superficie que era necesaria para la espansion de las fibras nerviosas. El caracol ostenta las fibras nerviosas en una lámina sólida, que está en contacto con las paredes sólidas del laberinto y de la cabeza, y al mismo tiempo con el agua del laberinto, presentando aun la ventaja de ser limitada, lo cual facilita la audicion de las ondas sonoras de las partes sólidas de la cabeza, y las de las paredes del laberinto.

Cuanto mas espesas son las capas del nervio auditivo en las partes sólidas del caracol, menos recibe las vibraciones de estas, puesto que no es homogéneo con ellas, lo que no sucede siendo delgadas.

CAPITULO III.

Efectos de las ondas sonoras en los nervios auditivos y accion propia de estos últimos.

En una onda impulsiva escitada por un cuerpo sonoro y que llega al laberinto debe distinguirse: su volúmen y duracion de su impulsion, su longitud, y su amplitud de escursion ó estension del espacio que recorren las partes vibrantes.

El volúmen de una onda es la estension de esta onda en la direccion que camina, el cual depende en parte del tiempo que el cuerpo vibrante de un modo sonoro emplea de una vibracion á otra ó para verificar una vibracion entera, y en parte de la facultad conductora del medio que recorre el sonido. La celeridad del sonido en el aire es de mil veintidos pies por segundo, siendo en el agua cuatro veces mayor, pues sube á cuatro mil noventa pies en igual tiempo.

La duracion de la impresion que una onda produce en cualquier partícula del laberinto, al atravesarle, depende de la duracion de una vibracion del cuerpo que produce el sonido.

El grosor de las ondas subsiste el mismo durante la propagacion del sonido á todas las distancias; pero la amplitud de las escursiones de las partículas vibrantes crece con el cuadrado de estas distancias.

La intensidad ó la fuerza del sonido ó del oido depende solo de la amplitud de las escursiones de las partículas vibrantes.

Distincion de los sonidos. Para la sensacion del sonido es suficiente una simple conmocion comunicada al nervio auditivo, como por una esplosion, division del aire, reunion de dos capas separadas de este, en el ruido del látigo, etc. De una sucesion rápida de muchas conmociones esparcidas por intervalos desiguales nace un ruido ó un estruendo, así como una sucesion rápida de muchas conmociones entre los que se encuentran iguales da un sonido determinado, cuya elevacion crece con el número de las conmociones en un tiempo dado, calculándose que bastan para dar la sensacion de un sonido determinado y comparable, dos conmociones ó el equivalente de cuatro vibraciones.

La elevacion ó agudeza del sonido no depende de modo alguno de la constitucion de las ondas: siendo conveniente la intensidad, se oyen todavía sonidos correspondientes á cuarenta y ocho mil vibraciones por segundo, ó á veinticuatro mil conmociones, induciendo todo á creer que no es este el límite estremo de los sonidos mas graves como se habia admitido. Savart ha llegado á percibir sonidos con solo catorce ó diez y ocho vibraciones simples, ó de siete á ocho conmociones por segundo; y aun es probable que fuesen accesibles al oido sonidos todavía mas graves, si las conmociones tuvieran la suficiente elevacion. La que una conmocion debe tener para ser oida es en efecto tanto mas corta, cuanto mas agudo es el sonido, porque el intervalo entre las dos conmociones en los sonidos agudos disminuye en proporcion correspondiente; es preciso que para los sonidos mas graves perceptibles al oido, la duracion de las conmociones sea tanto mas larga cuanto mayor sea su gravedad.

Audicion de muchos sonidos simultáneos. El caso mas sencillo es el de la audicion de dos sonidos simultáneos unísonos: los intervalos son iguales; las conmociones caen unas sobre otras ó no caen; en este último caso caminan formando una serie unas despues de otras, correspondiéndose los miembros de las series y subsistiendo iguales los intervalos.

La audicion de dos sonidos simultáneos que no tienen el mismo número de vibraciones, debe ser mas dificil que la de un sonido único, porque la comparacion de los intervalos presenta dificultades, y las vibraciones del uno caen con desigualdad en las del otro.

Las relaciones de los sonidos de que se hace uso en música se fundan, en parte, en el mas ó menos desarrollo de la facultad que posee el oido de distinguir la impresion total de cierto número de vibraciones, y en parte, en el placer que causan á los sentidos las relaciones simples de los sonidos unos con otros bajo el punto de vista del número de sus vibraciones.

Audicion. Distinguir la direccion del sonido no es un acto de la misma sensacion, sino un juicio deducido de la esperiencia. En razon de la modificacion que el oido esperimenta segun esta direccion, la percepcion coloca el cuerpo que produce el sonido en tal ó cual sentido determinado. La única guia cierta en este punto es la impresion mas fuerte que el sonido hace en uno de los dos oidos. Puede igualmente ser apreciada la direccion del sonido por medio del oido, dando posiciones variadas á la cabeza y á la oreja, que hacen el que las ondas sonoras caigan en la última perpendicular ú oblicuamente.

Los ventrílocuos se aprovechan de la incertidumbre que presenta la distincion de la direccion del sonido, y del poder de la imaginacion en el juicio; hablan en cierta direccion, y hacen como si oyesen que el sonido venia de aquella parte. No percibimos la distancia del sonido, pero juzgamos de ella por su intensidad. El sonido ocupa siempre el mismo sitio en nuestro oido, pero colocamos fuera de nosotros el cuerpo que le produce. Basta ensordecer la voz y hacerla de modo que la oigamos lejos para hacer creer que está distante, lo cual se practica en la ventriloquia.

La imaginacion influye tambien en el acto mismo de la sensacion, la cual es mayor por la atencion: entonces logra distinguir un ruido producido entre muchos, ó entre numerosos sonidos, y á seguir el juego de uno de los instrumentos en una orquesta. Si dos personas nos dicen cosas diferentes cada una á un oido, las dos impresiones se mezclan entre sí, y solo por un esfuerzo sostenido de atencion y por la diferencia del timbre de los dos sonidos, nos es dado seguir una de las dos series y hacer nuestro oido mas ó menos inaccesible á la otra serie que obra en nosotros como un ruido que distrae. Fijar ó acrecentar voluntariamente la atencion que se dedica á los sonidos se denomina *escuchar.* Cuando la intencion del alma se fija sobre lo que los nervios auditivos han conducido al sensorio comun, no oimos ni aun el sonido existente; pero desaparecida la distraccion solemos recordarle. Estos actos se verifican tambien en los demás sentidos.

Prolongacion de la sensacion auditiva. La impresion de las ondas sonoras en los nervios acústicos dura algo mas que el paso del sonido al través de la oreja. Una duracion prolongada ó una repeticion frecuente del mismo sonido hace persistir mucho mas la sensacion consecutiva en el nervio, y la conserva hasta por diez y once horas, como lo saben perfectamente los que han caminado muchos dias seguidos en diligencia ó silla de postas, pues á la conclusion del viaje continúan oyendo por mucho tiempo el ruido en sus oidos.

Audicion doble. A la vista doble del mismo objeto por los dos ojos corresponde la audicion doble por los dos oidos; á la vista doble con un ojo por la desigualdad en la refraccion, la audicion doble con un oido por la que existe en la trasmision. El primer modo de audicion

doble es muy raro. El segundo depende del defecto de uniformidad en el modo como los dos medios diferentes trasmiten un mismo sonido al órgano auditivo, y no de la desigualdad en la accion de los dos oidos. Puede producirse por medio de un silbato cerrado por una membrana é introducido en el agua, notándose un sonido que llega á una oreja por el aire y otro á la otra oreja tapada por medio de un conductor metido en el agua.

Finura del oido. No todos los hombres tienen la misma aptitud para distinguir los sonidos graves y agudos. Uno que oiga bien, que perciba el menor ruido, no puede establecer distinciones musicales entre los sonidos, ni sentir la armonía y la disonancia, mientras que otro con el oido débil posee esta facultad en alto grado. Se han recogido respecto de esto multiplicados ejemplares. La finura escesiva del oido precede de la mucha irritabilidad del nervio auditivo y corresponde á la fotofobia. Se ignora el por qué tal ó cual individuo carece del oido músico, pero el que no tenga esta aptitud será siempre mal cantor, aunque posea hermosa voz.

Sonidos orgánico-locales ó subjetivos. Son los que dependen, no de ondas impulsivas, sino de un estado de escitacion en el nervio auditivo, porque cualquier escitacion que esperimente este nervio la siente y oye como sonido. Tales son los zumbidos y retintines de oidos en las personas que tienen los nervios delicados, ó enfermo el cerebro, ó ya que el nervio acústico es el sitio de una lesion; tal es tambien el ruido que se percibe en los oidos despues de haber corrido mucho tiempo en un coche, con reacciones fuertes.

El zumbido de oidos que acompaña á la obliteracion de la trompa de Eustaquio no puede esplicarse de un modo satisfactorio.

Simpatías del nervio auditivo. Las escitaciones del nervio auditivo pueden determinar movimientos y aun sensaciones en otros sentidos, en virtud de las leyes de la reflexion, por intermedio del cerebro. Un ruido violento produce en todos los hombres el pestañeo, y en las personas que tienen los nervios delicados una conmocion en todo el cuerpo. Las sensaciones subsiguientes á las impresiones auditivas son principalmente tactiles. En las personas con sistema nervioso impresionable, un sonido imprevisto es seguido á veces de una sensacion tactil desagradable, como de una conmocion eléctrica en todo el cuerpo, ó de una sensacion tactil en la oreja esterna; ciertos ruidos, tales como el frote del papel, el roce del cristal y otros parecidos, causan en muchos individuos una sensacion desagradable en los dientes, ó un escalofrio en todo el cuerpo. A ciertos hombres se les viene el agua á la boca cuando oyen sonidos violentos.

El oido se altera en las enfermedades abdominales y afecciones febriles, sirviendo tal vez de intermedio las partes céntricas del sistema nervioso.

SECCION III.

SENTIDO DEL OLFATO.

CAPITULO PRIMERO.

Condiciones físicas de la olfacion.

El sentido del olfato no obra mas que cuando sobrevienen impresiones materiales y cambios correspondientes en el nervio olfatorio. La primer condicion del olfato es el nervio especifico, cuyos cambios materiales se sienten bajo la forma de olores; porque ningun nervio mas que él trasmite esta sensacion aunque en ellos obren causas idénticas, y la sustancia que tiene olor para el nervio olfatorio, tiene sabor para el nervio gustativo, y puede ser acre, quemante, etc. para el nervio tactil. La segunda condicion del olfato es un estado determinado del nervio olfatorio, ó un cambio material y especial de este nervio por el estímulo, es decir, por lo que es susceptible de conducir un olor.

Las cosas que pueden producir la sensacion de los olores son, en los animales aéreos, las sustancias esparcidas en el aire en moléculas muy ténues, y las emanaciones gaseosas, con frecuencia tan sutiles que ningun reactivo puede indicar su presencia, á no ser el nervio olfatorio. En los peces, las materias susceptibles de afectar al olfato, están contenidas en el agua, sin saber á punto fijo si es en estado de disolucion, aunque en los animales aéreos tienen que disolverse los olores en el moco de la membrana pituitaria antes de afectar al nervio olfatorio.

Otra condicion del olfato es que la membrana mucosa nasal esté húmeda, porque la humedad es el vehículo á favor del que las sustancias olorosas llegan hasta el nervio. Cuando la pituitaria está seca no se siente nada, y la disminucion de la secrecion mucosa durante el primer periodo de la coriza basta para abolir ó debilitar el olfato.

En los animales que viven en el aire es necesario tambien para que se verifique el olfato una corriente de materias olorosas al través del órgano olfatorio, siendo los que la determinan los movimientos respiratorios. Modificando voluntariamente estos movimientos influimos en la olfacion, la interrumpimos suspendiendo la respiracion y la hacemos mas activa por inspiraciones repetidas.

En los animales que viven en el agua no existe este movimiento en gran parte, pues su nariz no está en lo general perforada, y no tiene comunicacion inmediata con el órgano respiratorio. Sin embargo

hay una condicion particular que hace posible la corriente, porque los movimientos del opérculo dan lugar á una corriente continua de agua, que atraviesa la boca y sale por la abertura colocada debajo de esta cubierta.

CAPITULO II.

Organo olfatorio.

Los órganos olfatorios de los animales invertebrados son poco conocidos, aunque muchos tengan el sentido del olfato muy desarrollado, como la mosca que deposita sus huevos en las sustancias animales en putrefaccion.

El principio que preside á la formacion y á las modificaciones del órgano del olfato es la multiplicacion de superficies olfatorias en un espacio pequeño, bajo cuyo concepto hay grande afinidad entre el aparato de la respiracion y el de la olfacion.

En los peces, y entre los reptiles desnudos en el proteo, la multiplicacion de las superficies resulta de la plegadura de la membrana mucosa, cuyos pliegues estan ó aplicados los unos contra los otros á manera de láminas bronquiales, ó dispuestos en radios que parten de un centro comun, ó paralelos entre si á los lados de una tira media. En el mayor número de peces, las cavidades nasales son fosas superficiales, que no atraviesan el paladar, presentando el órgano bastantes modificaciones.

Para que un olor pueda hacerse sentir, es necesario que se mueva hácia la superficie olfatoria el medio que le trasporta. Los animales aéreos no olfatean sino atrayendo el aire á la nariz. En los que viven en el agua, la renovacion de las capas olorosas de aquella al rededor de la cabeza, depende de que por los movimientos respiratorios el líquido entra en la boca y sale por las hendiduras de los bronquios. En los ciclóstomos no es dable esta renovacion de agua en la nariz, cuando su boca hace oficio de chupador: de aquí el aparato particular de su cavidad nasal que sirve para atraer nueva agua á la nariz y espulsar la antigua.

La nariz de los reptiles está siempre perforada. En los reptiles escamosos y en las aves, hay prolongaciones en forma de cornetes que sirven para multiplicar las superficies. Los mamíferos tienen las masas laterales del etmóides, los cornetes y senos de las fosas nasales. La forma y amplitud de los cornetes varía mucho en dichos ani-

males, y comparados los del hombre con ellos parecen estar reducidos al estado rudimental. Los órganos de Stenon comunican en muchos mamíferos con la nariz y la boca, y reemplazan al agujero incisivo. Debe diferenciarse de los conductos de Stenon el órgano de Jacobson, tubo en parte membranoso y en parte cartilaginoso colocado en la nariz entre el vomer y la membrana mucosa, y que comunica con el conducto de Stenon. Se desconocen las funciones de estas partes.

Los esperimentos demuestran que las cavidades accesorias de la nariz no sirven para la olfacion. Se observa el movimiento vibratil en la membrana mucosa de la nariz y de sus cavidades accesorias, en los animales.

El mecanismo de la trasmision, que presenta tantas complicaciones en los otros sentidos, es muy simple en el del olfato. Las sustancias olorosas diseminadas en el aire en estado de gas, ó tal vez en polvo fino, son llevadas á las superficies de la membrana mucosa por el movimiento de inspiracion. El aire que sale de la boca puede tambien dar lugar á la sensacion de los olores cuando está cargado de sustancias desprendidas por los órganos respiratorios ó por los digestivos, como en la eructacion.

Podemos suprimir voluntariamente el olfato no inspirando por la nariz, y le exaltamos inspirando con mas fuerza ó haciendo inspiraciones cortas y repetidas. El animal que ventea busca en la atmósfera la capa cargada de una sustancia olorosa, y para ello ejecuta, en diversas direcciones, movimientos inspiratorios rápidos. Cuando descubre esta capa, la sigue del mismo modo. La corriente de los olores puede ser favorecida por el viento, que segun se asegura basta para que los herbívoros sientan los olores desarrollados á grandes distancias.

La nariz posee tambien, independientemente del olfato, el sentido del tacto por medio de los filetes nasales de la segunda y tercer rama del nervio trigémino, pues siente el frio, el calor, la picazon, el cosquilleo, la presion y el dolor, cuyos nervios no pueden reemplazar al nervio olfatorio, cual lo demuestran las personas que privadas del olfato, tienen en la nariz una sensibilidad tactil muy desarrollada.

CAPITULO III.

Accion de los nervios olfatorios.

No tienen todos los animales la misma aptitud para sentir los olores; debe depender de las fuerzas que animan las partes céntricas del aparato olfatorio el que el mundo oloroso de un herbívoro difiera totalmente del de un carnívoro. Los carniceros tienen una nariz muy fina para las cualidades específicas de las sustancias animales y para seguir la pista; pero parecen insensibles al olor de las plantas y de las flores. El hombre es muy inferior con relacion á la finura del olfato, pero el mundo de sus olores es mas homogéneo.

La fetidez es para el olfato lo que el dolor para el tacto, el deslumbramiento ó falta de armonía de los colores para la vista, y la disonancia para el oido; es lo opuesto al olor suave. Se ignoran las causas de esta diferencia; pero es cierto que la fetidez y la suavidad son puramente relativas en el reino animal, puesto que muchos animales buscan con ansia lo que nos ofende á la nariz; aun los mismos hombres presentan mil variedades con relacion á esto, disfrutando unos con los olores que á otros repugnan.

Ningun sentido tiene relaciones mas íntimas que el olfato y el gusto con los actos instintivos de la economía animal. Los olores escitan poderosamente el apetito venéreo en los animales, poniendo en accion los órganos genitales por la estimulacion que ejercen en los centros nerviosos.

SECCION IV.

SENTIDO DEL GUSTO.

CAPITULO PRIMERO.

Condiciones físicas de la gustacion.

Las condiciones del sentido del gusto son la presencia del nervio específico, la escitacion de este nervio por una cosa sápida y la disolucion de esta en los líquidos del órgano gustativo: el gusto no se afecta por una irritacion puramente mecánica; la sapidez depende de un cambio material verificado en el nervio por una materia disuelta, y la sensacion varia al infinito en razon de las innumerables diferencias que puede presentar esta materia. Sin embargo, la escitacion de un sabor por un cambio mecánico de los nervios gustativos no es imposible, en razon de que Henle ha observado que una corriente de aire fino desarrolla un sabor fresco y salado, análogo al del nitro, y la titilacion mecánica de la faringe ó del velo palatino escita la sensacion del hastío ó disgusto, que tanta afinidad tiene con el gusto y que no es dable separarlos. Las compresiones, picaduras, estirones y frotes de la lengua producen solo sensaciones tactiles. La electricidad dá lugar á un sabor.

Para que una sustancia obre en el órgano del gusto debe disolverse ó al menos ser susceptible de ello en la humedad de la lengua; las insolubles no lo hacen mas que en la sensibilidad tactil de esta. Los gases suelen ser sápidos, como el ácido sulfuroso. El sentido del gusto no tiene otro aparato especial de trasmision mas que las mucosidades de la lengua, por lo cual es muy sencillo el estudio de este sentido, como lo ha sido el del olfato.

CAPITULO II.

Organo del gusto.

El gusto reside en las fáuces y sobre todo en la lengua, que en los animales coopera, con frecuencia, mas á la deglucion que como aparato sensorial. Cuando la lengua carece de tejido muscular y está seca como en los peces y muchas aves, no por esto carecen de gusto, pues la sensacion reside en toda la posboca y pertenece á la membrana mucosa de esta cavidad. Los animales que degluten su presa cubierta de plumas ó de pelos, como las serpientes, pareciéndose á ellas en esto las aves insectívoras y granívoras, son los únicos que carecen de gusto, en razon de su modo de deglucion.

En el hombre el contacto del velo del paladar produce la sensacion del disgusto, la cual podria atribuirse á una reflexion sobre los nervios gustativos; pero los esperimentos de Dumas, Richerand, Treviranus y otros han demostrado la sensibilidad gustativa del paladar y yo distingo muy bien el sabor del queso. El grande hipogloso es el nervio motor de la lengua y el lingual su nervio sensitivo: irritando al primero por el galvanismo ó por estirones se producen convulsiones en la lengua, mientras que la seccion del segundo acarrea fuertes dolores. Debe para esto separarse antes el nervio de la parte central, pues si se irrita el lingual sin esta precaucion, se contraerian la lengua y otras partes por reflexion. Es sospechable que el nervio gloso-faríngeo participe de la sensibilidad gustativa en la region posterior de la lengua y en la de las fáuces. Romberg le atribuye el disgusto que protege la entrada del sistema digestivo.

CAPITULO III.

Accion de los nervios gustativos.

Es absolutamente imposible establecer una teoría de los fenómenos del gusto. Bellini adoptó la hipótesis antigua de la diversa figura de las moléculas de los cuerpos para esplicar los diferentes sabores; pero no es dable comprobarlo.

Además del gusto disfruta la lengua de un tacto muy fino y exacto: siente el calor, el frio, el cosquilleo, el dolor, la presion y figura de las superficies. Puede existir en ella la facultad tactil y estar abolida la del gusto ó al contrario; cuya particularidad hace probable el que los conductores de ambas sensaciones no sean los mismos. Se concibe perfectamente que un mismo tronco nervioso puede contener fibras dotadas de propiedades muy diferentes. El sentimiento pertenece tambien al grande hipogloso, además de su propiedad motriz.

Como muchas sustancias son olorosas al mismo tiempo de ser sápidas, la sensacion total que producen es por lo comun mas ó menos mixta: en tal caso basta taparse la nariz para conocer la parte que pertenece al olfato. Ciertos vinos delicados pierden mucho de su finura cuando al beberlos se tapa uno la nariz.

Segun los esperimentos de Horn, no producen todas las sustancias el mismo sabor en las diversas papilas de la lengua, cual lo demuestra simplemente la diferencia que con tanta frecuencia se nota entre el sabor primitivo y el secundario, regusto ó gustillo.

Las sensaciones consecutivas son muy palpables en el órgano del gusto. La catadura de una sustancia cambia el sabor de otra: el sabor de cosas dulces altera el gusto del vino, que realza el del queso. La repiticion frecuente de un mismo sabor le embota cada vez mas. Un hombre á quien se le venden los ojos distingue al principio el vino blanco y el tinto, pero no tarda en perder esta cualidad aunque los pruebe muchas veces.

Cuando las sustancias sápidas no hacen mas que ponerse en contacto con el órgano, sin dirigirlas de un lado á otro por su superficie, suele suceder el que no dan mas que un sabor muy confuso y aun no le producen del todo; siendo por el contrario mas perfecto si se mueve la sustancia entre la lengua y el paladar, que se la frota y aplica muchas veces.

Los sabores orgánico locales ó subjetivos estan poco conocidos. Además de la sensacion del disgusto por una irritacion mecánica de la base de la lengua y del velo del paladar, debe colocarse aqui la sensacion gustativa que resulta por la corriente fina del aire, y la del sabor ácido y alcalino cuando se arma la lengua con dos metales heterogéneos y que se ponen en contacto el uno con el otro.

Los cambios de la sangre parece obran sobre el gusto, pues Magendie ha observado que los perros en cuyas venas inyectaba leche, se lamian los labios.

SECCION V.

SENTIDO DEL TACTO.

Este sentido tiene mucha mas estension que los demás. Todas las partes susceptibles de sentir la presencia de estímulos, desde el simple sentimiento hasta las modificaciones del dolor y del placer, pueden esperimentar las sensaciones de calor y de frio, que son las que pertenecen á este sentido. Sus causas son los cambios de temperatura, y las impresiones mecánicas, químicas y eléctricas. Estas sensaciones se estienden á todo el sistema animal y orgánico, aunque su perfeccion varia al infinito en las diversas partes. En los otros sentidos hay tambien, como hemos visto, sensaciones tactiles. Los nervios de estas son las raices posteriores, gangliónicas en su origen, de los espinales: los filetes sensitivos que las constituyen, pasan á casi todos los nervios del sistema animal, y algunas al del orgánico; facilitan sensaciones tactiles fuertes en el primero, y vagas ó sordas en el segundo. La sensibilidad general, llamada *cœnæsthessis*, nada presenta de particular, á no ser el tacto en las partes interiores, cuyo modo es susceptible de infinidad de modificaciones; en salud desde el sentimiento de bienestar hasta el placer y el cosquilleo, y en enfermedad desde la laxitud hasta el dolor.

Estension y órganos del tacto.

El tacto propiamente tal no difiere en cuanto á su esencia del tocar ó del tacto mirado de un modo general: la diferencia únicamente procede de las relaciones del órgano, ya con el mundo esterior, ya con el resto del organismo. Toda parte con sensibilidad tactil colocada al esterior disfruta del verdadero tacto, porque puede recibir la sensacion de los cuerpos esteriores á tanto mayor grado, cuanto mas perfeccionada es su facultad de distinguir y disfruta de mas movilidad, tales como toda la piel y con especialidad las manos, lengua y labios, sobre todo en los gatos y las focas en quienes estos apéndices estan provistos de pelos largos con un germen al que comunican mucha sensibilidad numerosos nervios; la nariz en los animales que tienen trompa, los tentáculos de los moluscos, los antenas y palpos de los insectos, los apéndices digitiformes de las nadaderas pectorales de

los triglos, cuyos nervios nacen de una serie de lóbulos ó abultamientos particulares de la medula espinal.

En la piel el órgano del tacto es el cuerpo papilar, conjunto de pequeñas desigualdades visibles con cristal de aumento, que el tejido de Malpighio envuelve á manera de vaina y en las que se distribuyen los nervios.

En la porcion espinal del cerebro y en la medula espinal no hay otras sensaciones mas que las del género de las tactiles, las cuales se esperimentan con el carácter de dolores ó de hormigueos, ya en el mismo paraje de su sitio objetivo, á saber, el medio del dorso, ya en las partes esternas donde se distribuyen los nervios espinales. Los hormigueos y los dolores se desarrollan algunas veces sin que se manifieste sensacion local en el dorso. Nos es desconocida la causa de esta particularidad notable.

Los tejidos córneo y dentario son insensibles, escepto sus gérmenes en los que se distribuyen nervios y vasos. La dentera ocasionada por los ácidos debe considerarse como una afeccion del folículo dentario. Los tendones, los cartílagos y los huesos no son sensibles en el estado sano; lo mismo le sucede al periosteo. La duramadre parece se esceptua, pues recibe nervios. En las enfermedades pueden los huesos ponerse muy doloridos, asi como los órganos del sistema quilopoyético, en quienes se distribuye el gran simpático, y que en el hombre sano solo tienen una sensibilidad débil.

La sensibilidad es mucho menor en los músculos que en la piel, como se comprueba pinchando con un alfiler los tegumentos y las masas carnosas; y la piel es mas ó menos sensible segun el número de fibras nerviosas que se distribuyen en sus diferentes regiones. Es muy grande la sensibilidad en las membranas mucosas que forman parte del sistema respiratorio, de los órganos sensoriales, partes genitales, y que dependen de los nervios del sistema animal; es mas débil en las del tubo intestinal, en las que sin embargo puede desarrollarse al mas alto grado en consecuencia de enfermedad.

Modos ó energías del tacto.

El modo de las sensaciones tactiles es tan particular como el de los otros órganos sensoriales: este sentido anuncia la presencia de una irritacion, desde la afeccion mas lijera hasta la mas intensa, como una cosa dificil de describir que se llama sentimiento, y cuyas modificaciones suelen no depender mas que de la estension de las partes afectadas; los latidos ó punzadas, por ejemplo, anuncian una afeccion violenta de partes poco estensas; el dolor gravativo una afeccion menor, pero mas estensa y profunda. Esta última circuns-

tancia distingue el sentimiento de la presion de el de simple contacto.

La sensacion de choque ó golpe nace de un cambio brusco del estado de los nervios por causa esterna ó interna, por el influjo mecánico de un golpe ó por romperse el equilibrio eléctrico. Una corriente de principio nervioso que se escapa repentinamente del cerebro, en el susto, puede sentirse como choque ó golpe, cuyo modo de sensacion no depende de la accion mecánica de un cuerpo.

La sensacion del dolor parece proceder de la violencia de la escitacion del tacto. La del frio y calor por cambios del estado de la materia que el calórico físico determina en las partes animales, aunque tambien se presenta en circunstancias en que no es apreciable por medio del termómetro ninguna modificacion de la temperatura por una discordancia en los nervios, y las sensaciones repentinas de frio glacial y ardor quemante parece se asemejan mucho bajo este modo de considerarlas.

Cuando se comparan por medio del tacto las temperaturas de medios diferentes, debe atenderse á la capacidad de los cuerpos para el calórico. Una misma temperatura obra con mucha mas fuerza sobre nuestra piel y nos parece mucho mas caliente cuando tiene por vehículo el agua en vez del aire: el agua fria nos parece mas fria tambien que el aire á la misma temperatura, porque roba con mas rapidez el calórico á nuestro cuerpo.

Tacto é idea.

Una sensacion tactil llega siempre á la conciencia cuando el sensorio comun fija la atencion. Hace tambien mas claras las sensaciones que proporciona el tacto la intencion, pues un dolor es tanto mas molesto cuanto mas se fija en él la atencion, y una sensacion insignificante por sí misma puede adquirir una duracion incómoda, como sucede en los comezones que sobrevienen en un punto muy limitado de la piel.

La estension de una sensacion tactil en una superficie grande produce en nosotros, en igualdad de circunstancias, el efecto de una impresion mas intensa que el que resultaria de la misma sensacion limitada á una parte mas pequeña: introduciendo la mano en agua caliente parece que lo está mas que cuando no se mete mas que el dedo.

Como cada sensacion va acompañada de una idea, y deja otra en pos de sí, que puede ser reproducida, la idea de una sensacion es comparable á una sensacion real y efectiva. Así un cuerpo nos parece mas pesado ó mas lijero que otro que hemos levantado primero,

y cuya idea subsiste aun en nosotros en el momento que sentimos el segundo.

Tacto y movimiento.

Los músculos disfrutan tambien de cierto grado de sensibilidad tactil, que puede aumentarse mucho por la afeccion mórbica de sus nervios, cuya sensacion no está siempre en razon directa de la contraccion de los músculos, pudiendo deducirse de esto con alguna verosimilitud, que no son las mismas fibras nerviosas las que presiden al movimiento y al sentimiento de estos órganos; así es que la sensacion de calambre en los músculos de la pantorrilla puede ser muy fuerte y el movimiento sumamente débil.

La sensacion de contraccion en los músculos nos permite comparar su fuerza cuando resistimos á una presion ó levantamos algun peso, siendo mas palpable la de este que la de aquella. Tenemos una idea bien exacta del tanto de fuerza nerviosa que parte del cerebro y que es necesaria para producir cierto grado de movimiento. Para levantar un vaso lleno de agua cuya capacidad conocemos, empleamos un esfuerzo calculado de antemano por una idea simple; pero si el contenido es mercurio, se nos escurre el vaso y bajamos inmediatamente la mano que intentaba levantarle, porque hemos cometido un error en el tanto de fuerza ó de la accion nerviosa. El convencimiento de no tener suficiente fuerza para sostener por mas tiempo un peso, debe distinguirse del verdadero sentimiento de laxitud en los músculos.

El palpar no es mas que un tacto voluntario con movimiento, entre los cuales hay la misma diferencia que entre olfatear y sentir un olor. No reside esclusivamente en ninguna region del cuerpo; solo la mano es mas propia, es mas adecuada que otra alguna, por su estructura y movimientos que la facilitan medir el espacio por una especie de rotacion, porque el pulgar puede oponerse á los otros dedos y porque estos gozan de una movilidad relativa. La aptitud para palpar depende además de la finura del tacto y del aislamiento de la sensacion en las moléculas del órgano sensible.

Cuando nos formamos por el tacto la idea de la figura y estension de una superficie, multiplicamos la estension de la mano ó del dedo puesto en contacto con esta superficie, tantas veces cuantas se encuentra contenida en el espacio que el miembro movible recorre palpando. Para adquirir la idea de la estension en el espacio repetimos el mismo acto segun las diferentes dimensiones del cuerpo.

Sensaciones consecutivas y contrastes del tacto.

Las sensaciones consecutivas del tacto son muy vivas y persisten

por largo tiempo, pues mientras dura el estado en que el estímulo ha puesto al órgano, las sensaciones de este continúan, aunque haga tiempo que el estímulo se ha separado, cual lo comprueban las sensaciones dolorosas y placenteras.

Cuando hemos subsistido por mucho tiempo en una temperatura elevada, el bajar lo mas mínimo el termómetro nos hace esperimentar frio, en el sitio que en otra circunstancia nos pareceria caliente: una diferencia repentina de algunos grados produce la sensacion de un frio glacial; así el hombre está muy propenso á enfriarse en todos los climas, hasta en los mas cálidos. El frio y el calor son puramente relativos: el calor es frio para la sensacion, segun el estado en que se encuentra el órgano. La disminucion de un dolor que ha durado mucho tiempo nos parece un beneficio, aun cuando la irritacion continúe á un grado que nos pareceria insoportable en estado sano.

Sensaciones tactiles orgánico-locales.

Los sentimientos de placer, de dolor, frio, calor, lijereza, pesadez, fatiga, etc. pueden ser determinados por causas interiores. Las neuralgias, el escalofrio, hormigueo, el estado de los órganos genitales que sobreviene espontáneamente durante el sueño, son ejemplos bien palpables y sorprendentes. Corresponden tambien aquí las sensaciones tactiles escitadas por la imaginacion, pues del mismo modo que la idea de una cosa repugnante produce con frecuencia el disgusto, tambien la idea del dolor suele provocarle en una parte predispuesta. La idea sola del cosquilleo basta para producir esta sensacion en las personas propensas á ella, cuando ven que alguno intenta hacerles cosquillas.

Las sensaciones tactiles orgánico-locales ó subjetivas son mas frecuentes en los individuos cuyo sistema nervioso es muy irritable, en los histéricos é hipocondríacos, á quienes á veces se les atribuye quejarse de males imaginarios. El dolor no existe en su imaginacion, pues este nunca es una cosa imaginaria; debido á causa interna es tan verdadero como cuando procede de una esterna. Una imaginacion exaltada puede aumentar un dolor existente, y si la persona está predispuesta á un dolor, hacer volver el que ya ha padecido.

Las simpatías del tacto con los demás sentidos se verifican por reflexion, las cuales quedan analizadas al tratar de los efectos de esta, y la relacion de las sensaciones tactiles con las secreciones al hacerlo de la física de los nervios.

LIBRO SESTO.

DE LAS FACULTADES INTELECTUALES.

SECCION PRIMERA.

DE LA NATURALEZA DEL ALMA EN GENERAL.

CAPITULO PRIMERO.

Relaciones del alma con la organizacion y la materia.

Conocimientos preliminares.

El organismo se parece á una máquina respecto á la coordinacion sistemática que existe para llegar á un objeto determinado, siendo él mismo quien produce el mecanismo de sus órganos en el germen y quien le propaga. La accion de los cuerpos organizados no solo depende de la armonía, sino que esta es un efecto de los mismos cuerpos organizados, y cada parte tiene su causa, no en ella misma, sino en la causa del todo, pues todos los organismos tienen por base un modelo, una idea, segun la cual estan construidos sus órganos de un modo adecuado.

La actividad por la que el principio vital realiza una idea en los organismos solo la conocemos cuando se verifica en estos. Si las formas orgánicas determinadas se produjeran espontánea é independientemente de todo organismo ya existente, tendriamos aquí un ejemplo de una fuerza vital obrando en conformidad de ideas determinadas fuera del organismo; pero siempre que se somete la generacion espontánea á una investigacion rigurosa, se encuentra que carece de pruebas y que no es dable demostrarla.

No es probable el que el principio vital que produce todas las partes de un organismo, conforme con una idea ó un tipo, esté él mismo compuesto de partes, pudiendo decirse otro tanto del alma sensitiva de los animales. Una cosa en cuya esencia entra el estar compuesta de partes, cambia de naturaleza en cuanto se la divide; pero el principio organizador de un vegetal ó de un animal puede divi-

dirse con aquellos sin que pierda nada de su esencia como poder organizador, porque los segmentos de un pólipo son ya nuevos seres que gozan de una organizacion armónica y capaces de producir seres semejantes. El principio vital y el alma de un animal son inherentes á su materia, como en todos los seres organizados, pero sin estar compuestos de partes, y son susceptibles de division como esta materia sin que su fuerza esperimente cambio alguno.

El principio vital no reside en ningun órgano en particular; porque preexiste á todos los órganos en el germen, y aun obra en los monstruos anencéfalos y acéfalos, á pesar de carecer de cerebro y de la disminucion de sus medios de accion; porque las partes separadas del cuerpo de los animales y de los vegetales continúan viviendo y se trasforman en organismos completos; y porque el germen que se desprende contiene en los animales superiores y en el hombre el principio organizador cuya accion se ejerce de un modo armónico, no diferenciándose este germen desprendido del cuerpo madre de la yema separada de una planta, sino en que esta está completamente organizada y aquel no tiene mas que el poder de adquirir una organizacion completa; pero la misma fuerza obra en ambos. Sin embargo, el alma como escitadora de los fenómenos de la conciencia, no obra mas que en el cerebro, y solo existe virtualmente en el simple germen.

Sistemas cosmológicos.

1.° *Hipótesis segun la cual la organizacion y la vida intelectual dependen de ideas activas, ó de esencias espirituales implantadas en el organismo.* El universo entero es la espresion de las ideas de inteligencia suprema; pero en los seres organizados no hay activas mas que las ideas divinas, que reproducen siempre sus semejantes, y que desarrollan en la materia el mecanismo necesario para la manifestacion de los efectos de los mismos cuerpos organizados. La idea motriz ó activa de un cuerpo organizado es pues una emanacion de la Divinidad, que vive en él y en sus productos desde el momento de la creacion. Esta idea es la única cosa permanente en él, porque la materia le abandona continuamente, y sin cesar se encuentra nueva materia sometida al influjo de esta fuerza motriz. Sin ella la materia carece de vida y alma, aun virtualmente ó en estado latente. Todos los fenómenos vitales é intelectuales que se desarrollan en la materia organizada únicamente, dependen de la idea que domina los organismos. El alma es pues en sí misma estraña á la materia animada de fuerzas puramente físicas, solo está encadenada y sus vínculos pueden romperse con la muerte.

2.º *Hipótesis panteistica de un alma del mundo y de sus relaciones con la materia.* Una doctrina diametralmente opuesta á la anterior sostiene que el principio de la vida es inherente á la materia, y que lejos de estar sobreañadido á esta materia, no es mas que una simple propiedad, de la que, á la verdad, no goza sino bajo condiciones determinadas de composicion, de estructura y de forma. Cuando la materia entra en los cuerpos organizados, encuentra reunidas las condiciones necesarias para que el principio de vida que encierra en estado latente se manifieste bajo la forma determinada de tal ó cual cuerpo organizado, de cuyo modo se concibe el que la fuerza orgánica pueda multiplicarse por acrecentamiento y sea susceptible de division. Un ser vivo que muere no pierde mas que las condiciones sin las que la vida no podria manifestárse bajo una forma dada, y la materia asi animada, tan apta para vivir como antes, entra en el seno de la naturaleza.

Segun esta teoría los organismos son los efectos de la primera de todas las causas; en los cuerpos animados es en los que los fenómenos de la vida y de la inteligencia se manifiestan bajo una forma determinada, en virtud de cierta estructura y composicion química. Esta estructura no es un resultado de la casualidad, porque tambien emana del espíritu creador de Dios, y la conexion ideal de todos los seres organizados, distribuidos en clases, familias, géneros y especies basta ya para escluir toda idea de intervencion de pura casualidad. Desde que la materia á que se da el epiteto de muerta entra en la esfera de accion de un organismo actualmente existente, que la comunica una estructura semejante á la suya y la somete á su principio de vida, la aptitud para vivir que la era inherente, pero en estado latente, se manifiesta bajo una forma determinada, y esta forma está obligada á amoldarse á la de la organizacion á que se une. De este modo la asimilacion de la materia por un ser organizado acrecenta la fuerza orgánica, y el acrecentamiento de esta fuerza hace posible la division.

CAPITULO II.

De la vida intelectual en un sentido mas limitado.

Diferencia entre la vida y el espíritu.

La vida en los cuerpos organizados produce efectos de los que no es informada la conciencia, los cuales consisten en que no solo des-

arrolla y sostiene el modo de organizacion que le es propio, sino que reproduce su semejante. Son los mismos en los vegetales que en los animales, y solo cuando las células primitivas, con el núcleo implantado en sus paredes, se trasforman en tejidos permanentes, es cuando la estructura de unos y otros es diferente.

Cuando se comparan los fenómenos intelectuales que no pertenecen mas que á los animales y al hombre, con los fenómenos de la organizacion comunes á los vegetales y á los animales, se encuentra entre ellos algunas semejanzas y diferencias. Se parecen en que pueden realizar lo que exige la armonía y pide la razon; pero este efecto se verifica sin conciencia en los fenómenos orgánicos, y con ella y sentimiento en los del alma. He aquí por qué en los fenómenos vegetativos de la vitalidad se sigue la armonía sin eleccion: la idea de tal ó cual planta es el tema que la vitalidad sigue incesantemente.

En la esfera del alma, al contrario, la accion es mucho mas libre, aunque sujeta á ciertos límites. Los objetos variados del mundo esterior dan lugar á la percepcion de imágenes que son en seguida reproducidas y combinadas de diversos modos. El hombre reconoce tambien lo que hay de general entre muchas imágenes que ha recibido, y la imágen que queda de estas cualidades generales es lo que se llama una *idea*. Las ideas igualmente se combinan, ya entre sí, ya entre las imágenes, y el resultado mas general de esto es el *pensamiento*. La creacion no sigue aquí ningun modelo, solo obedece á la necesidad de combinar y de formar ideas, es decir imágenes con muchas imágenes; pero los materiales de estas pueden ser proporcionados por cuanto es capaz en la naturaleza de obrar en los sentidos. La organizacion y la vida reproducen siempre lo que se les parece; tienen una forma determinada, y las propiedades que á ellas se refieren las crean á espensas de la materia sometida á su fuerza, pero no tienen conocimiento de los objetos esteriores.

El principio intelectual y el principio vital pueden ser divididos como la materia y ninguno de los dos está compuesto de partes: ambos pueden ser latentes, y para desplegar su actividad exigen que sobrevenga un cambio en la materia. Están siempre unidos en los animales, de modo que antes de que la fuerza intelectual se haga aparente, es necesario que la fuerza vital realice la organizacion del cerebro, sin la que el alma no puede obrar.

Hay cierta clase de fenómenos en los que la fuerza vital creadora de un organismo animal influye hasta en las operaciones de la vida intelectual, produce series de ideas, especies de sueño y escita las acciones llamadas instintos. La abeja se ve obligada á realizar células de cera segun un tipo que flota en ella como un sueño: un animal debe construir habitaciones, tramar tejidos en un todo iguales á los de sus predecesores, cantar como ellos, emigrar y proteger

su progenitura bajo la inspiracion de pasiones que no se desarrollan mas que por el influjo del trabajo de la generacion. El autor de estas ideas á que el alma obedece, y que no ha concebido, es la fuerza organizadora, la causa primera del organismo, el poder que crea armónicamente todos los órganos, quien enseña y dirige todos los actos. En todos estos fenómenos obra una fuerza que tiene los atributos del principio vital, sin gozar de las propiedades del alma; pero que no realiza por si el tema, solo se le da al alma para que se realice fuera del cuerpo.

Accion del cerebro en la vida intelectual.

La energía ó modo especial de la vida intelectual, tomada en un sentido limitado, es la conciencia, acto cuyo nombre lleva en sí mismo la esplicacion y que no es dable describir. Asi como la propiedad del nervio unido con el sensorio es sentir, la del cerebro es procurar la conciencia de las cosas. La concepcion de las ideas, el pensamiento y las emociones ó pasiones, son modos diversos de la conciencia. Los diferentes actos del cerebro son modos de accion de una sola y misma fuerza. El alma no llega á la conciencia de las sensaciones sinò por medio de los nervios y de su accion sobre el cerebro; pero la facultad de conservar y reproducir las imágenes ó las ideas de los objetos que han impresionado los sentidos no permite admitir que la serie de ideas estén fijas en tales ó cuales partes del cerebro, porque las ideas acumuladas en el alma se unen entre sí de maneras muy variadas. Es cierto que los cambios orgánicos del cerebro suelen hacer desaparecer ciertos nombres, como los adjetivos, sustantivos, etc.; pero esta pérdida parcial no podrá esplicarse, bajo el punto de vista material, sino admitiendo que las impresiones se fijan de un modo sucesivo en las porciones estratificadas del cerebro. Admitir lo contrario sería perderse en el campo de las hipótesis.

Ideas primitivas, nociones generales.

Los filósofos se han encontrado divididos en dos sectas: unos defendian que nada existe en el entendimiento que no proceda de los sentidos; y otros sostenian la existencia de ideas *à priori* y en algun modo innatas, de ideas generales, llamadas categorias por Aristóteles. Es indudable que hay ideas innatas, lo cual es un hecho establecido. Todas las ideas de los animales á quienes el instinto sirve de guia son innatas é inmediatas, flotan delante del espíritu como sueños y les acompaña el deseo de conseguir un fin. El potro que acaba

de nacer tiene estas ideas innatas que le impelen á seguir á su madre y á buscar las tetas. No sucede algo semejante en el hombre con relacion á sus ideas generales?

El hábito de asociar dos cosas en idea exige la necesidad de que cuando una de las cosas se ofrece al espíritu, la otra se presenta tambien; ó que cuando se repite un suceso que otras veces nos ha producido una sensacion agradable ó incómoda, consideramos como cierta la vuelta de esta sensacion: así es que el perro junta necesariamente la idea de los golpes con la del palo; pero le es imposible llegar á representarse este enlace, ni otros análogos, bajo la forma de la idea abstracta de una relacion de causa á efecto. Los animales no forman ideas generales. No debe buscarse la causa en la claridad y oscuridad de las impresiones, porque en esto no hay diferencia entre los animales y el hombre. Este no llegaria jamás á la idea abstracta de la calidad, ni por la esperiencia que adquiere por medio de los sentidos, ni por el influjo del hábito, si su entendimiento no tuviera cierto poder de abstraccion, es decir la facultad de hacer una cosa puramente intelectual con lo que hay de comun en gran número de encadenamientos sucesivos de dos cosas, de las cuales una llama á la otra.

La facultad de formar las ideas generales no es un poder especial que el alma ejerce sobre las simples percepciones, es la reaccion mutua de las percepciones afines. La inteligencia humana tiene tal grado de desarrollo, que pueden existir juntas y obrar unas con otras. Si coexisten muchas que tengan afinidad entre sí, pero en las cuales tal punto sea diferente y tal otro similar, las diferencias se oscurecen en la masa de las percepciones, y no queda mas que lo que tienen de similar ó de comun. De aquí nacen las ideas generales.

Las ideas mas generales que de este modo se forman son las de cambio, esencia, infinito, finito, figura, tamaño, cualidad, espacio, tiempo, movimiento, fuerza, materia, objeto, sugeto, yo, calidad, existencia y la nada.

Nunca podemos llegar al conocimiento absoluto de la esencia de las cosas.

Alma del hombre y alma de los animales.

Los fenómenos intelectuales se parecen en muchos puntos y difieren en otros en el animal y en el hombre. Ambos se forman las ideas con las impresiones que hieren sus sentidos, las conservan y reproducen: en los dos hay asociacion ó atraccion de las ideas siguiendo ciertas reglas; pero el hombre solo consigue formar de muchos fenómenos aislados una cosa puramente intelectual, que no se parece á ninguno de estos fenómenos, y encierra lo que tienen de

comun entre si: el hombre solo tiene el poder de crear las ideas generales. El alma de los animales no llega mas que á concebir ideas simples con relacion á las impresiones producidas en sus sentidos, asociar estas ideas entre si y manifestar deseos por su causa.

La asociacion de ideas producidas por impresiones hechas en los sentidos se verifica en los animales y en los hombres segun la ley de la semejanza, de la simultaneidad y de la sucesion; pero el hombre asocia tambien nociones abstractas á ideas simples, pasando asi de lo general á lo particular, para volver á otra idea general á la que igualmente se refiere.

Los animales llegan á unir con facilidad dos cosas una con otra; pero sea lo que quiera lo que haya podido decirse de su inteligencia, son absolutamente incapaces de formar una idea general, prescindiendo aqui de todos los fenómenos del instinto. Un perro contrae poco á poco el hábito de ver que se pueden llevar sobre la cabeza sombreros y gorras de diferentes formas; pero jamás tendrá la idea del tocador.

Los fenómenos intelectuales complexos de los animales pueden ser perfectamente adecuados, esto es adaptarse muy bien á los objetos deseados, sin que haya nada que se parezca á nociones generales, nada mas que asociaciones de impresiones recibidas por los sentidos. El gato que encuentra cerrada la puerta de la habitacion se echa cerca de ella hasta que se la abren y dá maullidos quejumbrosos á que el instinto le impulsa; le han abierto la puerta muchas veces en iguales circunstancias, y asocia en su espíritu la serie de actos ya producidos hasta que realmente se efectua el exigido por la asociacion de estas ideas. Un hombre enseñaba á un mono agarrado á un palo largo, y por medio de una cuerda tiraba del animal cuando queria que bajase; pero si el mono no queria obedecer, agarraba la cuerda en cuanto veia que su amo iba á hacer uso de ella. Esto era el resultado de asociaciones anteriores de ideas, como cuando un animal huye al levantar el palo con que ha sido castigado, ó como cuando un perro se manifiesta confuso si se le sorprende haciendo una cosa por la que se le ha castigado en otras ocasiones.

Las asociaciones que ejecuta el hombre no consisten solo en combinaciones de ideas simples que se parecen por su semejanza, simultaneidad ó sucesion; á estas ideas simples se juntan siempre nociones generales, cuyas transacciones se verifican sin percibirlo ó de un modo oscuro en la asociacion ordinaria; pero cuando pensamos, comparamos con conocimiento lo general con lo particular, haciendo servir los dos para su mutua elúcidacion ó esplicacion.

Los deseos y las pasiones existen, con igual intensidad, en el hombre y los animales; pero las pasiones de estos no se refieren á

ideas generales, no tienen por objeto mas que lo que obra en los sentidos. La adhesion ó apego y fidelidad de ellos dependen de la asociacion entre las impresiones de placer y la imágen de una persona determinada. Los hombres y los animales buscan lo que les es agradable, y huyen de lo que les incomoda; pero el hombre solo es afectado placentera ó incómodamente por las ideas generales y las pasiones.

Puede deducirse de lo espuesto que el alma del hombre y la de los animales difieren, no solo por la oscuridad y claridad de las concepciones, sino por la simplicidad y complicidad de estas mismas concepciones y por la accion que recíprocamente ejercen las unas sobre las otras. Elevarse á nociones generales es un acto complicado, y he aquí porqué durante el sueño y bajo el influjo de la fiebre cuando la afeccion del cerebro rebaja la facultad de concebir á su menor grado, se puede muy bien asociar ideas á la manera de los animales, pero no es dable pensar.

SECCION II.

FENÓMENOS INTELECTUALES.

La accion del alma consiste en concebir las ideas y dar impulsiones, sin producir otra cosa; pero estos fenómenos difieren ya en sí mismos, porque son simples ó complexos, ya en razon de su modo de union, de su influjo entre sí y conexion con las acciones del cuerpo. La concepcion, las relaciones de las ideas y sus efectos unos con otros se denominan *entendimiento:* llámanse *pasiones* las impulsiones y sus relaciones tanto entre sí como con las ideas.

CAPITULO PRIMERO.

De la concepcion.

No tenemos mas ideas que de las impresiones hechas en nuestros

sentidos, de los estados de nuestro cuerpo, de las nociones generales que de esto deducimos y de las relaciones que tienen entre sí las ideas simples y las ideas generales. Estas tienen tal carácter segun que reconocen por origen los órganos de los sentidos ó el entendimiento; pero hay ideas compuestas de unas y otras.

Ideas simples. Se sabe que despues de todas las impresiones hechas en nuestros sentidos queda una sensacion consecutiva que suele durar mas tiempo que la causa que la ha determinado. Hay una diferencia absoluta entre concebir una idea y sentir una cualidad que obra en los sentidos: sentir exige la energía de un órgano sensorial, que no es necesario para formarse ideas, pues podemos al ver una mancha amarilla formarnos la idea de otra azul. La relacion de la concepcion con la sensacion es la de un signo con una cosa, pero un signo que solo pertenece á una cosa determinada, y cuya especie depende por lo tanto de una sensacion.

Así lo comprueba la posibilidad de concebir ideas que en ningun caso podrian ser ideas debilitadas, porque no encierran mas que lo que hay de general en muchas sensaciones, como la idea de color ó de sensacion, pues en nuestros juicios, en nuestros pensamientos sabemos distinguir la idea del color en general de la idea de un color determinado, sin cuya distincion no habria medio de comparar las ideas generales con su contenido.

Cuando un objeto obra por segunda vez en nuestros sentidos, le reconocemos por medio de la idea que nos dejó, deduciéndose no que haya similitud ó analogía entre la idea y la sensacion de este objeto, sino que cada sensacion escita una idea determinada, y la sensacion reproduce siempre la misma idea. Si no es la sensacion lo que conservamos, sino la idea, esta aparecerá del mismo modo que la primera vez cuando se renueve la sensacion, y la semejanza completa que habrá entre ella y la producida por la primer sensacion nos obligará á admitir identidad entre las dos ideas. Así es como los caractéres de la escritura nos recuerdan las ideas sin que tengan semejanza real con el contenido de estas mismas ideas.

Ideas generales. Se llaman ideas generales ó abstractas las que representan lo que hay de general en muchas ideas simples, ó que abrazan muchas de estas. Las mas simples se parecen tanto á las individualidades que no se les puede espresar sino por las mismas sensaciones, como lo azul, lo rojo, ideas abstractas deducidas de gran número de rojos y de azules, como tambien de la idea de color, que no puede definirse sino lo que hay de comun en muchas sensaciones diversas. Las ideas generales se ligan tambien con los signos que sirven para recordarlas.

Concepcion, asociacion de ideas. Toda idea que se produce en el alma no conserva su fuerza mas que por corto tiempo; no tarda en

ser reemplazada por otras que la esceden en intensidad y que llegan á sufrir la misma suerte. Cuando una idea se ha borrado de este modo, ya no tenemos conciencia de ella, y en general solo la podemos tener de una idea sola á la vez, ó cuando mas de muchas ideas que están relacionadas unas con otras. Las ideas que una vez se presentan al alma no se pierden, pues hay circunstancias en que reaparecen con su fuerza primitiva y se representan en la imaginacion.

El estado activo de una idea de que tenemos conciencia consiste en que pasa de un minimum á un maximum de intensidad ó de claridad y descrece en seguida. Interin se efectua este fenómeno, la idea real obra por afinidad electiva sobre la masa de inteligencia latente, rompe en algun modo el equilibrio y obliga á las ideas afines á entrar en juego con ella ó les comunica el movimiento. La idea dominante ó primaria no persiste, es desalojada por una impresion nueva hecha en los sentidos y por la idea á que esta impresion da origen. Si esta última no tiene afinidad con ella, si tiene mas fuerza, la primer idea se borra de la imaginacion en proporcion de lo que le afecta la nueva. Dos ideas similares se fortifican una á otra, y dos heterogéneas se debilitan mutuamente: una idea triste adquiere mas intensidad por la audicion de otra idea triste, mientras que una alegre y otra triste se neutralizan recíprocamente, á no ser que una de ellas se acreciente atrayendo las que son afines, en cuyo caso la otra queda reducida al reposo.

La concepcion ó la formacion de las ideas puede compararse á un movimiento ondulatorio: el estado de tension pasa, como una onda, á las ideas que hasta entonces estaban en reposo, en equilibrio; y estas ideas, lo mismo que las moléculas de una onda progresiva, pasan de un minimum de movimiento á un maximum, volviendo despues del maximum al minimum.

Las ideas afines son las únicas á que puede pasar sucesivamente la concepcion ó estado de tension. Esta no toca á ninguna de las ideas heterogéneas ó indiferentes contenidas en la masa de ideas latentes. Como cada idea tiene otras muchas que tienen afinidad con ella y que nunca puede estar seguida mas que de una de estas, depende todo de la disposicion ó movimiento que tienen las ideas afines y latentes. Las ideas que se han presentado la víspera ó repetidas veces no necesitan tanta afinidad para reproducirse, como las que lo han sido en época lejana ó rara vez. Las ideas latentes, aquellas de que no tenemos conocimiento actual, no deben considerarse como un estado absoluto de equilibrio, pues no constituyen un fondo latente de donde la concepcion saca los materiales que necesita y en el cual las ideas una vez reproducidas entran al poco tiempo en el equilibrio; á pesar de su estado latente están de continuo agitadas de pequeños movimientos oscuros, y aunque no vengan á presentar-

se en la escena de la concepcion real, no subsisten indiferentes al movimiento que se efectua, y adquieren disposicion para ponerse ellas mismas en estado de tension, segun la afinidad que reina entre ellas y las ideas producidas.

En su consecuencia, puede afirmarse que toda idea se halla en estado de movimiento en el momento de desprenderse del equilibrio general, que es apta para poner en movimiento otra idea afine, y que desplegando esta aptitud pierde ella misma su propio movimiento. Su paso al reposo completo se verifica poco á poco, mucho tiempo despues que el movimiento se ha trasmitido á otras ideas de la misma serie, como lo comprueba la facilidad con que se recuerdan las ideas que antes se han formado.

Las nociones abstractas son tambien ideas que pueden asociarse con las ideas simples y aun con ideas de objetos particulares. El olvido procede de que la idea de una se pone en equilibrio con otras, y la reminiscencia á que esta idea sale del equilibrio para pasar al de movimiento. La memoria no es una facultad especial del espíritu: ninguna idea se pierde, y toda operacion del alma en virtud de la que una idea latente pasa al estado activo es un acto de reminiscencia. Conforme una persona pierde la facultad de asociar con fuerza las ideas, pierde la memoria; esta varía tambien segun la diversa aptitud que tienen los hombres á concebir ideas simples é ideas generales, en lo que se notan mil grados, pues unos tienen gran memoria para los nombres, sentencias, discursos, etc., y otros para las generalidades.

La concepcion productiva ó la imaginacion, difiere de la simple concepcion, de la que no hace mas que reproducir, en que metamorfosa libremente las ideas sin quedar reducida á los límites prescritos á la memoria. Al anochecer y en la oscuridad es cuando puede observarse en uno mismo esta facultad productiva de la concepcion, porque durante el dia se oponen á ello los fenómenos sensoriales. Que se figure cualquiera un rostro en la oscuridad: no conserva por mucho tiempo sus formas, cambia por decirlo así á cada instante y con rapidez sorprendente; las configuraciones que resultan no son de las que el alma ha tomado ya conocimiento por medio de los sentidos, sino nuevas combinaciones que nos sorprenden. Aunque los elementos de estas figuras fantásticas se toman de las ideas recibidas por la esperiencia, los cambios y combinaciones que los elementos sufren para dar lugar á nuevos productos se efectuan con plena y entera libertad. Las líneas que la imaginacion se traza en el campo visual no iluminado pueden variar al infinito, dando lugar á figuras que jamás han existido.

Pensamiento. El principio del pensamiento es la formacion de ideas generales ó lo que se llama abstraccion. Es mucho mas fácil á las

ideas asociarse y desalojarse que obrar unas sobre otras; de aquí el que abstraer es mas difícil que imaginar. El razonamiento no es mas que la concepcion á mayor grado. Las concepciones no son ideas simples alternando entre sí ó con nociones generales, sino ideas de relacion. El pensamiento es la idea de relacion que existe entre dos ó muchas ideas. Para un juicio se necesitan cuando menos tres ideas, de las que dos están unidas entre sí por la tercera, que es la idea de la cópula.

Las asociaciones de ideas simples y de ideas generales por medio de una idea general, se llaman *juicios*; pero cuando se colocan muchos juicios en la misma relacion que los términos de un juicio simple, ya por el conocimiento de su identidad, ya por la idea de una semejanza parcial entre ellos, se tiene un silogismo.

Conciencia de sí mismo. Al mismo tiempo que la concepcion de las relaciones que existen entre las ideas, se forman tambien las ideas del mundo esterior y del individuo ó *yo* en quien se verifican estas concepciones. La causa reside en nuestros apetitos orgánicos para las cosas que parece completarnos, cuya idea aclara la esperiencia, pues adquirimos la diferencia entre nuestro cuerpo que siente y el mundo esterior, que es la causa de nuestras sensaciones y que obra contra nuestras acciones. Las que de estas son espontáneas y que nos procuran sensaciones, dejan ideas en nuestro espíritu y aprendemos á distinguir aquellas de la masa de ideas de otras cosas; así es como se produce en nosotros la idea de nuestra propia vida. La nocion abstracta de cuanto á esta pertenece es el *yo*, es decir que nuestras diversas acciones espontáneas, oscureciéndose recíprocamente, dejan la idea abstracta del *yo* como residuo ó como punto de semejanza. El *yo* concebido como formándose ideas, ó la concepcion de ideas como siendo los estados particulares ó las cualidades del *yo*, es lo que se llama la conciencia de sí mismo. Esta conciencia es evidentemente un estado adquirido, y no un estado primitivo; no hay posibilidad en el principio de distinguir las sensaciones y las ideas que se refieren á los objetos esteriores ó que despues aprendemos á conocer por nuestro cuerpo.

Sentimientos. Tiene acepciones tan diversas la palabra sentimientos tanto en el lenguaje como en la sicologia, que no se sabe el sentido que se la ha de dar. Unas veces indica el placer y el disgusto ó las pasiones inmediatas; otras los estados que nada tienen de pasiones y en los que no se notan mas que ideas oscuras, como el sentimiento de la verdad y los presentimientos; algunas veces ciertas ideas que se han hecho regla de conducta ó predominantes, como el sentimiento del honor, el sentimiento moral, etc. etc. No debiera aplicarse mas que á cierto género de relacion, pero desgraciadamente espresa estados diferentes unos de otros.

CAPITULO II.

De las pasiones y de la libertad.

Ciertas ideas están acompañadas de alguna cosa que no puede reducirse á la idea misma, y que se llama *inclinacion*. Cuando se siente el dolor y llega á concebirse la idea, se manifiesta al propio tiempo una tendencia á evitarla. La simple idea del placer ó del dolor basta para dar orígen á una inclinacion. Siempre que esta encuentra obstáculos se siguen sentimientos desagradables, mientras que cuando se satisface resulta un sentimiento agradable. Existe pues en el alma, independientemente de la concepcion, otro estado cuya exaltacion tiene por resultado aumentar la fuerza de la inclinacion. Las inclinaciones del alma no solo tienden á evitar el dolor y las ideas de él, á buscar el placer y sus ideas, sino á conservar cierto grado de energía de la vida propia del individuo y á combatir cuanto tienda á disminuirla. La inclinacion, tomada en el sentido mas general, es la tendencia á conservarse, á estender el círculo de su propia existencia. Cuanto la contraria es incómodo; lo que la favorece agrada. Los objetos cambian, pero la inclinacion subsiste.

La inclinacion está siempre acompañada de ideas. Primero la concibe el alma, así como las sensaciones y las acciones que escita en el cuerpo; despues se hacen continuamente presentes á la conciencia las cosas que son su objeto. Todas las ideas que se combinan con las inclinaciones tienen por tema fundamental la idea de sí mismo, de su propia existencia; pero la idea de sí mismo y de los cambios que el yo puede esperimentar, no constituye una pasion mientras no se junte á una inclinacion. Sin embargo las ideas que se refieren al yo no son las únicas que puedan suscitar pasiones, á pesar de que el sentimiento de sí mismo entra como elemento en todas.

Los hombres se apasionan tambien por simples opiniones sin que lo tuyo y lo mio tengan ningun interés directo; pero no lo hacen sino en tanto que por efecto del hábito, de la educacion ó de las circunstancias han identificado tanto estas opiniones con su yo, que forman por decirlo así parte de él. Nos apasionamos tambien por otros, por lo que á otros sucede; pero solo en tanto que hallamos un interés cualquiera, ya que los otros se nos parezcan, ya que haya cierta

relacion entre su suerte y la nuestra. Cuando uno se entrega á reflexiones particulares y que despues de haber seguido por mucho tiempo una opinion, encontramos un hecho que demuestra su falsedad, sentimos una pena, porque la opinion á que es preciso renunciar se habia identificado poco á poco con nosotros y comenzaba á formar parte de nuestro propio yo. Aun causa tristeza tener que abandonar una hipótesis que nos habiamos formado, sin que nadie la supiera todavía.

Todas las pasiones pueden referirse al placer, á la afliccion y al deseo, encontrando en ellas por elementos la idea de sí mismo ó de su vida propia, la idea de cosas estrañas que limitan ó ensanchan nuestra vida propia, la inclinacion á la conservacion de sí mismo y el poder ayudar ó contrariar esta inclinacion.

Simples cambios materiales pueden hacer que estemos mas ó menos dispuestos á las pasiones, á la alegría, á la tristeza ó á los deseos. Las pasiones y los deseos del amor no se desarrollan á veces á pesar de la existencia de una causa esterior suficiente, cuando el organismo está poco dispuesto á la simpatía y escitamiento, mientras que la menor ocasion basta para provocarlas cuando el sistema nervioso y aparato genital se encuentran en un estado pronunciado de tension orgánica.

Las inclinaciones del alma producen efectos orgánicos en el mayor número de partes del organismo, y hasta en todas. Las mismas ideas que nada tienen de apasionado determinan, cuando tienen bastante intensidad, efectos en partes diferentes que el cerebro. Cuando contraria la tendencia á la conservacion de sí mismo ejerce un influjo deprimente en el espíritu y en el cuerpo, determina sensaciones desagradables y dificulta ó suspende los movimientos; al paso que cuanto favorece esta tendencia obra como escitante del sentimiento y del movimiento. En ambos casos esperimentan un cambio la nutricion y la secrecion. La comunicacion á todo el organismo parte del cerebro: se esparce por todas partes, siguiendo el curso de los nervios y produce efectos locales mas ó menos palpables segun la predisposicion de los individuos. Se desarrollan corrientes especiales hácia los órganos que realizan el objeto concebido de la pasion, por ejemplo hácia el aparato genital en el apetito venéreo, hácia las glándulas salivales en el apetito digestivo; sin que por esto se deduzca que el sitio de las pasiones resida en los órganos periféricos, pues los órganos solo concurren en virtud de la escitacion que esperimentan cuando cualquier se manifiesta con fuerza y reacciona sobre el cerebro y en el estado de los diversos aparatos orgánicos. En las pasiones que no tienen asignados órganos especiales, se reduce el influjo que ejercen en el organismo á una irradiacion general sobre el sistema nervioso, la cual modifica los movimientos, sensaciones y

nutricion, y que agradable y tónico en las pasiones escitantes, es al contrario desagradable y debilitante en las pasiones deprimentes. El hombre que padece alguna afeccion morbosa resiente de preferencia la escitacion ó depresion en el órgano enfermo, tal como en el hígado, corazon, tubo intestinal, sistema raquidiano, etc. etc.

La pasion fundamental de la tristeza tiene por objeto la idea de una cosa desagradable; la de la alegría, desde la simple satisfaccion hasta el júbilo, tiene por objeto la idea de una cosa agradable.

En el caso mas simple, y generalmente en los animales, lo desagradable es una sensacion física molesta: el obstáculo que entonces encuentra la inclinacion á la conservacion constituye la tristeza. Como las ideas ocupan el lugar de las sensaciones, lo desagradable es tambien la idea de una sensacion penosa, sin que haya sensacion actual, y convertida esta idea en triste, dá lugar á verdaderas sensaciones desagradables. Toda idea que sin referirse á una sensacion ocasiona dificultad en la inclinacion á la conservacion es desagradable para el hombre y le pone triste; pero el equilibrio puede restablecerse y lo desagradable perder lo que tiene de incómodo, sus espinas: he aquí por qué el tiempo cura las penas morales.

En el caso mas sencillo, y generalmente en los animales, lo agradable es lo que produce la sensacion de bienestar y de placer, y procura una completa libertad al juego de las acciones orgánicas: la idea solo de este estado físico es agradable y procura la alegría; pero en el hombre resulta generalmente la alegría de toda idea que ensanche nuestra esfera de accion, separe un obstáculo y nos deje libres. Deseamos lo que se nos figura que es agradable y que no poseemos. El deseo consiste en que dos ideas de los estados de nuestra propia vida llegan, la una con relacion á la otra, á un grado de tension tal que no puede establecerse el equilibrio entre ellas inmediatamente.

«El alma, dice Spinoza, se esfuerza cuanto le es dable en imaginar las cosas que aumentan ó favorecen la potencia de accion del cuerpo.

»Cuando el alma imagina cosas que disminuyen ó impiden la potencia de obrar del cuerpo, se esfuerza cuanto puede para recordar otras cosas que escluyan la existencia de las primeras; de lo que se deduce que el alma repugna imaginar cosas que disminuyan ó estorben su potencia ó la del cuerpo.

»Si el alma ha sido una vez afectada de dos pasiones simultáneamente, en cuanto despues lo sea de una de ellas, lo será tambien de la otra.

»Una cosa cualquiera puede causar en el alma, por accidente, la alegría, la tristeza ó el deseo. Supongamos que el alma haya sido afectada á la vez de dos pasiones opuestas, es decir de dos ideas que producen la una la alegría y la otra la tristeza; cuando vuelva

á ser afectada de nuevo por una de estas pasiones, lo será al mismo tiempo por la segunda. La primera será entonces, por accidente, causa de alegría ó de tristeza, y los objetos que en tal estado veamos los tomaremos cariño ú odio.

»El hombre puede ser afectado de una impresion de alegría ó de tristeza por la imágen de una cosa pasada ó futura, del mismo modo que por una presente; porque mientras que el hombre es afectado por una imágen de cierta cosa, la ve como presente aunque no exista, y no la imagina como pasada ó como futura hasta que su imágen se une á la de un tiempo pasado ó futuro.

»Lo espuesto nos demuestra lo que es esperanza, temor, seguridad, desesperacion, contento y remordimiento: la esperanza es una alegría mal asegurada, nacida de la imágen de una cosa futura ó pasada cuya llegada es para nosotros incierta; el temor, al contrario, es una tristeza mal asegurada, nacida tambien de la imágen de una cosa dudosa; el contento es la alegría nacida de la imágen de una cosa pasada que habia sido para nosotros un objeto de duda; y el remordimiento es la tristeza opuesta al contento.

»El que se represente la destruccion de lo que aborrece esperimentará alegría: el que lo haga del objeto amado notará tristeza, y figurándose este mismo objeto como triste ó alegre esperimentará iguales afecciones.

»Si nos representamos una persona como causando alegría al objeto amado, esperimentamos amor hácia ella; y si nos la figuramos acarreándola tristeza, la odiamos: *aprobacion*, *indignacion*.

»El que se representa el objeto que aborrece en la tristeza, se alegrará; y si en la alegría, se entristecerá: *envidia*.

»Cuanto nos representamos que nos causa alegría ó á lo que amamos, nos esforzamos en afirmarlo, y lo hacemos para negar si es causa de la tristeza: *orgullo*, *amor propio*.

»Nos esforzaremos en afirmar del objeto á quien aborrecemos cuando puede entristecerle y negar lo que sea capaz de alegrarle: *desprecio*, *espíritu de denigracion*.

»Por solo representarnos un objeto que nos parece afectado de cierta pasion, aunque nunca nos haya hecho esperimentar ninguna, sentimos otra semejante á la suya: *compasion*, *conmiseracion*.

»Siempre que un objeto nos inspira compasion nos esforzamos para sacarle de la miseria: *benevolencia*.

»El que imagina que una cosa que ha hecho produce alegría á los demás, la esperimenta tambien, mirándose á sí mismo con alegría. Si por el contrario se imagina que su accion entristece á los otros, se mira el mismo con tristeza: *vanidad*, *vergüenza*.

»Si nos imaginamos que una persona ama, desea ú odia algun objeto que amamos, deseamos ú odiamos, esperimentaremos lo mis-

mo hácia ella. Si por el contrario pensamos que aborrece lo que amamos ó reciprocamente, esperimentaremos una fluctuacion interior: de aquí se sigue que todos se esfuerzan para que los demás amen lo que él ama y aborrezcan á lo que odia: *ambicion*.

»Si creemos que el objeto amado se une á otro por un vínculo de amistad igual al que nos encadenaba ó tal vez mayor, odiamos á dicho objeto y envidiamos á nuestro rival: esto es lo que se llaman *celos*, que consisten en una fluctuacion interior nacida del amor y del odio unidos, acompañados de la idea del objeto que deseamos.

»El que se recuerda de un objeto que alguna vez le hechizó, desea poseerle todavía y con las mismas circunstancias; pero si advierte la falta de cualquiera de estas circunstancias se entristecerá: *pesar, pena*.

»El deseo que nace de la tristeza ó de la alegría, del odio ó del amor, es tanto mas intenso cuanto mayor es la pasion que le inspira.

»El que empieza á odiar al objeto amado, de modo que su amor se haya estinguido completamente, si llega á tener contra él un motivo de resentimiento, esperimentará un odio mayor que el que le tendria si nunca le hubiera amado.

»El que cree ser aborrecido por otro y sabe no le ha dado ningun motivo para ello, le aborrece, pues el odio escita en nosotros la tristeza, y cuando sabemos que alguno nos le tiene, esperimentamos una tristeza acompañada de la idea de que esta persona es la causa.

»Cualquiera que imagina que una persona que hasta entonces le ha sido indiferente se ha visto impelida por el odio á ocasionarle cierto mal, se esforzará para producirle inmediatamente otro igual.

»El que se imagine ser amado de cierta persona y cree no haberla dado motivo para ello, la llegará á amar, porque la alegría de que somos causa escita el contento, y de aquí la inclinacion á ceder al amor verdadero ó falso y á la adulacion.

»El que crea ser amado de una persona que detesta, fluctuará entre el amor y el odio.

»El que hace á otro beneficio, ya por amor, ya por esperanza de la gloria que le podrá resultar, se entristecerá si es recibido con ingratitud, pues esta nace de la resistencia que inclinaciones actuales mas fuertes oponen á las ideas de estados anteriores.

»Cualquier cosa puede ser, por accidente, causa de esperanza ó de temor; del mismo modo que podrá serlo de alegría ó de tristeza: *presentimientos buenos y malos, preocupaciones*.

»Diferentes hombres pueden ser afectados de diverso modo por un mismo y único objeto, y tambien puede el mismo hombre ser

afectado por un mismo objeto de modos diferentes en tiempos diversos.

»Toda pasion de un individuo difiere de la pasion de otro individuo tanto como la esencia del primero difiere del segundo; de aquí se deduce el que las pasiones de los animales deben diferir de las de los hombres tanto como su naturaleza difiere de la naturaleza humana.

»Entre todas las pasiones que se refieren al alma interin obra, no hay una que no se refiera á la alegría ó al deseo; tales son la intrepidez y la generosidad.»

Carácter.

Se entiende por carácter el estado en que se encuentra el alma con relacion á las ideas y á las inclinaciones que conciernen al yo ó á sus cosas afines, á las escitaciones reprimidas ó no, y á sus consecuencias estáticas, en fin á la lucha entre estos movimientos y la razon.

Cuando un hombre es poco accesible á la alegría, tristeza ó deseos, y que su físico es incapaz de esperimentar los cambios orgánicos que traen consigo las modificaciones que sobrevienen en el sentimiento que cada uno tiene de sí mismo, se dice que no tiene corazon, que tiene el alma helada, que tiene el corazon frio. El que posee cualidades opuestas se dice que tiene alma, y sus sentimientos son groseros ó sublimes segun que la razon interviene ó no en la estática de las pasiones. Se dice tambien, pero en un sentido mas limitado, que un hombre carece de alma ó de corazon cuando, aunque sea susceptible de conmoverse por la alegría, pena y deseo, siempre que su persona entra en juego, es casi indiferente á la tristeza ó placer que pueden esperimentar sus semejantes, de modo que no ha ensanchado la esfera de sí mismo, tomando parte en la de los demás hombres. Al que obra de otro modo se le concede alma, corazon, siempre en la acepcion limitada de estos dos términos figurados.

Con igual grado de escitabilidad, no tienen todos los hombres el mismo carácter, cuya diferencia depende de la mayor ó menor aptitud que dan los estados orgánicos para esperimentar las emociones del placer, pena ó deseos, y de la mayor ó menor disposicion que tales ó cuales ideas encuentran en los órganos para favorecer ó encadenar la accion.

Los animales tienen tambien un carácter, son alegres, tristes, compasivos ó envidiosos; conocen el odio, el amor, los celos, etc., y todos difieren entre si bajo este concepto, pues aunque todos esten

organizados para poder presentar los fenómenos de la estática de las pasiones, la facultad de esperimentar modificaciones orgánicas en consecuencia de ciertas ideas varía mucho en ellos, y la naturaleza concediéndoles ideas instintivas que se presentan á su espíritu como especies de sueños, ha hecho mas fáciles en ellos la manifestacion y reproduccion de ciertos modos de escitacion.

En el hombre el sentimiento moral interviene como modificador en la estática de las pasiones, y siempre que entra en juego no es dable calcular las acciones por los principios de esta estática. Cuando un hombre se encuentra sometido por mucho tiempo al solo influjo de las pasiones, que tienen relacion consigo mismo ó con los otros, la palabra *bien* no espresa para él mas que una idea puramente relativa, es decir cree bueno todo cuanto contribuye á conservar su estado presente de placer ó de deseo, y malo cuanto tiende á que cese este estado, y á provocar el disgusto con los deseos que le son consiguientes. Una misma cosa puede parecerle buena hoy y mala mañana; porque la envidia y la compasion pueden nacer de iguales causas, de modo que el que se manifiesta actualmente compasivo, puede aparecer envidioso pocos momentos despues, sin tener motivos para ser ni lo uno ni lo otro. Los animales tambien son capaces de esperimentar compasion ó piedad por otros, aun por el hombre: cuando reciben de este algun bien, cuando les proporciona placer, se le aproximan con satisfaccion y participan del mal que sufre; pero no se encuentra en esto ningun indicio de moralidad.

El interés particular se sacrifica por el de todos ó de muchos cuando las pasiones del hombre y de los animales que se refieren al yo personal vienen á equilibrarse por otras pasiones que se refieren igualmente á él; por ejemplo, en los animales, por el temor del castigo, y en el hombre, por las pasiones que engendra la supersticion, que es además un orígen tan fecundo de malas acciones como de buenas.

Cuando la idea de lo que puede ser ventajoso á su familia, á su especie, corporacion, patria, etc., predomina en el hombre, ensancha tambien la de su propia personalidad, entonces concibe una nocion mas general de lo útil y de lo bueno.

Pudiendo ser guiado el hombre por la nocion general del bien supremo, lo mismo que por las pasiones, disfruta por esto de libertad. Una voluntad entregada á todos los caprichos de la arbitrariedad y sin ninguna determinacion, es una pura quimera. Cuando dos pasiones contrarias se equilibran, ó que una pasion lucha contra la razon, parece que el hombre desempeña el papel de tercero, y que despues de haber escuchado sus dos consejeros, toma libremente cualquier partido; y no se cree libre cuando despues de haberse decidido viene en seguida á variar de intento; pero esto no son mas que ilusio-

nes, porque la razon y las pasiones, todo en él, y su eleccion es el efecto combinado de la una y de las otras.

La voluntad no es mas que el deseo con seguridad del resultado, una afirmacion positiva de un estado necesario precedido de fluctuacion, y esta de indecision, que dura hasta que una cosa demás viene á echarse en la balanza por la razon ó por las pasiones. La exaltacion producida por el vino, las sensaciones y cuanto dispone á las pasiones basta para hacer querer una cosa á la que, en igualdad de circunstancias, no habia habido aun razon suficiente para determinarse. El vino ofusca las ideas que conservaban el equilibrio, fortifica el estado de tension que produce la pasion y tambien aumenta la aptitud de dejarse impresionar por las ideas adecuadas á esta pasion.

Para que un movimiento dependa de la voluntad es necesario que sea escitado por la idea que su manifestacion efectua necesariamente, y que nos representemos nuestro yo como causa de él.

Las pasiones son susceptibles, como las ideas simples, de asociarse entre sí, de oscurecerse y encadenarse recíprocamente. Muchas de las que se tienen por pasiones no son en realidad mas que enlaces de estados apasionados, como los celos y otros.

SECCION III.

RELACION ENTRE EL ALMA Y EL ORGANISMO.

CAPITULO PRIMERO.

De la relacion, en general, entre el alma y el organismo.

La relacion que existe entre el alma y el organismo puede compararse, en general, á la que se verifica entre una fuerza general cualquiera y la materia en que se manifiesta, por ejemplo entre la luz y los cuerpos en quienes brilla; cuyo modo de conexion no es menos enigmático en ambos casos. Los fenómenos intelectuales se efectuan en los cuerpos organizados mientras cambia la materia, y ellos tambien provocan cambios en la materia, pues el gérmen además de la fuerza vital que le es inherente, encierra aun la aptitud

latente para los fenómenos intelectuales que ofrecerá el ser animal que de él resulte; mientras que una estructura determinada del cerebro no se ha desarrollado, la accion orgánica del gérmen carece de ideas. El establecimiento de la estructura permite á la fuerza ya existente entrar en accion; esta fuerza no depende de la estructura del cerebro, respecto á su causa primera, y si solo bajo el punto de vista de su manifestacion.

Unidades segun el modo de pensar de los fisiólogos.

Los elementos de la organizacion del cerebro ó del órgano del alma proceden de células, como todas las partes elementales del cuerpo animal, y las células mismas proceden de la célula primitiva, es decir, del gérmen que contiene la fuerza del todo. Las células secundarias de donde se forman las fibras musculares, nerviosas, tendinosas y todas las partes constituyentes del organismo, ya por fusion de muchas células, ya por prolongacion de las células en filamentos, difieren de la célula primitiva bajo el punto de vista de su fuerza productiva, pues contiene implícitamente la razon suficiente de la produccion de todas las células secundarias, es decir esplícitamente del todo, mientras que estas últimas ó los tejidos no producen mas que sus semejantes. La célula del cartilago dá origen en el todo orgánico á células de cartilago, lo mismo la córnea, nerviosa, muscular y todas las demás; pero el organismo considerado en su conjunto es un sistema de partículas hasta cierto punto independientes unas de otras, que se completan recíprocamente para constituir un todo, y que poseen la aptitud de producir sus semejantes, y sus unidades, las fuerzas de movimiento, sentimiento, nutricion, secrecion, etc. en virtud de su estructura y de su materia.

Se entiende aquí por unidades, no los átomos, sino las partes primitivas organizadas y perecederas de que todos los tejidos orgánicos estan originariamente compuestos; partes que, aunque al servicio de la fuerza plástica del gérmen, difieren unas de otras con relacion á la materia y á las fuerzas, y disfrutan de independencia en este sentido que, á pesar del dominio ejercido sobre ellas por la fuerza de cuanto las rodea, tienen el poder de producir en ellas y fuera de ellas sus semejantes, aun pueden continuar obrando por algun tiempo despues de separadas del todo, reaccionar unas sobre otras y con frecuencia confundirse para formar estructuras compuestas, dotadas de fuerza similar, como la fibra nerviosa y la muscular.

Unidades segun el modo de pensar de los metafísicos.

Segun Herbart el alma es un ser simple, sin partes, sin estension, sin pluralidad; una unidad, y la materia se compone de átomos ó de unidades, es decir de seres simples, activos, sin estension, que existen en el espacio sin formar un todo continuo y que estan en equilibrio de atraccion y de repulsion recíprocas, lo que les dá la apariencia de un cuerpo con estension. La materia no es impenetrable mas que para los seres que no pueden modificar su equilibrio de atraccion y repulsion mutuas. Todo ser orgánico es un sistema de unidades que contienen un sistema de estados interiores dependientes de su reciprocidad de accion las unas sobre las otras. Esta reunion, determinada por la Providencia, es la causa de la forma de un cuerpo organizado. En el germen hay concentracion del sistema entero de los estados interiores sin la configuracion correspondiente. La relacion entre el alma y el cuerpo es pues una accion ejercida por una unidad que piensa sobre los estados interiores de los seres y vice versa. La unidad que concibe las ideas y que no puede considerarse mas que como un punto matemático, no tiene necesidad de un sitio fijo en el cerebro, puede moverse en cierto espacio sin la menor sospecha de este movimiento en sus ideas, y sin que la anatomía pueda descubrir nada. Herbart hace notar que no hay motivo alguno para admitir que el sitio del alma es el mismo en los animales que en el hombre. Probablemente reside en la medula espinal, sobre todo en las clases inferiores; pero no debe suponerse que cada animal tiene un alma sola, pues es verosimil lo contrario en los que despues de cortados continúan viviendo en cada uno de los segmentos, y pudiera suceder muy bien que el sistema nervioso del hombre contuviese muchos elementos cuya constitucion fuese muy superior al alma de los animales que pertenecen á las clases inferiores. La vida subsiste por algun tiempo sin alma en las partes separadas del todo orgánico.

Bobrik ha adoptado igualmente esta doctrina y la aplica de un modo muy consecuente para la esplicacion de los fenómenos orgánicos.

Manifestacion del alma en la organizacion del cerebro.

La hipótesis de Herbart, con relacion á las unidades y á la materia, esplica la accion del alma sobre la materia sin que esta alma sea ella misma materia, pues solo se trata de un ser simple obrando sobre otros seres simples; pero cuando se intenta esplicar la forma-

cion en la unidad mental de ideas de objetos que ocupan estension en el espacio, en consecuencia de cambios sobrevenidos en las partes del organismo y la accion de esta misma unidad sobre las sumas enteras de las fibras orgánicas, se encuentran dificultades insolubles. Para zanjarlas se han vertido bastantes opiniones mas ó menos inadmisibles, siendo lo mas probable el que la organizacion y el pensamiento no son mas que una cosa bajo nombres diferentes, que la materia y el espíritu no son mas que modos diversos de mirar una misma y sola cosa y que en realidad no se diferencian. El cerebro sin embargo es siempre una pluralidad de partes organizadas, con un mecanismo sumamente complicado que, innecesario para el estado latente del alma en el gérmen, lo es por los efectos que debe producir en la organizacion, sin que pueda concebirse cómo el alma se sirve de este mecanismo tan complicado y á la vez tan delicado.

CAPITULO II.

De los fenómenos de union entre el alma y el organismo.

En cuanto ha sido producida la estructura del cerebro por la fuerza del gérmen y que los sentidos entran en accion, comienzan á desarrollarse las ideas ó efectos del alma; pero los fenómenos intelectuales varían en razon de los cambios que sobrevienen en la organizacion y materia del cerebro.

Los efectos del alma sobre el organismo dependen inmediatamente del influjo que ejercen en la organizacion cerebral, por medio del que solo ella puede pasar del estado latente á la actualidad; que se estienden por una especie de irradiacion de este órgano al resto del cuerpo, y que cada órgano mientras puede obrar sobre el cerebro por sus nervios y por la sangre que recibe, debe tambien influir en las ideas y en su concepcion.

Este influjo material del cuerpo puede ser escitante ó deprimente, es decir que puede favorecer ó entorpecer la concepcion de las ideas. Se concibe que no puede producir mas que ideas de sensaciones; pero mientras que los cambios locales de los órganos del cuerpo esciten sensaciones de placer y dolor, ó la impulsion física de estos mismos órganos, y las ideas de espansion, de restriccion, de deseo que se refieren, es evidente que la disposicion á un estado

apasionado cualquiera puede ser sostenido por otro órgano que el cerebro.

Influjo de los estados del cuerpo en las ideas é inclinaciones.

La escitacion de ciertos estados orgánicos del cerebro por la sangre arterial es una condicion necesaria para la actividad del alma. Una sangría copiosa produce el síncope y la pérdida del conocimiento; pero la calidad de la sangre influye tambien en la concepcion de las ideas. Los alimentos son los que mas influyen en las manifestaciones del alma, con especialidad cuando los estados orgánicos del cerebro se encuentran materialmente modificados por los alterantes nervinos, los espirituosos ó los narcóticos. Algunas secreciones y escreciones, como la bilis y la úrea, son tambien impropias para escitar los estados orgánicos del cerebro; cuando la bilis penetra en la sangre como en la ictericia, no solo dificulta el libre ejercicio de las facultades intelectuales, sino que suele producir cierto abatimiento, por el obstáculo que opone al desarrrollo de los estados orgánicos y que influye en el sentimiento de sí mismo.

Cualquier parte que sostiene grandes relaciones simpáticas con los órganos céntricos puede, cuando es escitada violentamente, determinar una escitacion en el cerebro y por lo tanto en el alma; ó si su accion disminuye, producir una disminucion en el poder del alma, lo que ocasiona el delirio ó un estado soporoso. Los órganos encargados de las trasformaciones químicas de la materia obran sobre el alma modificando los estados de los órganos céntricos por los nervios que con ellos los unen, y ademas combinando el estado de la sangre.

El estado de los órganos genitales y del estómago desarrollan ciertas pasiones que se refieren á sus funciones, pues la disposicion á la pasion del amor nace del estado de las partes genitales y de la medula espinal, que sirve de intermedio entre este aparato y el cerebro. Cuando las partes genitales y la medula espinal esperimentan cierta tension, se manifiestan inclinaciones que producen ciertos órdenes de ideas.

El estado de todo el sistema nervioso y el grado de escitabilidad, la facilidad con que las impresiones se propagan, ejercen tambien gran influjo en el modo de las emociones, de las inclinaciones.

Lo que mas afecta la vida del alma es el cambio inmediato de los estados orgánicos del cerebro, por ejemplo la inflamacion, conformacion viciosa ó la compresion. Las irritaciones del cerebro ocasionan el delirio: lo que dificulta las funciones de este órgano, compresion ó vicio de conformacion, da lugar al vértigo, sopor y aun á la pérdida de la conciencia. La inanicion obra como la compresion.

Los cambios inmediatos del cerebro alteran con mas frecuencia

el pensamiento que las pasiones. Los estados orgánicos que sostienen la concepcion residen en el mismo cerebro; pero los elementos que lo hacen de las pasiones están dispersados por todo el organismo.

Influjo de las ideas y de las pasiones en el organismo.

El influjo de las ideas sobre el organismo abre un campo fecundo de fenómenos variados que rayan en lo maravilloso.

1.° *Influjo de las ideas sobre los sentidos, alucinaciones.* Las alucinaciones son percepciones de sensacion procedentes de causas internas, sin objeto escitante esterno, y que conservan el carácter de la energía propia de cada sentido especial; las cuales se han confundido algunas veces con las ideas y considerado como verdades que merecen la fe del individuo, cuando no son mas que visiones, con especialidad las que se refieren al órgano de la vista.

Sin esperimentar ninguna sensacion actual podemos figurarnos líneas, contornos y figuras en el campo oscuro que se nos presenta cuando cerramos los ojos, cuyo efecto determina la imaginacion en los niños cuando se encuentran en la oscuridad. En las personas que gozan de salud, pero mas generalmente en las enfermas, estas especies de imágenes son luminosas y coloridas, en cuyo caso es cuando se presentan las verdaderas alucinaciones ya en la vista, ya en el oido, ya en los demás sentidos.

Los estados en que se ha observado este fenómeno son: inmediatamente antes de dormirse, durante la vigilia y en el estado intermedio al sueño y á la vigilia en organizaciones perfectamente sanas: las enfermedades en que con mas frecuencia se observan son: la fiebre, irritacion del cerebro, encefalitis, y aun algun tiempo durante la convalecencia, el narcotismo, el delirio y la epilepsia.

2.° *Influjo de las ideas en los movimientos.* Una idea influye mas fácilmente en los movimientos que en los sentidos, cuyos fenómenos se manifiestan en las condiciones siguientes: 1.° La resolucion de ejecutar un movimiento pone en juego las fibras correspondientes del cerebro, y el movimiento se efectua mientras pueda producirle el sistema nervioso cerebro-espinal. 2.° La idea de un movimiento determina una corriente hácia el órgano encargado de ejecutarle y le escita sin el concurso de la voluntad, como el bostezo, risa y espasmos que se verifican involuntariamente cuando se ve que otras personas ejecutan tales movimientos: los mímicos son fenómenos mistos en que la voluntad toma una parte. 3.° Un cambio repentino en las ideas, pero de ningun modo apasionado, que producen los objetos esteriores, puede escitar movimientos involuntarios, como los de la

risa por ejemplo. 4.º La idea de nuestra propia fuerza nos hace fuertes: el que se cree capaz de hacer una cosa la efectua con mas facilidad que el que no confia en sus medios. Se coloca aquí la curacion de las enfermedades por ciertos tratamientos con los que se alcanza un efecto milagroso, fenómenos que no pueden dudarse con tal que no se sobrepasen ciertos límites. 5.º Las pásiones ejercen un influjo escitador ó deprimente sobre los músculos segun el carácter de las ideas á que se refieran. Su frecuente repeticion da á las facciones un sello durable.

3.º *Influjo de las ideas en la nutricion y secrecion.* Los efectos de las ideas y de las pasiones en la nutricion y secrecion son perfectamente análogos á los que producen en los movimientos. 1.º El mucho ejercicio de las facultades intelectuales disminuye la actividad de la nutricion. 2.º La idea determina una corriente de principio nervioso hácia el órgano encargado de la secrecion que se refiere á esta idea, mucho mas estando bajo el imperio de una pasion, como la saliva que es mas abundante al pensar en los alimentos, la leche en la madre que piensa mucho en su hijo, el esperma en el hombre que se entrega á ideas voluptuosas. 3.º Las pasiones escitan abundantes secreciones, el lagrimeo, sudor, diarrea, ó bien alteran los productos de los órganos segregadores; así es que vician de tal modo la leche de las nodrizas, que se hace indigesta é irritante para el niño; á veces ocasionan retenciones, ya de los principios constitutivos de los humores como en la orina acuosa despues del miedo, ya quedando todo en el sistema capilar del órgano, y que de aquí pase á la sangre como en la ictericia despues de la cólera, del enfado ó indignacion. 4.º Las disposiciones para ciertas enfermedades orgánicas pasan con rapidez al estado real por el influjo de las pasiones, como la tristeza que acarrea en poco tiempo el desarrollo de la tisis pulmonar, las enfermedades del hígado, afecciones del corazon, etc. 5.º El cultivo del entendimiento ennoblece las formas del cuerpo y sobre todo de las facciones, cual lo demuestran las diversas clases de la sociedad. Se trasmite por la generacion.

Manifestaciones del alma en los animales compuestos, divididos y adherentes.

Animales compuestos. Se sabe que entre los animales inferiores se encuentran muchos que están unidos entre sí, de modo que representan un tronco comun terminado por muchos individuos. Entre los animales compuestos se colocan los que pueden propagarse por escision. El mayor número de vegetales y de animales compuestos deben considerarse como familias de seres que viven reunidos entre sí,

ya se unan al tronco unos despues de otros, ya lo esten en el estado de embrion.

Algunas veces los animales compuestos tienen en comun sistemas orgánicos importantes: ya el canal intestinal contenido en el tronco comunica con el de cada individuo, ya pasa sin interrupcion al través de las generaciones situadas unas despues de otras y la madre come para todos los productos.

Los pólipos reunidos en un tronco comun son individuos que se adhieren unos á otros; pero cada uno tiene el orígen de sus determinaciones, pues cuando se irrita á uno de ellos es el único que reacciona, mientras que nada hacen los restantes. El tronco no tiene organizacion individual, nada desea, contiene solo el poder de producir nuevos seres por yemas.

Duplicidad patológica en el hombre y los animales. Los monstruos dobles pueden clasificarse del modo siguiente, bajo el punto de vista de sus diferencias esenciales.

I. Duplicidad parcial del eje. = 1.º Duplicidad parcial del eje del cuerpo hácia arriba, siendo simple la parte inferior, como todos los casos de escision desde el vértice del eje cefálico y vertebral, ya se limite á la cara y cabeza, ya llegue hasta el sacro y aun mas allá. = 2.º Duplicidad parcial del eje del cuerpo hácia abajo siendo simple la parte superior, que puede estenderse hasta el caso de una cara simple con dos occipucios y dos cuerpos.

II. Duplicidad total del eje. Reunion de dos cuerpos por partes idénticas con pérdida de las intermedias ó sin ella. = 1.º Reunion sin pérdida con conservacion completa de todas las partes de ambos embriones. = 2.º Reunion de partes idénticas de dos embriones con pérdida de partes intermedias.

III. Implantacion. Reunion de dos cuerpos, de los que uno subsiste entero, no quedando del otro mas que un vestigio. = 1.º Implantacion esterna, que puede ser igual ó por puntos homólogos, como pender del pecho de un niño completo la parte posterior de la cabeza de otro sin la anterior, tercer pie, cabeza ó mandíbula parásitos, etc.; ó desigual ó por partes heterogéneas. = 2.º Implantacion interna, como un feto en otro.

IV. Duplicidad de ciertas partes por escision fuera del eje del cuerpo. = Son muy difíciles de trazar los límites entre la tercera y cuarta forma.

Casi nada sabemos de los fenómenos de inteligencia en los monstruos dobles, pues á su rareza se une su corta vida. Sin embargo la observacion de Rita-Cristina ha demostrado que las dos cabezas no tienen influjo en la parte interior simple del cuerpo; la derecha no mueve mas que la mitad derecha y miembro pelviano del mismo lado, y la izquierda las partes correspondientes; las irritaciones en el pie

derecho no producian sensaciones sino en la cabeza derecha, y las del pie izquierdo en la cabeza del mismo lado. Las dos cabezas sentian solo los tactos en la linea media de la parte simple del cuerpo. Rita y Cristina tenian doble la parte superior del intestino hasta el ileon, siendo simple la inferior. La necesidad de la defecacion la sentian casi siempre á un tiempo los dos individuos.

Respecto á los casos de simplicidad del cráneo y del cerebro con escision del eje y duplicidad de la cara y tronco, no he podido encontrar mas que uno en un ternero vivo, con el hocico doble y confundidos los dos ojos en uno céntrico: habiendo tocado con mi baston su hocico, sacó al mismo tiempo y de igual modo sus dos lenguas. La verificacion de una voluntad por dos órganos similares induce á pensar que esta duplicidad procedia mas bien de una escision del gérmen que de la fusion de dos de estos.

Los casos de implantacion son los mas frecuentes. Las partes de embriones implantados, sin cabeza de que dependan, carecen casi siempre de sensaciones, y no proporcionan ninguna al individuo en cuyo cuerpo se fijan. Sin embargo, se han recogido ejemplares de apéndices supernumerarios que el tronco sentia sus irritaciones.

Madre y feto.

La union del feto con la madre se parece á la yema de un pólipo sobre cuyo cuerpo se ha desarrollado. Ni en uno ni en otro caso la voluntad materna ejerce influjo en el gérmen. Se ha dicho que las mujeres embarazadas pueden obrar por medio de la imaginacion en el producto de la concepcion, lo cual es inverosimil, pues es necesario propagarse de un organismo á otro, cuando la union entre la madre y el hijo es una yusta posicion de dos seres de hecho independientes que se corresponden por sus superficies, y de los cuales el uno proporciona el alimento y el calórico que el otro se apropia. Examinando cuidadosamente los monstruos no se encontrará uno que no corresponda á las divisiones admitidas en teratologia, sin que tenga la menor analogia con el objeto que se quiere que represente. Hay mujeres que durante su embarazo esperimentan una y muchas veces espantos ó terrores, sin que su fruto saque el menor indicio. Lo mas que puede concederse, es que una pasion fuerte sufrida por la madre puede ejercer en la relacion orgánica entre ella y el hijo un influjo brusco, porque se suspenda la formacion del feto en alguno de los periodos que recorre en su evolucion sucesiva, pero sin que en ello influya en lo mas minimo la imaginacion de la madre: el mayor número de monstruos son monstruos bajo muchos puntos de

vista, y por lo comun las partes mas diversas del cuerpo llevan señales palpables de la suspension del desarrollo.

Si las ideas de un ser orgánico no pueden realizarse de un modo plástico en otro de la misma clase, es igualmente poco verosimil que un ser que piensa pueda influir en el pensamiento de otro, á no ser por medio del lenguaje ó por los signos. Por lo tanto es imposible concebir el que las ideas y los estados del alma de un individuo se comuniquen á otro individuo, como lo pretenden los partidarios del magnetismo animal.

CAPITULO III.

De los temperamentos.

Los temperamentos son modos permanentes de relacion entre el alma y el organismo: dependen sobre todo de la que existe entre las inclinaciones y la estructura escitable del cuerpo. Las diferencias que se encuentran entre los hombres en la aptitud para las ideas simples ó generales, para la abstraccion, juicio, memoria é imaginacion no pueden llamarse temperamentos, y no constituyen mas que lo que se llama variedad de talentos.

La doctrina admitida para los temperamentos es muy antigua y muy dificil perfeccionarla, aunque las bases en que la fundaron eran tan malas como sus opiniones, con relacion á los elementos primitivos del cuerpo. Los temperamentos sanguíneo, flemático, bilioso y melancólico de Galeno se apoyaban en la hipótesis de los cuatro elementos, aire, agua, fuego y tierra, correspondiéndoles las cualidades de calor, frio, sequedad y humedad, atribuyendo ó refiriendo á cada elemento uno de los cuatro humores fundamentales; sangre, pituita, bilis y atrabilis, de cuyo predominio dependian los temperamentos.

Cuantas tentativas se han hecho con la mira de asignar una complexion especial á los temperamentos se han frustrado, cooperando sobremanera á la confusion que reina, la mezcla que se ha hecho de ellos con las constituciones patológicas, confundiendo la linfática, tísica, hepática, nerviosa y otras con los temperamentos, cual lo demuestran los caractéres que á cada uno de estos les asignaban.

Los temperamentos no dependen mas que de la mayor ó menor disposicion á las emociones ó pasiones que nacen de la escitacion ó de la contrariedad á las inclinaciones, es decir que reconocen por causa la disposicion á los estados de placer, de pena ó de deseo,

como tambien los alimentos que estos estados del alma encuentran en la composicion material de las partes organizadas.

Cuando las pasiones no son fuertes ni continuas, á causa de la base orgánica, resulta el temperamento flemático ó moderado, en el que las ideas de las cosas subsisten mas ó menos tales y combinaciones de ellas, sin ejercer influjo marcado, escitador ó deprimente, en el sentimiento de sí mismo, sin esperimentar placer, pena ni deseo. Un hombre flemático, tal cual se presenta, no es un fenómeno patológico. Disfruta de las mismas cualidades y prerogativas que los demás. Sus facultades intelectuales pueden llegar al grado mas elevado, solo que reflexiona y obra con mas juicio, detencion, despacio y reflexion que los otros; no debe esperarse de él una resolucion que suponga emociones fuertes y profundas, pero se obtendrá cuanto requiera paciencia y perseverancia; mira casi con indiferencia sus cosas y las de los demás, y si llega á contraer amistad será fiel, pudiendo contar con su apoyo y socorro en la necesidad. Su conducta sábia y calmosa le facilita conocer siempre lo que quiere y evitar cuanto puede inducirle á error; es para él un orígen de satisfaccion habitual, y si no le proporciona ningun bien intenso, le deja libre de sufrimientos profundos.

Debe considerarse como constituyendo un fenómeno patológico la especie de flema caracterizada por la pereza, apatía, indiferencia, irresolucion y fastidio, la dificultad en comprender, la lentitud en los progresos intelectuales, y que hace preferir al trabajo y á los esfuerzos el dolor de que la economía no siente con fuerza el aguijon.

Los temperamentos no moderados son el bilioso, sanguíneo y melancólico. Las pasiones son el efecto de inclinaciones contrariadas ó solicitadas por los objetos que uno se representa, y acompañadas por lo tanto de un estado de pena ó de placer. La inclinacion puede ser bastante fuerte y la accion orgánica intensa para llegar á vencer los obstáculos, y puede suceder tambien que siendo la sensibilidad escesiva, la emocion de placer ó de pena sea muy grande, por la duracion de las inclinaciones y de las acciones orgánicas, á pesar de la debilidad relativa de la reaccion. En el primer caso se tiene el temperamento bilioso, en el segundo el sanguíneo y melancólico: los dos últimos proceden de la misma disposicion fundamental y están mas próximos entre sí que los demás temperamentos.

El bilioso tiene un poder muy palpable de accion, tanto en la energía como en la duracion, cuando se encuentra sometido al influjo de alguna pasion que se refiere á él mismo ó á otro. Sus pasiones se exaltan al menor obstáculo, y su orgullo, sus celos, deseo de venganza y ansia de dominar, no conocen límites, mientras esperimenta el yugo de los estados apasionados de su alma. Reflexiona poco y

obra en el acto sin titubear, porque está persuadido de que solo él tiene razon y sobre todo porque tal es su voluntad: tarda mucho en conocer sus errores, sigue invariable el curso de sus pasiones, hasta que encuentra su ruina y la de los otros.

En el sanguíneo es el placer la tendencia fundamental, junto á la grande escitabilidad y poca duracion en todas las emociones; sigue cuanto le puede ser agradable, demuestra por los demás muchas simpatías y forma con facilidad relaciones amistosas; pero sus inclinaciones son variables y no se puede contar con él; se enfada pronto, aunque luego se arrepiente; pródigo en promesas, las olvida al momento sino las realiza al instante; crédulo y confiado, forma mil proyectos que no tarda en desechar; indulgente para los defectos de los demás, reclama igual indulgencia para los suyos; por último, es fácil de convencer, franco, amable, liberal, bienhechor, sociable é incapaz de entregarse á cálculos interesados.

En el melancólico es la tristeza la tendencia fundamental: su escitabilidad es como la del sanguíneo; pero son mas durables las sensaciones desagradables y mas frecuentes que las de placer; las penas de otro escitan sus simpatías; es temeroso, indeciso, desconfiado, y cede á cuanto tiene relacion con sus ideas dominantes. Por nada se ofende y á cada momento cree que se le desprecia; le desaniman los obstáculos que encuentra en su carrera, le desesperan y le imposibilitan reflexionar para vencerlos; sus deseos están llenos de melancolía, le parecen insoportables sus sufrimientos y sin consuelo.

CAPITULO IV.

Del sueño.

Cualquier escitacion del estado orgánico del cerebro que pone en juego la actividad del alma, pone poco á poco á la misma víscera incapaz de efectuar esta accion y escita el sueño, que es aquí lo propio que la fatiga para cualquier parte del sistema nervioso; pero la cesacion ó la remision de la actividad del alma durante el sueño acarrea tambien la integridad de los estados orgánicos, que los pone aptos para ser escitados de nuevo. El cerebro, cuya accion es necesaria para la vida espiritual, obedece á la ley general de todos los fenómenos orgánicos, es decir que las manifestaciones de la vida por ser estados de partes orgánicas, ocasionan cambios materiales. Por lo tanto cuanto mas dura la actividad del alma, mas incapaz queda el cerebro de sostenerla, y el alma se siente incomodada, hasta que

cesan las sensaciones, á pesar de la persistencia de las causas que las escitan. No solo la actividad del alma es la que da lugar á este resultado: otros efectos prolongados de la vida animal, el ejercicio sostenido y que fatiga á los sentidos, los grandes esfuerzos musculares, producen igualmente la misma suspension, igual defecto en los estados orgánicos del cerebro y dan lugar á la necesidad de dormir y aun al sueño, por la facilidad con que se comunican los estados orgánicos; por último, puede ser producido el sueño por una sangre rica en principios alibiles groseros, como despues de una comida en que se hayan tomado muchos líquidos espirituosos. Los hipnóticos obran con mas intensidad alterando el sensorio. Del simple aumento de la presion de la sangre sobre el cerebro, en el decúbito horizontal, resulta con facilidad una causa de sueño.

La duracion y fases de este estado periódico dependen de causas que unas son internas y otras esternas. El sueño coincide ordinariamente con la noche, y la vigilia con el dia; porque los escitantes, numerosos en esta última circunstancia, lo son poco durante la noche, ó no ejercen entonces accion alguna en los sentidos, ni por lo tanto en el cerebro. Sin embargo las causas de duracion del sueño y de la vigilia residen tambien en el mismo cuerpo organizado, porque se puede hacer de dia y de noche, y el que se acostumbra duerme tanto en el primero como lo hubiera hecho durante la segunda: además está en la naturaleza de ciertos animales no obrar mas que de noche y descansar de dia, cual sucede en los llamados nocturnos.

Los períodos del sueño y de la vigilia tienen su fundamento en la naturaleza de los mismos animales, y no en la sucesion del dia y de la noche; pero una armonía preexistente los ha puesto en relacion con el estado periódico diurno de la tierra.

Bajo este punto de vista los pequeños períodos de reposo y de actividad, que duran veinticuatro horas, corresponden á los grandes períodos de reposo y actividad en los animales, períodos que se manifiestan por el celo, emigraciones, muda, sueños de invierno y de verano; porque si los animales que invernan se entorpecen porque sin calórico esterior no pueden sostener ni el suyo, ni su vitalidad, no por eso deja de existir en ellos una causa orgánica, una necesidad interior de reposo y de restauracion, cual lo han demostrado los esperimentos de Czermak y Berthold. El liron se entorpece con frecuencia en el verano y la marmota en el invierno, que se la tenga libre ó en una habitacion caliente; solamente en el primer caso es el sueño mas profundo que en el segundo. Berthold deduce que el entorpecimiento invernal reconoce por causa no solo el frio esterior ó la falta de alimento, sino un defecto de energía vital, que coincide con el cambio de estacion, y se parece al que se observa durante la muda y otros fenómenos análogos.

El sueño diurno y el sueño de invierno de los vegetales presentan, bajo este concepto, fenómenos perfectamente análogos, y prueban que los seres organizados provistos de nervios y de un centro de actividad vital, no son los únicos que están sometidos al estado periódico interior, y que se encuentren colocados bajo la dependencia de las escitaciones esternas.

La vigilia de los vegetales se manifiesta por la espansion de las hojas, que vuelven su cara superior hácia la luz. El sueño, observado primero por Cordus, y que Linneo ha reconocido ser un fenómeno general, se anuncia por enderezarse las hojas, que se aplican unas á otras á lo largo del tallo. Durante el dia los vegetales absorven ácido carbónico y exhalan oxígeno, y de noche toman este último. Los movimientos que caracterizan su sueño son especialmente palpables en las hojas tiernas y en las partes foliáceas que constituyen la flor; no lo son menos en las hojas de mas edad, del mismo modo que el sueño es mas profundo en los animales jóvenes. Como en el reino animal, hay vegetales que duermen de dia y velan de noche: en ambos casos los estimulantes diurnos son menos aptos que las condiciones de la noche para mantener la actividad del organismo. Tambien en las plantas depende el sueño del estado producido por la estimulacion continua de la luz y ausencia de esta durante la noche; porque, segun los esperimentos de De Candolle, se puede cambiar poco á poco el tipo sustituyendo la noche al dia, y la luz artificial á la noche; pero aun entonces el sueño y la vigilia no dependen menos de una causa interior, pues aunque las plantas estén en una oscuridad continua no por eso dejan de abrir y cerrar regularmente sus hojas.

Hay pues, en general, semejanza entre el sueño de los vegetales y el de los animales, á pesar de que aquel tiene tambien caracteres que le pertenecen esclusivamente. La situacion que toman las hojas ínterin dura es la misma que presentan en su juventud, antes de desplegarse; no es la consecuencia de una relajacion, porque no se la puede cambiar, y cuando se intenta el hacerlo, se rompen las hojas primero que ceder poco á poco. En los vegetales irritables, la posicion de las hojas durante el sueño es la que toman cuando se las irrita, cuyos movimientos proceden de su disposicion orgánica, pues segun los esperimentos de Lindley y de Dutrochet, confirmados por los de Meyer, el rodete que existe en la base de los peciolos es el sitio de dos fuerzas inversas que tienden, la una á elevar la hoja, y la otra á bajarla.

El sueño de los animales es un fenómeno que concierne esclusivamente á la vida animal. Toda la orgánica, es decir la nutricion con los movimientos circulatorios que la acompañan, continúa siguiendo su curso lento y pacífico, sin tomar parte en el sueño. Sin

embargo el sistema orgánico no puede pasarse sin remision, pero tiene otros períodos, que varian mucho en las diversas partes de este sistema. El corazon tiene su período de reposo despues de cada latido; el movimiento del intestino, de la matriz, tiene los suyos, y el fenómeno de la muda prueba que la nutricion no está desprovista.

Puede decirse que el sueño y la vigilia proceden de un antagonismo entre la vida orgánica y la vida animal, de modo que de cuando en cuando la vida animal á la que preside el alma, es mas libre, mientras que en otros momentos se ve dominada por la accion orgánica y armónica de la naturaleza. Es cierto que los órganos de la vida animal están sometidos, aun durante la vigilia, al influjo de la fuerza organizadora; pero las aptitudes que la organizacion procura á los músculos, á los nervios cerebrales, se emplean en acciones que difieren de la de cuyo objeto es organizar, de sostener la organizacion. Durante el sueño, al contrario, en el que estas acciones se suspenden no solo en gran parte, sino en totalidad, la naturaleza trabaja especialmente en organizar; cuya accion, aunque no llegue á la conciencia, no por eso deja de seguir una marcha racional y armónica, trabaja para poner todos los órganos, aun los de la vida animal, en estado de volver á desempeñar libremente sus funciones.

Como los estados de escitacion se propagan por todo el organismo, la vigilia de la vida animal y el aumento de escitacion que se verifica mientras dura, deben comunicarse tambien poco á poco al sistema de la vida orgánica y modificar las acciones de la materia orgánica. De aquí procede, en efecto, la frecuencia algo mayor de los latidos del corazon durante la vigilia. En el sueño esta irradiacion de la vida animal hácia la orgánica no se efectua, lo que hace el que la segunda, aunque repara tambien sus pérdidas, esperimenta no obstante una necesidad menos imperiosa. Cuando por medios artificiales se prolonga la vigilia mas de lo regular, no solo es palpable la irradiacion, sino que el organismo repara menos el déficit que han esperimentado los materiales que habia preparado para emplearlos. De aquí el defecto de nutricion que no tarda en manifestarse en consecuencia de las vigilias prolongadas.

En el momento en que el sueño se anuncia, los sentidos cesan de hacer palpables las impresiones que se verifican en ellos y la concepcion se reduce en totalidad ó en parte á la inaccion. La voluntad deja de influir en los músculos, se siente en los párpados una laxitud, que no somos dueños de mantener abiertos, no es dable sostener la cabeza, propagándose pronto la inaccion á todo el sistema de la vida animal.

En el estado de sueño completo están privados el mayor número

de hombres de los movimientos voluntarios. Los movimientos orgánicos y los que, aunque involuntarios, reconocen hasta cierto punto el imperio de la voluntad, como los de la respiracion, son los únicos que continúan, y estos últimos no pierden mas que su sumision á las órdenes de la voluntad. Los latidos del corazon y los movimientos respiratorios son algo mas raros. Los ojos de una persona que comienza á dormirse se dirigen hácia adentro y afuera, cuyo movimiento es mas palpable en las afecciones nerviosas, por ejemplo en la epilepsia y catalepsia. De aquí procede que el ojo cerrado de un hombre que duerme tiene diferente espresion que el del cadáver: el iris está retraido y estrechada la abertura pupilar; al despertar se dilata siempre esta abertura, al principio de un modo estraordinario, y vuelve poco á poco por oscilaciones sucesivas al término medio de sus dimensiones habituales.

El hombre que duerme tiene mas necesidad de calórico esterior que el que está despierto, y sucede con frecuencia que al despertarse es uno mas sensible á la impresion del frio.

Si las ideas no quedan en perfecta calma, sobrevienen los ensueños, que casi siempre se reducen á ideas simples, pero que pueden tambien referirse á asociaciones de ideas, y estar acompañados como en la vigilia de acciones efectuadas por los músculos de la vida animal. Este estado continúa siendo un ensueño ínterin la imaginacion esperimente un obstáculo, una incomodidad, que pone los fenómenos intelectuales de la persona en contradiccion con el pensamiento ordinario de esta misma persona. Las ideas del ensueño se parecen á las de la vigilia porque se refieren á los tiempos pasados.

En los ensueños mas simples, la actividad del alma se limita á obrar sobre ideas simples ó asociaciones de ideas simples, sin elevarse hasta las ideas generales: esto es lo que sucede durante la embriaguez, por los obstáculos que esperimentan los estados orgánicos del cerebro. De aquí resultan las visiones. Asi como los sentidos son puestos en juego por escitaciones interiores, del mismo modo pueden serlo por las esteriores cuando tienen bastante fuerza; pero las impresiones esternas se interpretan mal por la debilidad del juicio durante el sueño. El objeto de los ensueños es muy variable, influyendo en su carácter las pasiones dominantes; si son deprimentes producen ensueños de cosas tristes y espantosas.

Sucede á veces que se raciocina soñando con mas ó menos exactitud, se meditan problemas y se felicita uno por haber encontrado la solucion; sin embargo cuando se despierta á tiempo, se ve con frecuencia que los resultados que se creia haber obtenido son puramente ilusorios, y que la solucion de que uno se alegraba carece

de sentido comun. En los ensueños compuestos de preguntas y respuestas, se reduce todo lo maravilloso á que los argumentos en pro y en contra que nos imaginamos, están asociados á las imágenes de dos personas diferentes, del mismo modo que estas ideas podrian serlo con otros signos. La cuestion que algunas veces se propone en sueños no se contesta, porque seriamos incapaces de dar respuesta nosotros mismos.

Lo vagas que son las ideas en los ensueños hace que muchas veces no se sepa lo que se sueña. Las imágenes se presentan en los sentidos; ofrecen tanta seguridad de su existencia real como pudieran hacerlo los mismos objetos esteriores, de los cuales nada sabemos sino por las impresiones que ejercen en los órganos. Cuando hemos perdido la facultad de analizar los fenómenos sensoriales, no hay razon para admitir la falta de realidad: el hombre despierto que esperimenta alucinaciones, las toma por realidades cuando están poco desarrolladas sus aptitudes mentales; pero tambien sucede que cuando el ensueño se aproxima mucho al estado de vigilia, se sabe bien que se sueña, y á pesar de la intima conviccion que se tiene, se puede no obstante continuar soñando.

Un fenómeno bastante comun consiste en soñar que no pueden ejecutarse los movimientos que hay intencion de efectuar: queremos huir de un peligro y nos es imposible. Aquí el sueño corresponde á la incapacidad real en que se encuentra el sensorio de dar lugar á los efectos del principio nervioso que son necesarios para producir los movimientos voluntarios; representa el encadenamiento de la fuerza orgánica del sensorio. Algunas personas conservan en sus ensueños cierto imperio sobre los movimientos voluntarios: hablan confusa ó claramente, durmiendo y soñando. A esta categoría debe referirse el sueño en posturas incómodas. Las ideas que conservan su actividad, pueden influir en los órganos del movimiento, cuando el sueño no es demasiado profundo. Formar discursos coherentes mientras se duerme, levantarse de la cama, desempeñar tal ó cual acto, constituyen fenómenos de la misma especie. El somnámbulo se encuentra casi en un grado idéntico al del hombre que duerme de pie, al ave que lo hace en una pata.

El grado mas simple del somnambulismo se observa en los niños dotados de un sistema nervioso irritable, que se agitan durante el sueño, llaman, gritan, se dejan consolar, comprenden los discursos que se les dirigen, aun abren los ojos y reconocen á las personas; pero sin embargo, á pesar de la aptitud para ejercer los movimientos voluntarios y recibir impresiones por los sentidos, se tarda mucho en libertarlos del ensueño que les atormenta. A un grado mayor de somnambulismo, el hombre que despierta se levanta de la cama, vive completamente en medio de las ideas y de las sensa-

ciones unidas al conjunto confuso de sus ideas, ejecuta de este modo acciones complexas, por lo comun muy arriesgadas, sin tener conciencia del peligro, y se conduce entonces como el niño que no tiembla delante de este porque no le conoce. No es dificil caminar por un plano inclinado con tal que se ignore el que está colocado á gran distancia del suelo, y trepariamos sin trabajo por ciertos tejados si estuvieran mas cerca de la tierra. El somnámbulo no asocia mas que lo que tiene relacion con la masa confusa de sus ideas; las demás son como si no existieran para él. Ve y oye, y no le trastorna nada ageno al círculo de las ideas en que vive, mientras no se despierte.

Al sueño sucede la vigilia, cuando el cerebro ha recobrado completamente la facultad de escitar los actos orgánicos necesarios para el ejercicio de la concepcion y del pensamiento. Los estados del cuerpo comienzan entonces á hacer una impresion fuerte. Puede tambien despertarse prematuramente, cuando las sensaciones producidas por los objetos esteriores ó las imágenes de que se componen los ensueños son bastante fuertes, como sucede cuando se tiene un sueño de emociones vivas de ansiedad etc., pues en el sueño como en la vigilia, escitan las emociones acciones materiales, y la irritacion se propaga poco á poco hasta el cerebro de la persona dormida.

El que se despierta recuerda las últimas impresiones que han herido sus sentidos, el sitio en que está, la habitacion en que ha dormido, la poblacion en que se encuentra, etc.; la memoria le representa pronto la época del dia, y corrige fácilmente los errores en que podria incurrir en este concepto. Es algunas veces tan reducido el circulo de ideas durante el sueño, y difieren tanto del curso ordinario de los pensamientos durante la vigilia, que al despertar se ve uno obligado á recoger sus ideas para recordar lo que le pasa.

Todos los animales participan mas ó menos del sueño, como ya lo habia notado Aristóteles. Algunos tambien sueñan, como los perros que ladran durmiendo. En muchos, y en especial los de sangre fria, no son tan marcados ni regulares los periodos, sin embargo parece esperimentan algo semejante al sueño; las ranas que cantan una parte de la noche en verano, lo dejan por lo general hácia la media noche, sobre todo cuando se ha pasado el celo. Los insectos y las arañas se encuentran tambien en un estado de reposo soñoliento, y es probable que todos los animales en quienes no se han observado períodos regulares de sueño y vigilia, tienen un equivalente al sueño en la inercia que de tiempo en tiempo se apodera de ellos.

En la especie humana las complexiones escesivamente cargadas

de jugos duermen mas tiempo y esperimentan una necesidad mas imperiosa de dormir. Sucede lo contrario en las personas flacas. El sueño no es tan necesario á los hombres vivos, enérgicos y difíciles de cansar, como á los irritables y que se fatigan pronto. Es mas largo y necesario en la juventud que en la vejez. Las irritaciones generales de la piel, las fricciones, los baños y otras impresiones análogas hechas en el sensorio favorecen el sueño, así como las modificaciones internas llevadas al mismo órgano por las sustancias calmantes y narcóticas.

LIBRO SETIMO.

DE LA GENERACION.

SECCION PRIMERA.

DE LA GENERACION SIN EL CONCURSO DE LOS SEXOS.

CAPITULO PRIMERO.

Multiplicacion de los seres organizados por efecto del acrecentamiento.

Vegetales.

Basta comparar en conjunto lo que son los vegetales llegados al estado adulto con lo que eran en los primeros momentos de su existencia, para conocer que sus órganos se multiplican durante el crecimiento, y que las partes que en la planta muy jóven son únicas ó al menos en pequeño número, llegan á ser muy numerosas en la edad adulta. El tallo continúa dividiéndose, el eje medio lo hace en muchos laterales que á su vez hacen el papel de ejes medios respecto á los nuevos ejes laterales. El número de hojas, al principio muy limitado, va aumentando sin cesar. La observacion demuestra que este aumento durante el acrecentamiento no consiste en una simple multiplicacion de órganos de un solo individuo, y que la planta adulta representa un sistema completo de individuos, ó un múltiplo del individuo que constituia en su juventud. El hecho está demostrado por las propiedades de que gozan las plantas desprendidas de este sistema, pues una rama que se separe del tronco y se clave en tierra, se parece perfectamente al vegetal de que procede, y continúa viviendo aumentando siempre la masa de sus propias fuerzas. Una porcion de esta rama, es decir un ramo, se conduce absolutamente del mismo modo. Existen multitud de vegetales cuya especie puede propagarse desprendiendo el estremo del eje, con tal que contenga tallo y hojas. La porcion así aislada se parece á la edad jóven de la planta procedente de semilla, y cada parte similar de un

árbol puede considerarse como un árbol jóven que posee la aptitud para desarrollar un árbol entero, resultando de aquí que debe verse en este último un sistema de individuos vegetales, que viven en sociedad, que ejercen un influjo recíproco los unos sobre los otros, pero que sin embargo son aptos para subsistir aislados cuando se destruye su asociacion.

El tronco del vegetal es en algun modo el manojo de todos los individuos que se desprenden ó separan á mayor ó menor altura; así es que disminuyen su volúmen en proporcion de las ramas que dá, y la anatomía minuciosa demuestra que no es solo la medula del tronco la que se continúa con las ramas por medio de rayos medulares, sino que los vasos de todos los vástagos ó renuevos se continúan á lo largo del tallo hasta las raices. Siempre que el árbol se cubre de nuevos brotes, se forma en su tronco una capa nueva de vasos que corresponden á estos brotes, mientras que las capas antiguas se convierten en leño ó en madera. La prolongacion de los vasos hasta la raiz es sin duda necesaria para la nutricion de cada renuevo y para la vida del conjunto de individuos, pero no pertenece necesariamente á la naturaleza del individuo; porque cuando se desprende un vástago, se destruye la comunicacion y no por eso deja de ser una planta nueva, que puede continuar viviendo y llegar á ser un sistema nuevo de individuos. Como estos vasos proceden de las hojas, son en la estaca lo que mas importa al individuo vegetal, y aunque no se consiga obtener nuevos individuos del mayor número de hojas, basta para la ciencia el que sea practicable en cierto número de ellas, cual entre otras sucede con las del limonero y naranjo que brotan metiéndolas en tierra, naciendo de sus bordes vástagos semejantes á los que se desarrollan en el eje vegetal. Debe pues considerarse la hoja como un individuo susceptible de reproducir todo el tipo de la especie á que pertenece y del que contiene en potencia todas las partes.

En efecto, la mayor parte de órganos vegetales están compuestos de hojas; la teoría de las metamorfosis demuestra que todas las partes de la flor son hojas trasformadas. Por otra parte, no debe creerse que un tallo al que se le ha quitado toda la corona de hojas, no sea mas que un conjunto de troncos de individuos, pues aun en este estado de mutilacion es el tronco un múltiplo del gérmen, porque pueden nacer de él nuevos brotes. En su consecuencia, la planta desarrollada es un múltiplo de la primitiva, un sistema de individuos, que pueden ser reducidos hasta á las hojas, y que hasta están contenidos en el tronco mutilado.

Esta teoría es la de Dupetit-Thouars que admite el que los vástagos se conducen como verdaderos embriones; con esta diferencia que las raices que producen por su parte inferior, en vez de pro-

longarse en seguida por el suelo, corren entre la corteza y el estuche medular hasta su salida bajo la forma de raices, ya normales, ya adventicias, de modo que cada año una produccion nueva de vástagos ó embriones fijos determina una emision nueva de manojos radiculares, cuyo conjunto añade una capa al leño y nuevas ramificaciones á la raiz.

Segun Gaudichaud, todos los seres organizados comienzan por una célula ó huevo. La célula organizada produce un ser rudimental, que una vez constituido se desarrolla normalmente, con regularidad ó sin ella, en todas las partes á un tiempo, para producir lo que se llama un individuo. La ley es general para los animales y vegetales. Los primeros, con muy pocas escepciones, quedan aislados. Los segundos, al contrario, se ingertan desde su origen, menos en algunas raras escepciones como en los vegetales utriculares globulíferos, y forman asociaciones sin duda de gran complexidad, pero menor de lo que generalmente se cree. En las plantas monocotiledonadas por ejemplo, el embrion mas diminuto se compone normalmente de un tallito que debe persistir solo, pues las otras partes, de las cuales algunas abortan constantemente, se desprenden del vegetal en cuanto han desempeñado las funciones pasajeras que les estaban designadas. En la punta de este tallecito se encuentra una yema compuesta de muchas hojitas sobrepuestas, de las cuales cada una procede de una célula animada y en su base existe una raicilla. En el acto de la germinacion ó de la evolucion todas las partes se prolongan exactamente como las de un animal que crece por todos sus puntos, cuya prolongacion está subordinada á las leyes de coordinacion que rigen ciertos tipos generales. Puesto que el primer individuo, el embrion, tiene una raiz, no hay una razon para que los que sucesivamente se forman en la yema, no tengan tambien la suya. Cada una de estas plantitas se compone de un número determinado de fibras que se organizan en ella normalmente. De su base, y por lo tanto de sus fibras, se organizan los tejidos vasculares ó descendentes, los cuales se forman de arriba abajo. En el embrion están reunidos en un solo cuerpo, por medio de una masa que siempre les precede, y sin la que no podrian desarrollarse, ni penetrar en la tierra. Los tejidos tubulosos radiculares de los individuos que se forman en la yema, como encuentran en esta las condiciones necesarias para su desarrollo, la atraviesan de arriba abajo y van á reunirse á la base de su tallito, desde donde penetran en el suelo en estado de raiz; de modo que el vegetal primitivo que en un principio no tenia mas que una raiz, tiene luego dos, tres, cuatro, simples ó compuestas, y que, generalmente hablando, cada hoja en las monocotiledonadas produce su raiz entera ó dividida en otras muchas mas pequeñas.

Resulta de lo espuesto que los vegetales perpetuan su existencia por la vida particular de los individuos que, segun el clima, se forman todos los años ó de un modo continuo en su estremidad, y que esta vitalidad que se estiende de arriba abajo por toda la circunferencia dá á algunos la facultad de recorrer los siglos.

Animales.

La multiplicacion, por resultado del acrecentamiento, de la fuerza existente en el gérmen, no es una propiedad esclusiva de los vegetales, sino que tambien pertenece á los animales y de la cual parece disfrutan todos. Es tan evidente en ciertos animales como en los vegetales; en otros es mas oculta y solo se consigue demostrarla por medio de varios razonamientos. El animalillo que se desarrolla de un pólipo, al principio es solo un individuo simple, movido por una voluntad única, y en algun modo provisto de un centro; pero apropiándose la materia que le rodea, creciendo á espensas de ella, se convierte en un sistema de individuos, semejante al que representa un vegetal, manifestándose desde entonces muchas voluntades en este sistema. Los individuos están reunidos entre sí por un tronco comun. En las sertularias, el canal del tronco comunica con los canales de todos los individuos, y de este tronco se forman nuevos vástagos.

Una hidra, pólipo solitario que vive en agua dulce, puede llegar á ser por su crecimiento un sistema de individuos semejantes á un vegetal, con la diferencia de que las partes orgánicas de los individuos secundarios no se prolongan aisladas al través del tronco, y que la cavidad intestinal es comun. Este sistema de hidras, de las que cada una se mueve voluntariamente, puede ser dividido, y cada uno de los individuos que le componen se encuentra en tal estado que, cuando menos bajo el concepto de la forma, no puede considerarse aun como un múltiplo.

Hay animales que creciendo multiplican el número de sus segmentos, y en los que una parte de dichas porciones del todo, despues de haberse separado por sí ó por el arte, puede constituir un individuo nuevo. Estos segmentos estan sometidos por cierto tiempo á la voluntad de todo el animal del que forman parte integrante; pero llega una época en que sobrepujan las relaciones que las partes tienen entre sí á las que conservan con el todo, y antes de separarse adquieren una voluntad propia, en cierto modo un centro especial, y por un movimiento voluntario rompen los lazos que los unian al tronco materno. Compuesto el nuevo individuo de corto número de segmentos, se apropia la materia que le rodea, y se convierte creciendo en un nuevo ser que puede cortarse ó dividirse en muchas

partes, teniendo cada una el carácter de un animal nuevo. A cierta época, está todavía sometido este ser á una voluntad única, y sus partes, aunque tienen la aptitud para convertirse en individuos, no lo son aun del todo; pero mas tarde el sistema de partes que le componen representa un múltiplo de individuos. Hay tambien lombrices que se pueden dividir en muchos individuos, y que por lo tanto son un sistema de partes que cada una contiene la idea entera y toda la potencia del animal, pudiendo cada una por grande ó pequeña que sea convertirse en un animal de la misma especie.

Un animal puede no parecerse en nada á un múltiplo en su forma y sin embargo ser un múltiplo de partes capaces de convertirse en nuevos individuos, cual sucede en los pólipos hidras cuando no son todavía mas que un individuo, animado por una voluntad única y sin brotes. En tal estado parecen simples, no constituyen sistemas de individuos gozando de una vida propia, pero son potencialmente múltiplos lo que es necesario para la formacion de un individuo pólipo, porque los colgajos que se desprenden de su cuerpo adquieren en poco tiempo la forma de un pólipo, echando brazos y adquiriendo una cavidad alimenticia. Que se corte el animal á lo largo ó al través ó que los colgajos se quiten de los lados, siempre cada uno de los pedazos se convierte en un pólipo completo.

La causa que obliga á un pólipo hidra ó un planario á funcionar en un todo mayor, es la relacion de esta porcion de materia con la de un animal ya organizado, y en quien la presencia del cerebro establece un centro comun. En este estado, subsiste latente la fuerza fundamental, y la organizacion de las partículas del tejido de esta porcion de materia sirve para el influjo central del pólipo organizado. En cuanto una porcion de la materia organizada de un hidra ó de un planario cesa de estar en contacto con el todo provisto de un centro, el influjo dominante del todo organizado deja de ejercerse, y esta porcion tiende á convertirse en una organizacion individual: es probable que las moléculas de tejido ya existentes en ellas pierdan su significacion, que toda la masa se convierta en sustancia plástica, en células germinativas, es decir en la materia de que nacen todos los tejidos en el embrion, y que como en estos últimos, dichas células se metamorfosen en partículas elementales de tejidos futuros.

Existe una diferencia entre los colgajos del pólipo con relacion á la aptitud de reconstituirse. Los desprendidos, por pequeños que sean y en cualquier direccion que se corten, pueden reproducir un pólipo nuevo y adquirir un centro en corto tiempo con la facultad de moverse voluntariamente, pero los brazos no reproducen ó regeneran nunca mas que lo que les falta para constituir un animal entero.

En los animales superiores, insectos, aragnidos, crustáceos y sa-

lamandras reproduce el tronco órganos enteros, por ejemplo los miembros, el ojo, la mandíbula inferior, despues de haberlos perdido; esto es una prueba de que dichos seres no son agregados de sus órganos, que tienen aun en sí mismos el poder de restaurar el todo cuando ha esperimentado una mutilacion; pero jamás la parte desprendida del cuerpo reproduce un animal entero, y el mayor número de partes se conducen como los brazos de hidras que no pueden convertirse en hidras.

En los animales que ocupan un lugar mas elevado en la escala, todos los tejidos nacen de células, y multiplicándose el número de sus moléculas durante el crecimiento por la adhesion de nuevas partes, representa igualmente un adulto un múltiplo de la suma original de moléculas constituyentes. Los organismos superiores llegados al estado adulto deben considerarse como múltiplos virtuales del germen, pues el crecimiento los ha hecho aptos para formar gérmenes. El influjo de los dos sexos es necesario á la verdad para hacer estos gérmenes aptos para desarrollarse; pero puede suceder que un mismo individuo reuna los dos sexos, como en los hermafroditas, que se fecundan recíprocamente, ó que como las ténias pueden fecundarse ellas mismas. Un individuo que ha permanecido solitario, que en el estado adulto fructifica y produce gérmenes capaces de desarrollarse, contiene en sí la fuerza necesaria para formar el múltiplo; por lo tanto todo animal adulto, aun superior, debe ser considerado, respecto al poder de la vitalidad individual, como un múltiplo virtual y mas particularmente del gérmen.

Hasta qué grado de pequeñez puede reducirse una parte de un cuerpo organizado sin que pierda la facultad de reproducir la especie? En los animales superiores que no se propagan mas que por generacion por intermedio de los dos sexos, no hay mas que gérmenes de huevos, que son células gruesas con la vesícula germinativa y el núcleo de esta última ó mancha de Wagner: ninguna de las demás partes del cuerpo, grandes ó pequeñas, no disfruta del poder de producir la especie y el individuo. En los vegetales y animales que brotan renuevos, se compone el gérmen de un conjunto de células susceptibles de reproducirse en casi todas las regiones del cuerpo. En algunos animales inferiores, esta facultad es inherente á toda reunion de partículas orgánicas primitivas, es decir á todas las moléculas de tejidos que han dado primordialmente nacimiento á las células, pero que en seguida se han trasformado en tejidos determinados; tales como fibras musculosas, nerviosas, tejido celular, etc.

En los seres organizados inferiores, los fragmentos del mayor número de partes del cuerpo no solo son aptos para convertirse en individuos, sino que sucede á veces el que una division, llevada hasta interesar las partes primarias de la organizacion, no estingue la facul-

tad de reproducir la especie. En los vegetales todos los tejidos proceden de células; pero tambien hay plantas en que una sola célula, y sea la que quiera, separada del todo, basta para la reproduccion de la especie, cuando no falta la materia alimenticia, como sucede en los hongos filamentosos, en el núcleo y vegetales contenidos en los líquidos en fermentacion de que se compone la levadura, y que se reproducen en cantidad enorme en los líquidos sometidos á la fermentacion. Este hongo se compone de células colocadas unas despues de otras, formando series simples y ramosas. Las células producen en su lado libre una pequeña elevacion que es la célula jóven, la cual no tarda en aumentar de volúmen y constituir una célula entera; apenas se ha desarrollado cuando la yema de la inmediata comienza á brotar: tambien sucede que las células de esta especie se separan y producen yemas de células cuando estan aisladas ó desarrollan la forma de la especie. Todos estos fenómenos se suceden con tal rapidez que puede observarse con el microscopio el crecimiento y generacion. En los hongos simples se nota que el polvo compuesto de células del hongo que destruye al gusano de la seda y produce la enfermedad denominada muscardiño, calcino ó seño, posee tambien la facultad de producir la planta individual, y se concibe cómo una sola célula de este hongo, cuando penetra en un obrador ó barraca, puede causar la destruccion de todos los gusanos que se crian.

CAPITULO II.

Multiplicacion por division de un organismo desarrollado.

Mientras que los cuerpos organizados, llegados á la edad adulta, son un múltiplo virtual de su gérmen, pueden tambien multiplicarse por division, sin necesidad de que se formen gérmenes simples. Se observa este modo de multiplicacion hasta en los animales que son totalmente incapaces de producir yemas. El aumento en número de individuos por escision es el resultado de una division, ya artificial, ya espontánea, pudiendo ser en ambos casos completa ó incompleta. En esta última un ser organizado puede representar un múltiplo cuyos segmentos, aunque disfrutando cada uno de una animacion aislada, dependen aun unos y otros de un tronco indiviso.

Division artificial. La multiplicacion de los seres organizados por escision espontánea, que se encuentra sobre todo en el reino animal, no se verifica con tanta frecuencia como la artificial. Recurriendo á esta última se destruye absolutamente la cohesion de piezas que cada una contiene una fuerza igual, cuando se ha desarrollado su estructura de un modo completo, obligando por esto á que dicha fuerza produzca una organizacion individual. He aquí porqué pueden dividirse los pólipos en todos los sentidos imaginables, y obtener de cada pedazo nuevos individuos. Al contrario, la division espontánea solo se efectua en un sentido determinado, permitiendo el que se verifique desordenando lo menos posible la organizacion interior.

Todos los vegetales y muchos animales inferiores pueden multiplicarse por escision artificial. Una rama separada del tronco es un sistema apto para conservar la especie; continúa viviendo cuando se la introduce en tierra ó se la ingerta en otro vegetal. La division artificial en los animales dá igualmente resultados cuando se componen de partes conformadas de un modo análogo y cuyo número aumenta por el crecimiento, como en las lombrices; así, por ejemplo, las secciones trasversales que se hacen en una lombriz la convierten en segmentos de los que cada uno contiene porciones similares y por decirlo así reunidas del sistema nervioso, vasos sanguíneos y del intestino; pero esta circunstancia no hace mas que facilitar la division, aunque no es de una necesidad absoluta para la multiplicacion por escision, puesto que se divide un pólipo hidra ó un planario en diferentes sentidos, los cortes cruzan arbitrariamente la organizacion y se obtienen partes aptas para vivir, que no tienen las porciones reasumidas de los órganos esenciales del animal. La facultad de desarrollarse en individuos pertenece pues á todo conjunto de partes orgánicas.

Segun los esperimentos mas exactos pueden admitirse tres modos de division. 1.° Division artificial trasversal: es posible sobre todo en las partes que se desarrollan lineal y paralelamente, como en los vegetales y lombrices. 2.° Division artificial longitudinal: cuando un pólipo hidra se ha cortado á lo largo, los bordes de la incision se aproximan pronto; las tiras longitudinales que de él se separan no tardan en constituir pólipos enteros: debe referirse aquí la division longitudinal de los troncos vegetales. 3.° Division artificial en todos sentidos: se hace con éxito en algunos vegetales inferiores como los líquenes, y en el reino animal en los pólipos hidras; si la division es incompleta dá lugar á pólipos con muchas cabezas ó con muchos centros; pero unidos entre sí, cuando despues de haberle cortado á lo largo, se hace en todos sentidos, de modo que los trozos no comuniquen unos con otros mas que por un punto, se convierten en

porcion cefálica ó caudal de un nuevo ser formando cuerpo con el todo.

Division natural ó espontánea. La division espontánea es, en el mayor número de casos, longitudinal ó trasversal, ó ambas á la vez. Casi no se la observa mas que en los animales, lo cual ha hecho el que Ehrenberg la haya empleado en los casos dudosos en union con otros caractéres para decidir si ciertos seres organizados inferiores pertenecian al reino vegetal ó al animal. Es un modo de propagacion muy comun en los infusorios, que además se multiplican por huevos; á veces se encuentra tambien en las mismas especies la propagacion por yemas. La division espontánea no existe en los animales superiores, tampoco se nota ningun indicio en los radiarios, pero se la observa en muchos annélidos. Debe presentar dificultades tanto mayores cuanto la organizacion es mas complicada, y que las diversas regiones del cuerpo contengan menos partes organizadas de una materia análoga, á pesar de no ser obstáculo absoluto la diversidad de partes, porque puede verificarse aunque el intestino describa circunvoluciones.

Puede en tales casos imaginarse una formacion oculta de yemas, pues el animal perfectamente organizado se divide él mismo, en este modo de generacion, por una estrechez ó constriccion trasversal ó longitudinal, que va progresando poco á poco. La causa de la division espontánea es la tendencia que el múltiplo virtual, producido por el acrecentamiento, esperimenta para concentrar el dominio del principio orgánico sobre las masas mas pequeñas. Cuanto mas voluminoso es el ser orgánico que vive por sí mismo y está dotado de un centro simple, mas en algun modo las moléculas orgánicas pierden su atraccion hácia un centro comun único, y son tambien mas atraidas en pequeños grupos que forman sus propios centros. Los vegetales en quienes se encuentra la division espontánea, segun las objeciones de Morren, son las palmelas, que se consideran como vegetales muy inferiores.

Las investigaciones de Ehrenberg han demostrado que los infusorios son en quienes existe mas generalizada la division espontánea.

Esta division casi siempre es completa, pero á veces suele ser incompleta. Las monadas que se dividen alternativamente á lo largo y al través, pero sin completar la separacion, formando especies de frutos ó de moras. En los casos de escision longitudinal continua, se producen series de individuos unidos por sus bordes laterales. En la trasversa continua sin separacion hay series lineales ó filiformes.

Algunos han negado positivamente que existan vegetales sometidos á la division espontánea; mientras que otros afirman su existencia. Ehrenberg dice no conoce planta alguna, ninguna parte de planta, ni aun célula alguna de tejido celular, que se multiplique por

escision. Todo desarrollo vegetal se efectua, segun él, por prolongacion ó formacion de yemas, y solo hay division cuando estas llegan á desprenderse. Meyen, por el contrario, quiere que la multiplicacion por escision sea mas comun en los vegetales que en los animales y que no son estrañas á ella las células vegetales. Se funda en los clausterios que Ehrenberg refiere al reino animal así como en otras muchas formas orgánicas poco accesibles á la observacion. Los demás casos alegados por este naturalista, son mas bien ejemplos de formacion de esporas ó esporulas por escision y de separacion de células individuales. Hay en efecto vegetales tan sencillos que sus esporas se producen por constriccion, por division de un utrículo filiforme y como otras tantas partes simples de un múltiplo virtual; los hay tambien en quienes las células engendradas unas de otras por yemas y formando una serie, constituyen el múltiplo de la planta, que se reduce á sus partes simples por una verdadera division. Meyen cita en su favor las observaciones hechas en las oscilatorias, palmelas, hongos filamentosos, etc.

CAPITULO III.

Propagacion por desarrollo de yemas.

La formacion de las yemas, considerada en su esencia, consiste en que en el ser organizado de modo que disfrute de una vida que le sea propia, una porcion de la sustancia supérflua por el ejercicio de esta vida se separa bajo la forma de un organismo no desarrollado, y llega á poseer la vida en propiedad, pero sin perder los lazos que le unen al tronco materno. Con el desarrollo adquiere esta yema la organizacion particular á la especie de que emana y aparece como un individuo nuevo, que unas veces queda unido al tronco ó manantial y otras se desprende. Esta separacion que tiene por resultado aislar de la vida individual la yema de una vida independiente y de un individuo, supone que el tronco productor contenia en sí el poder de subvenir á muchas vidas distintas, y que por lo tanto era virtualmente un múltiplo.

Aunque el desarrollo de las yemas sea una especie de escision espontánea incompleta, difiere sin embargo de la multiplicacion por escision espontánea propiamente tal, en que en el organismo que se divide de por sí, toda la organizacion se convierte en dos mitades ó

en muchas partes completamente organizadas, que no necesitan adquirir la organizacion propia de la especie, y que no esperimentan otros cambios ulteriores que los necesarios para la regeneracion de las partes divididas: en el desarrollo de las yemas al contrario, el nuevo individuo no está completamente organizado, solo tiene el poder de llegar á formarse una organizacion completa. Empleando el lenguaje de C. F. Wolff, la yema vegetal es una planta simple y la yema animal un animal simple. La organizacion primordial de la yema consiste únicamente en que encierra las partes primitivas de toda organizacion, es decir las células, que se hallan proporcionalmente en número reducido. Las yemas de los vegetales son un conjunto de células vegetales ordinarias. Los vasos de la planta madre no toman la menor parte en su formacion, solo mas tarde es cuando se relacionan; porque las yemas no son en un principio mas que una simple contraccion del tejido celular de la medula; entre ambos no se ve mas que pequeñas células, luego no es un tabique ó septo quien las separa de la medula. Su desarrollo se verifica ordinariamente sobre el tronco madre, pero pueden desprenderse y desarrollarse aparte en ciertos monocotiledones, dicotiledones y hepáticas.

La yema vegetal difiere del huevo no solo porque no necesita como este del concurso de los dos sexos para desarrollarse, sino en que no podria verificarlo ulteriormente sobre el tronco materno, del que está aislado por las membranas. Las esporulas de muchos vegetales simples, que resultan de una propagacion, en la que no toman los sexos la menor parte, no pueden considerarse como gérmenes de huevo.

Las causas del desarrollo de las yemas sobre el tronco materno, unas son internas y otras esternas. Los organismos mas simples forman cierta cantidad de sustancia que posee la facultad ó potencia de producir la organizacion individual de la especie. Cuando dicha sustancia no adquiere una estructura particular adecuada para el ejercicio de funciones de que goza en propiedad el individuo ya existente, y queda sometida á la accion de vida propia del tronco madre, desplega su tendencia á la organizacion individual, y el nuevo individuo resultante depende de la mayor ó menor masa de partículas (células) que llegan á reunirse por efecto de una reaccion recíproca, que por esto mismo se encuentran escluidas de toda reaccion íntima con el tronco generador, del mismo modo que suelen verse otras masas de sustancia apta para la organizacion ser separadas, de un modo cualquiera, por el influjo de una causa esterior. Asi, cuando se forma en un cuerpo organizado una sustancia que la vida propia de este cuerpo no puede emplear en estructuras especiales, ni por lo tanto dominar, el múltiplo virtual produce yemas. La for-

macion de esta sustancia puede esplicarse admitiendo que, como en la tendencia á la escision espontánea, el múltiplo virtual que se ha hecho mas voluminoso por el acrecentamiento, tiende á concentrar la fuerza organizadora sobre las mas pequeñas masas de materia.

Entre las causas que determinan la formacion de yemas en los vegetales, se coloca tambien la intermision de la actividad de la vida propia, que tiene por resultado metamorfosar la materia en estructuras particulares de órganos, ó si se quiere la intermision de la nutricion general. Muchas plantas solo producen yemas cuando su desarrollo esterior ha esperimentado una suspension, y que han perdido sus órganos, sus hojas.

Puede determinarse en los vegetales la formacion de yemas por cualquier circunstancia esterior que limite el crecimiento general en un punto, ó que solo interrumpa la continuidad del tejido celular: he aquí por qué se desarrollan yemas en el borde de las hojas carnosas sometidas á una lijera presion y en las heridas hechas en la corteza.

Formacion de yemas en los vegetales.

1.º *Yemas de los vegetales inferiores ó no vasculares.* Consisten ya en un conjunto de células, ya en células simples. Lo primero se verifica en los musgos y en las hepáticas: lo segundo en las confervas articuladas y en las tricomicetas.

2.º *Yemas de los vegetales vasculares.* Hay muchas especies.

a. Yemas axilares y terminales. Las yemas de los vegetales superiores son formaciones axilares y continuaciones inmediatas del eje. Las formaciones foliaceas se manifiestan á veces aquí bajo la forma de escamas, que envuelven el vértice del núcleo embrional del eje; pero tambien pueden faltar, y entonces el núcleo de la yema se encuentra al descubierto. Este núcleo está compuesto de células que se desarrollan en un nuevo brote. Las yemas casi siempre aparecen en las axilas de las hojas; se las vé tambien en el estremo del tallo, en cuyo caso se llaman terminales. La medula celulosa de las plantas forma el eje, y se continúa inmediatamente con los núcleos de las yemas tanto axilares como terminales. El desarrollo de una yema está siempre acompañado de la formacion de un núcleo destinado para los brotes que se producirán en el próximo período de la vegetacion. Al mismo tiempo que la organizacion tiende á su propio objeto, forma siempre alguna cosa de mas, un producto que es supérfluo para ella, y en el cual se encuentra encerrada, en el estado latente, la fuerza que deberá servir para una vegetacion futura.

En los vegetales fanegoramos las yemas están desnudas ó con sus cubiertas. Las mas simples representan masas de células. En la den-

teja acuática; sale de una hendidura del parénquima una hojita que se convierte en una planta nueva, y que antes de su salida posee ya una raiz pequeña.

En los árboles, al contrario, la yema se compone de partes encerradas y de partes que las cubren, ó escamas: aquella aparece entre sus envolturas como un conjunto de cuerpos celulosos, oblongos ó redondeados que son el primer rudimento de las hojas. En el sitio en que se produce, la medula se engruesa y el cuerpo leñoso que la rodea se ensancha. La medula, hasta entonces incolora, forma un cono verde oscuro de tejido celular con células muy pequeñas, rodeado de una cubierta formada por una prolongacion de la capa mas interna del leño y por la albura, con un vacío en el estremo del cono, en el cual está la yema, que es la continuacion inmediata de la medula. Sobre su lado esterno se prolonga la sustancia cortical interna é incolora de la rama, que degenera en escamas de yema, mientras que la esterna ó verde de esta misma rama no llega mas que á la base de las escamas mas esteriores. Cuando la yema comienza á desarrollarse en rama, se forman vasos en espiral que por la parte inferior se aplican al leño antiguo, pero por la superior adquieren su forma propia conforme se estiende la yema, constituyendo la base de una nueva capa de leño que se hace comun á la rama y al tronco, y que en aquella ocupa el primer lugar y en este el segundo. Las yemas de flor no se desarrollan sin fecundacion; pero fecundadas se parecen á las yemas caducas, aunque sin embargo hay casos raros en los que un boton de flor no fecundado produce una rama.

b. Yemas adventicias. Llámanse así las que ni son axilares ni terminales y que agujerean la corteza de los troncos antiguos de los árboles. Comunican con los rayos medulares, y son tambien por consiguiente prolongaciones de la medula. A veces se desarrollan en número inmenso en los árboles que no pueden propagarse por yemas axilares ó terminales, á causa de haberles privado la poda de sus axilas y estremidades de sus ejes.

c. Yemas en las hojas. Hay bastantes plantas cuyas hojas brotan yemas, ya habitualmente, ya en ciertas circunstancias. Suele observarse en los helechos y aun en algunas plantas superiores.

d. Tubérculos. Los tubérculos son tallos subterráneos, que consisten en una porcion medular y cortical muy desarrolladas y entre las que se encuentran los paquetes de vasos. Las yemas se desarrollan en esta porcion tuberculosa del tallo, del mismo modo que en los tallos aéreos. Como el tallo debe perecer en las plantas ánuas con tubérculos, sobrevive la porcion en que estos aparecen. Cuando los tubérculos se desarrollan se abultan en uno ó muchos puntos, ya porque es mayor la masa de medula, ya porque se engruesa la de

la corteza y se forman en ambos glóbulos de almidon. En un principio son pequeños los abultamientos, y por lo tanto los vasos espirales del tallo están muy próximos, pero se van separando conforme crecen los tubérculos. Las yemas pueden desarrollarse en cualquier parte del tallo y su núcleo es tambien una continuacion de la medula, es decir una escrecencia cónica de la superficie de la masa medular á la que acompañan manojos de vasos en espiral, que agujerea la corteza y aparece en la superficie en una depresion.

e. Bulbos. Segun Treviranus, son yemas cuyas escamas han adquirido una consistencia carnosa. Se forman al lado del tallo, permanecen algun tiempo unidos á él por una prolongacion del tejido celular y vasos, y se desprenden por la desecacion. Pueden producirse en los tallos aéreos y en los subterráneos; los primeros suelen presentar bulbillos en algunos géneros de plantas, y otras los tienen en las axilas de las hojas ó en los involucros. Cuando el bulbo se desarrolla, saca su alimento de las hojas carnosas que le cubren.

Formacion de yemas en los animales.

Se observa principalmente en los pólipos; rara vez en los infusorios, pero es propio este modo de generacion de las lombrices císticas, entre los entozoarios, y á los que se les ha dado impropiamente el nombre de acefalocistos, con particularidad al género *Echinoccus*, que cuando se hacen libres se trasforman en vesículas, en cuya cara interna ó esterna aparecen otros nuevos, que despues de haber estado adheridos por mas ó menos tiempo por un pedículo delgado, concluyen por quedar libres; por esto las generaciones muertas de los equinocos representan vesículas en las que están contenidas otras, lo que dió orígen á aquel nombre impropio.

El curso de la formacion de las yemas no se ha observado todavia en los animales; sin embargo se sospecha sean un conjunto de células, que no solo se multiplican por formacion de otras semejantes, sino que se coordinan y trasforman en tejidos determinados.

En los pólipos hidras se parecen las yemas en un principio á pequeñas elevaciones redondeadas sobre la superficie del cuerpo cilíndrico, pudiendo desarrollarse en todos sus puntos, menos en los brazos. Estas prominencias no tardan en adquirir la forma del animal, comunicando su cavidad con la de la madre. Segun Laurent dichas yemas son verdaderos tubérculos formados por una estension hipertrófica del tejido madre, de cuya estension participa la piel esterna y la interna.

En los corales no caen las yemas; aumentan sin cesar el número de individuos unidos en generaciones coherentes.

En ciertos animales hay especies de sierpes ó vástagos sobre los que se forman yemas, como en los ascidios, sertularinas, etc.

Del mismo modo que el tronco de un vegetal brota con frecuencia yemas despues de haberle quitado la copa y las ramas (desmochado) lo mismo se producen á veces sobre el pólipero despues de la muerte de los pólipos individuales.

CAPITULO IV.

Desprendimiento de las yemas ó de la division en tronco y yema.

Las yemas pueden desprenderse por sí ó por el arte, ya en su completo desarrollo, ya antes de haberle adquirido, disfrutando de completa independencia. Todos estos casos se presentan en los animales y vegetales.

1.° *Separacion de yemas completamente desarrolladas.* Las de los pólipos hidras pueden ser desprendidas del tronco materno y continuar viviendo, cuya separacion de los dos individuos no debe confundirse con la escision artificial de un animal, porque antes de separarle, habian adquirido ya los dos individuos su total desarrollo, y solo se hallaban adheridos el uno al otro.

En los vegetales se practica con frecuencia la separacion de yemas brotadas, vástagos ó renuevos, ya para plantarlos, ya para ingertarlos en otros patrones, aunque estos casos no son tan puros como los que se observan en los animales, porque las estacas é ingertos no son por lo comun partes procedentes de la estension de otras ya existentes, sino renuevos que tienen yemas, que adquirirán en ellos un desarrollo ulterior.

2.° *Separacion artificial de yemas no desarrolladas.* Se considera tal la propagacion de las patatas por los ojos desprendidos del tubérculo, debiendo considerarse este como una metamorfósis del tallo subterráneo. Basta separar los ojos con una parte de tejido celular circunvecino, para que se verifique la reproduccion. Las yemas desprendidas son susceptibles de prender en otras plantas, pues con frecuencia se separa una yema con un poco de corteza y de madera y se ingerta en un punto correspondiente de otra planta. Estos esperimentos no se han intentado en los animales.

3.° *Separacion espontánea de yemas completamente desarrolladas.* Las yemas de los pólipos hidras que han adquirido el suficiente des-

arrollo para constituir individuos perfectos, se separan espontáneamente del tronco madre, pero despues de haber vivido juntos mucho tiempo; esta separacion se verifica por una constriccion que va poco á poco progresando. En los corales, al contrario, todas las yemas desarrolladas permanecen constantemente unidas al tronco, como en los vegetales, contribuyendo á su aumento por las adiciones sucesivas.

4.º *Separacion espontánea de yemas no desarrolladas.* Es muy comun en los vegetales, debiendo considerarse como tal la separacion de las esporas ó espórulas en los musgos, algunos helechos, etc.

La formacion de tubérculos y bulbos al rededor de un cuerpo vivo, ya subsista el tronco madre, ya perezca, se termina tambien por la separacion de estas yemas, con el repuesto de sustancia nutritiva proporcionada por el tallo subterráneo.

Las yemas caducas parece son muy raras en los animales, aunque ha sido muy comun el admitir una generacion sin sexos por medio de corpúsculos reproductores, por esporas; pero habiendo comprobado por observaciones mas exactas la existencia de órganos genitales, es verosimil que en muchos de estos casos reciban los corpúsculos reproductores la aptitud para desarrollarse del influjo que ejercen entre sí dos individuos de sexo diferente. Se desconoce la línea que marque una y otra especie de dichos corpúsculos, aun entre las plantas criptógamas. Todo gérmen que se produce sin el concurso de sexos entra en la idea que nos formamos de las yemas, ya esten formadas de células simples, ya de compuestas.

Quatrefages ha descrito en un animal nuevo marino, próximo á los pólipos hidras, pero que no está libre y se compone de muchos individuos agrupados y reunidos, un modo de reproduccion que difiere un poco del de los hidras. La *sinhydra* se reproduce de tres maneras: por yemas, por huevos y por bulbillos. Las yemas parece resultar tambien del engruesamiento de la capa epidérmica; se convierten en pólipos que quedan adherentes á la masa comun. Los huevos se producen especialmente á la inmediacion de los puntos de adherencia de los pólipos, sin que se haya podido descubrir el mecanismo de su espulsion, pues nunca se han encontrado cerca de la superficie. Los bulbillos (yemas caducas) nacen sobre animales particulares, diferentes de los demas pólipos de la sinhydra, y que Quatrefages denomina pólipos reproductores, porque careciendo de boca y no pudiendo alimentar ni á ellos ni á sus hermanos, están solo destinados á propagar la especie por un modo particular de reproduccion. Estos bulbillos son verdaderas yemas, que en su juventud se parecen á las de los hidras; pero en vez de desarrollarse del todo en el punto mismo en que han nacido y no abandonar á sus padres hasta que llegan á ser animales perfectos, se desprenden antes

de esta época y van á esperimentar lejos las modificaciones necesarias para su nueva existéncia.

Las yemas caducas se aproximan mucho á la naturaleza de los gérmenes contenidos en los huevos, ó á los que se hacen aptos para desarrollarse por el efecto de un influjo sexual. En ambos casos falta todavía la organizacion completa de la planta ó del animal, pues se limita á la presencia de una ó muchas células que tienen el poder de adquirir la que les es necesaria para representar perfectamente la idea de la especie. En las yemas caducas son suficientes las condiciones ordinarias de la vida para poner en juego el desarrollo; pero en los gérmenes de los huevos hay algo mas que les impide atender por sí mismos á la organizacion, siendo necesario un influjo completario para que pueda desarrollar esta tendencia.

La generacion por escision ó por yemas y la generacion sexual difieren tambien una de otra en que la primera reproduce con mas seguridad las cualidades del individuo; de aquí el preferir la propagacion por estaca ó por ingerto cuando se quiere que el nuevo individuo reuna el conjunto de cualidades del tronco materno. La generacion sexual, al contrario, abre un campo mas vasto á las variedades, y casi nunca reproduce con seguridad al individuo: no puede contarse con ella mas que para la produccion del género y de la especie.

No es raro el que los gérmenes de huevo degeneren en esporas análogas á las yemas, pues algunas mariposas crepusculares y nocturnas totalmente aisladas de los machos ponen huevos de que producen animales jóvenes. Los pulgones aislados de los machos desde su nacimiento producen hijos, y Bonnet los ha conseguido por diez generaciones sucesivas. En tales casos, el gérmen del huevo, que en el sentido de la generacion sexual pertenece solo á la hembra, adquiere la naturaleza de yema, porque no se desarrolla en él el obstáculo que por lo comun hace necesaria la intervencion del semen del macho.

CAPITULO V.

Teoría de la generacion sin el concurso de los sexos.

La produccion de seres organizados por otros seres tambien organizados puede considerarse, ó como una formacion de nuevos gérmenes por la organizacion ya existente, ó como dando simplemente

libertad á los gérmenes contenidos en un individuo desde el principio de su existencia.

La hipótesis por la que la generacion se reduce al desarrollo de lo que existia desde el mismo instante de la creacion, constituye la *teoría de la evolucion*, entre cuyos partidarios se encuentran Bonnet, Haller y aun Cuvier. Supone que los primeros gérmenes creados de una especie contienen en miniatura todos los individuos que han de aparecer sucesivamente en el trascurso de los tiempos, conteniendo siempre cada generacion no solo la inmediata sino todas las demás; por cuyo motivo se la llama tambien *teoría del encajonamiento*. Con relacion á los gérmenes se los ha buscado, ya en los huevos, ya en los animalillos espermáticos.

La teoría opuesta á la anterior es la de la *epigenesis*, cuyos partidarios niegan el encajonamiento de los gérmenes. Estos, segun ellos, son el producto de una formacion cada vez nueva y verificada por la organizacion ya existente. C. F. Wolff ha sido su mas célebre defensor, habiéndola adoptado los naturalistas de mas reputacion en los tiempos modernos.

Conforme concebian los antiguos la teoría de la evolucion, no habia cosa mas fácil de rebatir, porque el gérmen no contiene en miniatura la forma perfecta de un ser organizado. El de los mamiferos, en el momento de su primera aparicion, no tiene la menor analogía de forma con lo que debe ser algun dia; vemos nacer los órganos, mientras que si hubieran existido en miniatura solo deberian adquirir mayores dimensiones. Todos los tejidos proceden de células, y todos los órganos se componen de tejidos.

Un cuerpo organizado forma un múltiplo por escision, desarrollo de yemas, por acrecentamiento; las células mismas, elementos de los cuerpos organizados, producen sus semejantes, ya por formacion de nuevas células en su interior, ya por division, por separacion de escrecencias que brotan en su superficie, habiendo organismos en quienes cada célula es un gérmen, que produce todos los de la especie por escrecencias desarrolladas en la superficie de esta célula. Estos hechos proporcionan los argumentos mas sólidos contra la teoría de la evolucion. Una organizacion completa, que poco antes estaba sometida á una voluntad única, se divide, y en el mismo momento tiene dos voluntades, como se ve en ciertas lombrices, cuyas dos mitades se mueven separadamente en cuanto el animal se ha cortado en dos. La division espontánea de un organismo terminado es otra prueba de este género, pues se divide en dos seres que cada uno tiene su determinacion propia, sin que el múltiplo proceda del desarrollo de gérmenes encajonados unos en otros. El desarrollo de yemas en los vegetales inferiores escluye igualmente la teoría de la evolucion, pues vemos un múltiplo producirse por division de una cé-

lula simple, ó esta brotar una vesícula que aunque formando parte de ella, se convierte en un nuevo gérmen por efecto de una constriccion gradual, como en las confervas articuladas y hongos de la fermentacion.

Si los gérmenes de los cuerpos organizados no contienen en sí mismos la semilla de los múltiplos de la generacion próxima y siguientes, si solo creciendo y asimilando la materia que los rodea es como adquieren la aptitud para producir múltiplos, solo queda como admisible, el que todos los múltiplos nacen por escision. O la fuerza esencial de un ser organizado tiene la propiedad de no perder por una division infinita la fuerza configuratriz ó plástica que le pertenece, ó bien, asimilándose la materia estraña y las fuerzas latentes en esta materia, adquiere la aptitud para dividirse en favor de muchos seres organizados. En este último caso las semillas de todos los seres existen en estado latente en el mundo material y el organismo se las apropia; ó bien el mundo material encierra una fuerza proteiforme capaz de tomar todas las especies de formas, que penetrando con la materia en organismos determinados, se ve obligada á producir efectos determinados por la forma ya existente. Esto es lo que se llama *panspermia* ó *panspermismo*.

La teoría de la generacion ha hecho grandes progresos en estos últimos tiempos, por el descubrimiento de propiedades vitales en las moléculas mas diminutas de que originariamente están compuestos los animales y vegetales. Las partes de ambos nacen de células. El gérmen de los animales y de muchísimos vegetales es una simple célula, y el gérmen de yema es siempre ó un conjunto de células ó una célula única. El embrion vegetal y animal que se desarrolla está igualmente compuesto de gran número de células semejantes á la primera. En los vegetales inferiores, hongos de la fermentacion, cualquier célula que se separe del todo, ó que desprenda el arte, basta para proporcionar una multitud de sus semejantes.

De todos estos hechos pueden sacarse dos consecuencias, que Schwann ha examinado, y que una ú otra debe ser cierta, pues que no hay medio de admitir una tercera.

1.º Como todos los tejidos y partes que crecen proceden de células semejantes á aquellas de que en el gérmen existen una ó muchas; como todas las contenidas en el organismo que crece forman por dentro y por fuera células de la misma especie por la accion que ejercen sobre la materia alimenticia que las rodea; como en los vegetales, los mas inferiores, cualquier célula que se separa del todo puede convertirse en un organismo nuevo; como en ciertos animales, por ejemplo los pólipos hidras, todo pedazo desprendido del cuerpo, por pequeño que sea, puede llegar á ser un animal entero; por último, como las moléculas de los tejidos que com-

ponen el trozo del pólipo, de cualquier naturaleza que sean estos tejidos (fibras musculares, nerviosas, etc.) deben su orígen á células, la conclusion es no solo que un ser organizado puede ser una célula, sino que todo organismo adulto es un conjunto de células ó de partes procedentes de células, y que cada una de las moléculas que le constituyen posee la fuerza de producir el todo.

En esta hipótesis se da demasiada importancia á las células. Es tan dificil aplicarla á los animales superiores, que se hace inverosímil como teoría general; mientras que puede demostrarse su verdad en los seres organizados inferiores.

2.° La fuerza ó facultad de producir todo el organismo no pertenece á todas las células que se forman durante el crecimiento, ni á las moléculas de tejidos que de ellas proceden: esta fuerza ó poder que, segun el principio, pertenece á una sola célula ó aun corto número de células, es decir reside en el gérmen, aumenta luego por efecto del crecimiento, y se produce una multitud de células que no poseen mas que el poder formar sus semejantes, careciendo de la facultad de producir el todo, como las células córneas, cartilaginosas, musculares, etc.; todas estas células, que no han adquirido mas que un desarrollo incompleto, y que difieren entre sí por su aspecto químico, constituyen tomadas en conjunto la organizacion entera ó completamente desplegada, es decir lo que residia virtualmente en la célula germinativa ó en las células reproductoras de la yema.

El desarrollo consiste, al menos parcialmente, en que el todo potencial de una célula se trasforma en un todo esplícito, con células numerosas, diferentes unas de otras en cuanto á su estructura y constitucion química. Como todas estas células especiales producen igualmente sus semejantes, dentro ó fuera de ellas mismas, por una metamorfósis que hacen esperimentar á la materia y que por lo tanto el número de células que se le parecen va siempre aumentando, el organismo adulto es un todo esplícito, con un múltiplo de sus partículas las mas simples; porque el adulto contiene un múltiplo de células de cartílago del embrion, un múltiplo de sus fibras musculares, etc.

Sin embargo no debe considerarse el adulto como un todo esplícito; es tal en cuanto á la pluralidad de partes de su cuerpo, pero es aun mucho mas. La fuerza de ser implícita ó virtualmente el todo no se ha estinguido en él, y la facultad que posee de multiplicarse por formacion de yemas, por generacion, no es únicamente la consecuencia de una accion recíproca entre las moléculas organizadas de un modo especial; se consigue demostrar sin trabajo que la facultad de producir el todo se estiende á todas las partes del organismo.

En efecto, del mismo modo que la cabeza de un pólipo hidra, despues de haber sido separada del cuerpo, reproduce cuanto la falta para constituir un pólipo perfecto, un individuo de la especie humana, cualquiera que sea su sexo, no deja de procrear niños completos, aunque haya perdido las piernas, pudiendo quitarse otras partes del cuerpo, sin que lo restante pierda la facultad de procrear el todo.

La sustancia capaz de desarrollarse sin el concurso de la fecundacion, y que en su estado mas simple no es mas que una célula aislada, se produce en todas ó en el mayor número de partes de un ser organizado; asi de casi todos los puntos de un pólipo hidra ó de un vegetal brotan yemas. O bien esta sustancia no se produce mas que en un órgano especial del todo, bajo la forma de óvulo en el ovario, de semen en el testículo. Todo acrecentamiento consiste en la formacion de un múltiplo virtual, cuya multiplicacion se verifica de dos modos: es decir que hay por una parte multiplicacion de células constituyendo el mecanismo de la organizacion individual, y por otra produccion de múltiplos potenciales ó sin desarrollar, células primitivas. Estos dos modos caminan á paso igual desde el principio; desde que la planta brota un vástago, se producen los gérmenes de yemas próximas; del mismo modo se encuentran ya en el ovario del niño los gérmenes de una nueva generacion.

SECCION II.

DE LA GENERACION POR EL CONCURSO DE LOS SEXOS.

CAPITULO PRIMERO.

De los sexos.

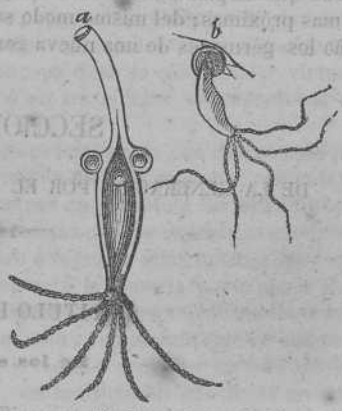
En la generacion que se verifica por el concurso de los sexos aunque los gérmenes tienen la aptitud para propagar el género, la especie y aun el individuo, no pueden desarrollar su organizacion propia sin esperimentar primero el influjo de una materia llamada esperma, que tiene afinidad con ellos, aunque sea diferente. El esperma propaga tambien las cualidades del género, de la especie y aun del individuo, pero solo por la accion que ejerce sobre el huevo. Este es el teatro de todos los cambios que se dirigen á la produccion de un nuevo ser.

El esperma y los huevos se producen, ya en individuos diferen-

tes, y la fecundacion se efectua en el interior del organismo uniéndose los dos sexos, ó fuera de él poniéndose la semilla de uno de ellos en relacion con el óvulo del otro; ya al contrario, el esperma y el óvulo se forman en un mismo individuo en órganos diferentes, como en los vegetales y animales llamados hermafroditas. El dualismo de los sexos no implica necesariamente el de los individuos; la procreacion por el concurso de los sexos puede, como la de por yemas ó escision, desempeñarse por un individuo solo.

Se ha admitido la existencia de especies animales que no tenian mas que individuos hembras, considerando como tales los animales inferiores, los pólipos, acalefos, equinodermos etc. porque se veian huevos en todos los individuos y se desconocian los órganos machos, que son mas difíciles de demostrar por la presencia de los animalillos espermáticos; pero como se conocen en el dia aparatos sexuales dobles en los equinodermos, y se han descubierto los organos machos en los pólipos, medusas, rotatorios é infusorios, no es dable creer en la existencia de animales cuyos individuos todos sean hembras. Además, un huevo que no tuviera necesidad para desarrollarse de ser fecundado de antemano por la semilla del macho, sería en vez de huevo una yema caduca, y el individuo que le produjera no tendria derecho á que se le llamára animal hembra. No faltan animales que producen yemas; pero las yemas animales no caen como tales, se desarrollan en el mismo tronco que las ha producido, como se efectua en los géneros *Cœnuros* y *Echinoccus*. Los pólipos producen á la vez yemas y huevos. En los hidras aparecen los huevos á la superficie del cuerpo cilíndrico del animal, porque aquí es donde está colocado el ovario; se diferencian dichos huevos de las yemas por su envoltura dura y córnea. Los esperimentos de Laurent han demostrado que los huevos encierran una sustancia líquida y globulosa; que salen al través de una dislacera-

Figura 22.



La figura 22 *representa un pólipo hidra, en* a, *que tiene en la base del pié cuatro huevos, de los que tres son visibles: uno de los laterales ha desgarrado la piel que le cubria, por lo cual está medio puesto; pero depende aun del cuerpo madre por su hemisferio interno. En* b *se nota un huevo separado, del que sale un nuevo hidra.*

cion de la piel y se desprenden del cuerpo de la madre bajo la forma de cuerpos esféricos totalmente inmóviles; que la sustancia que encierran se desarrolla dentro de la cáscara y fuera del cuerpo materno, esperimentando una especie de incubacion; que el individuo que resulta sale de su cáscara sin haber tenido continuidad de tejido con el cuerpo de la madre.

En los vegetales los órganos machos y hembras están, ya reunidos en una misma flor, hermafroditas, ya repartidos en flores diferentes en un mismo pié, monoecia, ó en dos individuos diferentes, dioecia. Este último caso que es muy comun en los animales, general en los insectos, arágnidos, crustáceos y vertebrados, es el mas raro de todos en los vegetales.

Los animales hermafroditas, ya se fecundan recíprocamente, ó ya lo hacen á sí mismos. En el primer caso los órganos machos de uno fecundan los femeninos del otro y vice versa, ó bien uno de los dos individuos es el solo fecundado, pues están los órganos dispuestos de modo que no puede verificarse la fecundacion recíproca. En el segundo, ya encuentra el esperma en el interior del cuerpo un camino abierto que le permite llegar á los huevos, ya cuando los órganos de los dos sexos son múltiples en un animal articulado, una parte del cuerpo puede doblarse voluntariamente hácia la otra, y obrar como macho con relacion á otra que desempeña el papel de hembra.

Los individuos de los dos sexos en cada especie animal, se distinguen generalmente por particularidades de forma, con frecuencia de color, y siempre de alzada. Unas veces la hembra es mayor que el macho y en ocasiones de un modo estraordinario, como en los lerneos, en los que el macho pasa toda su vida fijo á los órganos genitales de su hembra. Otras es el macho el que se hace notable por su alzada, fuerza y belleza.

Las diferencias mas importantes entre los dos sexos son relativas á los instintos, cuya diversidad es mas constante que la de las formas. La hembra está encargada del cuidado de la progenitura, y para que pueda desempeñar este objeto se producen en su sensorio especies de sueños instintivos. Desde que el ave hembra ha puesto y visto su huevo, esperimenta tal inclinacion hácia él que no le abandona sino poco tiempo. Los mismos sentimientos maternos esperimentan las hembras de los mamíferos despues del parto; su fruto forma parte de ellas, le protegen y le defienden. Casi siempre el cuidado de los hijos pertenece única ó principalmente á la hembra.

El hombre, que tiene proporciones mas fuertes, una razon mas sólida, contornos mas marcados, órganos respiratorios y vocales mas amplios, es menos sensible á las impresiones esteriores; bajo

todas relaciones, tiene mas energía en lo físico y en lo moral, menos sujeto que la mujer á ceder al placer y al dolor, manifiesta mas ardor en sus deseos, mas perseverancia en sus esfuerzos, mas valor, egoismo y ambicion; tiene mas aptitud para los trabajos intelectuales y su imaginacion es mas productiva, reflexiona mas antes de obrar, y se manifiesta mas consecuente, mas reservado en sus comunicaciones, mas tenaz, mas confiado en sí mismo, mas recto y mas magnánimo. Los negocios públicos son el campo en que gusta desplegar su actividad y sus fuerzas.

La mujer, de una complexion mas delicada, es mas débil en lo físico y en lo moral, mas irritable, sensible, tímida y mas dócil, mas supersticiosa, vanidosa y accesible á los sentimientos del placer y del dolor, pero mas dueña de sus deseos; con un tacto esquisito para las conveniencias, está llena de imaginacion, y si no tiene el genio del hombre, ni la claridad de su inteligencia, le escede en el poder creador físico: poco dispuesta á la amistad con las personas del mismo sexo, ama al hombre y á los niños, que pueden absorver del todo sus facultades morales, tiene mas circunspeccion, modestia, paciencia, benevolencia, cariño, dulzura, compasion y piedad. La casa y la familia son el teatro de su actividad.

CAPITULO II.

De los órganos sexuales.

El aparato genital en los dos sexos está compuesto de un órgano formador, el testículo ó el ovario, y de un órgano escretor, el oviducto ó el canal deferente. Cuando el órgano eferente hembra recibe el huevo que viene del ovario, le rodea casi siempre de una secrecion que le es propia, destinada, ya solo para servir de alimento, ya tambien para formar una cubierta mas ó menos sólida. En muchos animales sirve tambien para suministrar un receptáculo al huevo que se desarrolla, y la porcion que tiene este uso se denomina matriz. Los peces y reptiles viviparos, los mamíferos y el hombre tienen en este sentido una matriz. En los machos el órgano conductor del esperma está acompañado en muchos casos de órganos segregadores, cuyo producto se mezcla con el líquido seminal procedente del órgano plástico. Por último, en los animales que se juntan, que copulan, y que en el interior de su cuerpo se efectua la

fecundacion, hay anejos en el estremo del conducto escretor órganos de copulacion. Los órganos formador y escretor son las partes mas esenciales del aparato genital y las mas generales.

En cada sexo presentan las partes genitales, respecto á sus relaciones hembras, dos formas diferentes que no pueden reducirse la una á la otra. Ya el órgano escretor es un verdadero conducto escretor continuo con las cavidades inferiores del órgano formador, con cuyas paredes no hacen las suyas mas que una. Ya, por el contrario, el órgano formador está enteramente separado del órgano escretor, de modo que el esperma ó el huevo se escapa para caer en la cavidad abdominal, de donde sale en seguida por un conducto especial. En este último caso el órgano eferente es conducto escretor, no inmediatamente del órgano formador, sino de la cavidad abominal, sea que el producto penetre desde luego en esta escavacion y pase de aquí al conducto, sea que caiga inmediatamente en el estremo del conducto, el cual tiene su abertura próxima al aparato formador.

El primer tipo, el de un conducto escretor que se continúa inmediatamente con el órgano formador, es el que el aparato genital macho presenta en todos los animales invertebrados y en el mayor número de los vertebrados, como el hombre, mamíferos, aves, reptiles y en casi todos los peces. Se le ve con menos frecuencia en las hembras: pertenece en estas al mayor numero de los invertebrados, pero es muy raro en los vertebrados, y no se le encuentra mas que en muchos peces huesosos, en quienes se forman los huevos en las paredes de un saco que se continúa sin interrupcion con el oviducto, de modo que los huevos no caen en la cavidad abdominal.

El segundo tipo, en el que el conducto escretor se abre en la cavidad abdominal y no comunica con el órgano formador, es raro en los machos. Ningun animal invertebrado presenta ejemplo de él, y en los vertebrados solo se encuentra en algunos peces, como en las anguilas y ciclóstomos.

Es muy raro verle en los invertebrados separado del oviducto, á no ser en las sepias y equinorincos, mientras que este tipo predomina en los vertebrados, á no ser en los peces huesosos, en los cuales no existe; presentando en los demás algunas modificaciones que ha dado á conocer perfectamente la anatomía.

Algunos animales no tienen mas que un ovario y hasta un oviducto solo. En el mayor número de aves, escepto las de rapiña, no se desarrollan mas que el ovario y oviducto izquierdo; pero los derechos existen en el feto en estado rudimental. Otros presentan una anomalía inversa al anterior, es decir mayor número de ovarios, pues los anillos de que consta su cuerpo, como en las ténias, tienen sus

órganos genitales correspondientes, sin que el animal sea un compuesto de numerosos individuos; así es que desprendidos los anillos, por haber llegado á su completa madurez, llevan consigo millares de huevos.

Los oviductos unas veces se abren separadamente en la cloaca, como en los peces y reptiles, ó ya se unen antes en una porcion media. La matriz ó es simple, como en las monas, ó con dos cuernos ó doble, como en las rayas, muchos mamíferos especialmente los roedores, etc. En los rumiantes, pachidermos, solipedos, carniceros y cetáceos, tiene la matriz una porcion media impar y un orificio simple, pero tiene dos cuernos; la de los marsupiales presenta una disposicion particular, una porcion media comun que termina inferiormente en forma de saco sin comunicar con la vagina, envia dos cuernos hácia arriba y da otros dos hácia abajo que se abren en aquella.

En muchos casos son necesarios órganos de copulacion, cuando la fecundacion se verifica dentro de las partes genitales de la hembra. Sin embargo no es absolutamente indispensable su presencia, aun en tal circunstancia, pues basta en muchos animales el que la cloaca del macho ó las papilas de los conductos deferentes se apliquen á la cloaca de la hembra, como en los reptiles desnudos viviparos y en muchas aves.

Los machos de los peces, de todos los reptiles desnudos, de los pájaros y de rapiña entre las aves, no tienen verga; pero existe en los reptiles escamosos, muchas aves y mamíferos. El pene, órgano destinado para producir la sensacion de placer en los machos y dirigir el esperma dentro de los órganos genitales de la hembra, varía su disposicion en los diferentes animales: ya se compone de dos cuerpos fibrosos y sólidos como en las tortugas y cocodrilos, ó de dos cuerpos cavernosos, fibrosos solo en la superficie y susceptibles de ereccion, como en los mamíferos, cuyos dos cuerpos se unen en la línea media; ya es una especie de ciego hueco cuyas paredes contienen tejido cavernoso, colocado en el lado dorsal del pubis ó en la cola, mirando la abertura al pubis, como en las serpientes y lagartos. Los ofidios y saurios tienen dos vergas de este género. Los ánades, patos y avestruces tridáctilos tienen una combinacion de los tipos precedentes, y sus hembras poseen un clítoris análogo, aunque mucho mas pequeño.

El clítoris de los mamíferos está establecido sobre el tipo del pene del embrion macho de mamífero, ó mas bien el tipo es el mismo para ambos órganos. El clítoris y el pene, cuyo cuerpo cavernoso uretral se halla todavía hendido, se asemejan mucho en un principio. Los dos tienen músculos isquio-cavernosos y constrictores; luego que se cierra la abertura fetal de los machos, el constrictor se hace

bulbo-cavernoso. En las hembras se acorta el clítoris, y los labios del surco clitorídeo se convierten en pequeños labios de la vulva. Mientras no se cierra la abertura perineal en los machos, se parecen los pliegues del escroto á los grandes labios, y son pliegues vacíos, porque los testículos se encuentran todavía en la cavidad abdominal, en la cual subsisten por toda la vida en muchos mamíferos, cetáceos, el elefante, etc.; pero en el mayor número, como en el hombre, van descendiendo poco á poco al escroto: en otros pueden ascender ó descender en diversas épocas por la accion de los músculos, como en el raton.

CAPITULO III.

Del huevo no fecundado.

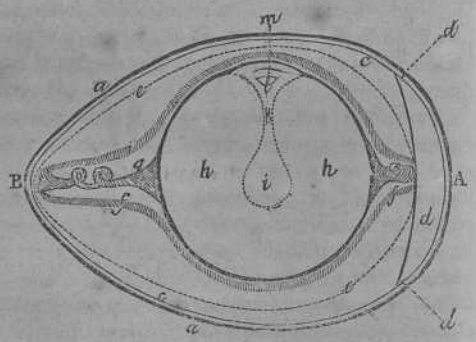
La historia del huevo no fecundado ha hecho tales progresos por los trabajos de Purkinje, Baer, Coste, R. Wagner, Valentin y otros, que pueden reasumirse los hechos observados á un corto número de leyes generales, habiendo reducido el objeto á la mayor simplicidad.

El huevo ovárico de los invertebrados, peces, reptiles y aves se compone: 1.º de la cápsula del huevo: 2.º la yema rodeada por la membrana vitelina y contenida en la cápsula, cuyas granulaciones son células, que tienen otras mas pequeñas, y gotitas de aceite: 3.º la vesícula germinativa que encierra un líquido y cuyas dimensiones son proporcionalmente mayores á las de la yema en los huevos muy pequeños, en quienes la yema la encierra de un modo mas estrecho, sin que su crecimiento siga al de esta: 4.º la mancha germinativa ó núcleo germinativo, compuesto de uno ó de muchos corpúsculos de color oscuro, análogos á los núcleos de células; es única en el hombre, mamíferos, aves, reptiles escamosos y muchos invertebrados; pero son muchas y redondeadas en los reptiles desnudos, peces huesosos y diversos invertebrados. Cualquiera que sea la posicion que se dé al huevo, la yema se vuelve sobre sí misma, de modo que el gérmen queda siempre colocado en la parte superior.

Los huevos de los vertebrados ovíparos no consisten mas, en el momento de abandonar el ovario, que en una yema con su membrana vitelina, y las partes que esta encierra.

Cuando los huevos tienen además una clara y una cáscara, estas partes no se unen á él sino cuando han dejado el ovario y llegado á la vejiga. El huevo ya maduro se desprende del ovario, aunque no haya fecundacion, como en las ranas y en las aves; en las primeras lo hacen mucho tiempo antes, pues el macho no los fecunda hasta que han salido del cuerpo madre. Llegados al oviducto se cubren, en muchos ovíparos, de una capa albuminosa segregada por las paredes de dicho conducto. En las aves, la capa interna de la clara, la que se adhiere á la yema y que es mas densa, forma dos manojos contorneados llamados chalazas, que se dirigen á los dos estremos del huevo, y que son producidos por la rotacion de este en el oviducto.

Figura 23.



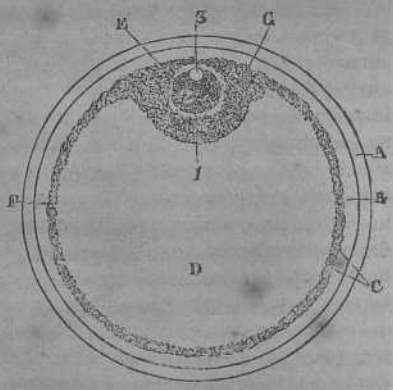
La cáscara del huevo de las aves se compone de una membrana testácea y de una capa de carbonato calcáreo depositado en ella. Esta membrana está formada de dos hojas, que la evaporacion gradual del agua las separa en el estremo grueso del huevo, donde dejan un espacio ocupado por el aire en los huevos que no son recien puestos ó muy frescos.

La figura 23 *representa el huevo de una gallina:* A *polo obtuso;* B *polo agudo;* a *cáscara,* b *cámara para el aire,* c *membrana testácea, que en* dd *se divide en dos hojas;* ee *límites de la clara espesa ó segunda;* ff *límites de la clara muy espesa ó tercera unida á las chalazas* gg; hh *yema;* i *cavidad central de a yema;* k *conducto que va de esta cavidad á la cicatrícula;* l *cúmulo proligero;* m *gérmen.*

La figura 24 *representa la vesícula de Graaf conteniendo el óvulo:* 1 *membrana vitelina;* 2 *yema;* 3 *vesícula con la mancha germinativa,* A *capa esterna de la cápsula;* B *la esterna;* C *membrana granulosa;* D *líquido de la vesícula;* E *óvulo;* F *cuerpo granuloso;* G *disco proligero.*

El huevo de los mamíferos y de la especie humana que reciben de la matriz la sustancia nutritiva necesaria para el desarrollo del fruto, difieren de los de los ovíparos en que el óvulo sale acompañado de una masa vitelina en corta cantidad, de modo que es muy pequeña, teniendo apenas un décimo de línea en el estado mas perfecto de madurez.

Figura 24.



Cuando el huevo está encerrado en el ovario de los mamíferos se parece al de los ovíparos. Se encuentra en ambos la vesícula germinativa con su mancha, una yema y una membrana vitelina. En ningun animal tiene el huevo albúmina en el ovario.

Se le debe á Baer el descubrimiento del óvulo en los mamíferos y en la mujer, cuya existencia no conocieron los observadores antiguos á causa de su pequeñez. Los óvulos están contenidos en las vesículas de Graaf, en las cuales se notan dos túnicas, estando la interna cubierta de epitelio como la membrana de la cápsula del huevo de los ovíparos. La cápsula contiene además un líquido albuminoso con pequeñas granulaciones microscópicas.

El óvulo está compuesto de una membrana vitelina gruesa, que aparece al microscopio como un anillo claro, rodeado por fuera y por dentro de un reborde oscuro. Esta cubierta se llama *zona trasparente* por Valentin y Bernhardt, y *corion* por R. Wagner. Casi al mismo tiempo descubrieron Coste y Warton Jones la vesícula germinativa en el huevo de los mamíferos, debiéndose los conocimientos mas exactos sobre ella, tanto en dichos animales como en la mujer, á Valentin y Bernhardt. Su volúmen comparado con el del óvulo es mayor en los huevos muy jóvenes que en los de mas edad, viniendo á tener una sexagésima parte de una línea. En su interior existe la mancha germinativa, que tiene el diámetro de 1/200 á 1/300 de línea. La mancha es opaca y el resto del contenido de la vesícula claro. Las partes esenciales del huevo en los mamíferos y en la mujer, se encuentran ya en los ovarios de los embriones maduros.

*

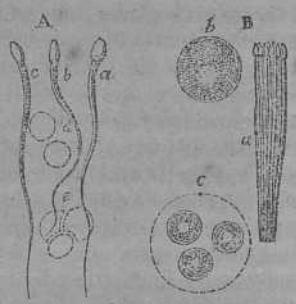
CAPITULO IV.

Del esperma.

El esperma es una materia flúida, espesa, blanca ó de un blanco amarillento, de olor penetrante particular, que se pone mas clara al aire, que coagula el alcohol y cuyas propiedades químicas es menos importante conocer que las vitales, para la teoría de la generacion. Se compone de tres elementos diferentes, un líquido, granulaciones y, en el mayor número de animales, los animalillos espermáticos (espermatozoarios, espermatozoidos, zoospermas), encontrándose los últimos en el conducto deferente y en las vesículas seminales. Se ignora cuál es la naturaleza del líquido, porque no se le puede obtener puro. Las granulaciones son cuerpos redondeados, granulosos, sumamente diminutos, que deben distinguirse de las células que se desprenden del epitelio de las vias espermáticas. Los animalillos varian en las diferentes clases, en las diversas familias, géneros y especies.

Los del hombre y mayor número de mamíferos tienen el cuerpo elíptico y un largo filamento caudal, de 1/40 á 1/50 de línea de longitud, perteneciendo á su cuerpo oval y aplanado 1/600 á 1/800 de línea; la cola, al principio un poco gruesa, termina adelgazándose mucho.

Figura 25.



La organizacion de los animalillos espermáticos nos es hasta el dia desconocida, y hasta se ha dudado mucho si se les debe considerar como animales. Sus movimientos se parecen á los voluntarios de los animales, y consisten en latidos, ondulaciones y vibraciones de la cola, los cuales son palpables diluyendo el esperma en el suero de la sangre. Los movimientos duran muchas horas despues de la muerte del animal que ha proporcionado el esperma, y cuyo gé-

La figura 25 representa los espermatozoarios humanos: A, contenido del testículo; a manojo de espermatozoarios; b grande vesícula; c otra que encierra tres pequeñas vesículas: B, espermatozoarios del tubo deferente; a espermatozoario de plano; b otro colocado naturalmente; c zoosperma cuya cabeza presenta una lijera depresion; d dos granos espermáticos; e otro dos que se aprietan mutuamente.

nero de muerte en nada influye con relacion á esto. Wagner los ha visto cesar mas pronto en las aves que en los demás animales, habiendo persistido por veinticuatro horas en los mamíferos y aun mas en los reptiles y en los peces. Una temperatura baja ó elevada los hace cesar.

Los animalillos del contenido en el testículo se forman en células particulares con paredes delgadas, cuyas estremidades anteriores contorneadas en espiral estan reunidas entre sí, lo mismo que las colas: en el testículo carecen de movimientos vitales; pero estan libres y separados unos de otros en el conducto deferente. El esperma de los testículos encierra, además de los pequeños glóbulos granulosos, vesículas mas gruesas que contienen glóbulos granujientos y otros cuerpos redondeados mas voluminosos, en cuyo interior estan alojados muchos núcleos granulosos. Las vesículas tienen relaciones íntimas con la formacion de los animalillos, porque entre los corpúsculos granulosos que encierran, se producen precipitados finamente granulados, por cuya aparicion desaparecen los glóbulos con núcleo y se forman grupos lineares, en quienes no se tarda en reconocer manojos de espermatozoarios.

En el estado actual de nuestros conocimientos no es dable decidir si los espermatozoarios son parásitos ó moléculas primarias del animal en quien se encuentran, pues no existen; entre los crustáceos, en el género *astacus* (vulgarmente cangrejos) y en el verdadero cangrejo así como en los zánganos, consisten en unos cuerpos particulares, inmóviles, como si fueran unas cápsulas. Ehrenberg los asemeja á los cercarios, que son verdaderos entozoarios, y Treviranus los compara á los corpúsculos polénicos. La primer opinion tiene contra sí la falta de organizacion animal individual en los animalillos espermáticos, su existencia casi general, su reaparicion bajo una forma sobre poco mas ó menos semejante en los órganos genitales machos de algunas plantas, su produccion que se efectua, como en estos últimos, en el interior de células, y que por lo tanto no procede de otros espermatozoarios, y el paralelo que puede establecerse entre ellos y las células, particularmente vibratiles, pues estas continúan moviéndose despues de separadas unas de otras, y pueden en algun modo compararse sus pelos á los filetes caudales de los espermatozoarios y su núcleo al de estos últimos. Lo menos comparable es el movimiento, porque el de los animalillos tiene una analogía completa con los movimientos voluntarios.

El argumento mas fuerte para negar una naturaleza animal particular é individual á los espermatozoarios se saca de la íntima conexion que hay entre su presencia y la aptitud del esperma para la fecundacion. No se desarrollan en los animales bastardos, los cuales son impropios para la generacion, como por ejemplo en los mulos y en casi todas las especies hibridas.

La presencia de los animalillos espermáticos en los órganos propagadores machos es un fenómeno mucho mas raro en los vegetales que en los animales: sin embargo son muy palpables en las plantas criptógamas, pues en cada célula mucilaginosa esférica polénica hay un espermatozoario.

CAPITULO V.

De la pubertad, cópula y fecundacion.

Pubertad.

El desarrrollo de la pubertad ó edad en que empieza la aptitud para procrear, no se verifica exactamente en la misma época en los dos sexos, pues se observan grandes diferencias segun los pueblos y los climas. Entre nosotros la pubertad comienza en la mujer entre los trece y quince años, anunciándose por la aparicion del flujo menstrual: en el hombre, entre los catorce y diez y seis años, los testículos segregan el esperma que puede ser espulsado. En los paises cálidos se declara antes, pues se asegura que las mujeres son púberas á los ocho años en los climas abrasadores del Africa, y á los nueve en la Persia. La aptitud para reproducir la especie se estingue en la mujer cuando cesa el flujo menstrual, que suele ser entre los cuarenta y cinco y cincuenta años: en los hombres es mas dificil señalar término, en los cuales por lo general dura mas tiempo y aun se encuentran con frecuencia viejos que se hacen notables por su potencia vîril.

La manifestacion de la pubertad determina fenómenos locales y generales. Los primeros, que tienen su asiento en los órganos genitales, consisten en la aparicion de los pelos en la region pubiana de ambos sexos, en la de los menstruos y desarrollo de las mamas en la mujer, y en el hombre en la formacion abundante de esperma y en la ereccion. Los segundos se refieren á varias partes: los órganos de la respiracion adquieren mas capacidad, sobre todo en los machos; la voz se modifica en su volúmen y timbre; se perfecciona la forma de todo el cuerpo, y las facciones adquieren el sello de la individualidad; se desarrrollan instintiva y confusamente ideas relativas á los sexos que se apoderan de la imaginacion, y que ejerciendo su influjo

sobre el entendimiento, ponen en juego las facultades mas nobles para la gloria del amor.

La menstruacion es un flujo periódico de sangre que se efectua por las partes genitales de la mujer y que procede de la pared interna de la matriz. La primera vez suele estar precedida y acompañada de congestiones abdominales, dolores de riñones y laxitud en las piernas; cada una de sus apariciones está marcada en el mayor número de mujeres por síntomas variables en cada una. En general se reproduce todos los meses, y dura de tres á seis dias. Sin embargo los periodos pueden variar y ser de tres semanas ó menos.

La sangre menstrual no se diferencia de la demás sino en que tiene poca ó ninguna fibrina. Los glóbulos no han esperimentado cambio alguno. Sin embargo, Denis y Bouchardat han encontrado fibrina, creyéndose en el dia que solo difiere aquella sangre de la restante por el mucho moco que contiene procedente de la matriz, del cuello uterino y de la vagina.

No se verifica la menstruacion en las mujeres embarazadas, ni tampoco, en general, en las que crian, á pesar de que hay casos raros en los cuales persiste en uno y otro caso.

Lo general es no observarla en los animales. Godofredo Saint-Hilaire y F. Cuvier han visto el flujo sanguíneo acompañado de tumefaccion de las partes genitales en varias monas; pero dicen que este fenómeno coincide con el estado de celo en el que entran todos los meses. Las perras, vacas, yeguas, etc. presentan alguna cosa semejante; pero la menstruacion en la especie humana es enteramente distinta, y nada tiene de comun con lo que se llama celo ó calor en los animales.

Se ignora cuál es la causa de la menstruacion y de sus apariciones periódicas. Se ha dicho servia para libertar al cuerpo de una materia nociva; para alejar de la matriz la sangre que sirve para nutrir al feto durante la gestacion: parece mas verosímil la opinion de los que quieren esté destinada para preservar á la mujer de los fenómenos del celo periódico; la que reune mas probabilidades es la que considera el flujo menstrual como una regeneracion periódica, como una especie de muda de las partes genitales, acompañada sin duda de la formacion de un nuevo epitelio.

La causa de su periodicidad no depende de las fases de la luna; reside en la misma organizacion y es interior, como la de los demás fenómenos que afectan un carácter periódico. En efecto, se ven mujeres regladas en todos los dias del mes, y en los casos en que la menstruacion presenta mas regularidad, sus periodos no son los de los meses lunares, sino los de los solares. Además estos periodos varían hasta el infinito en las mujeres por muchas causas internas.

El periodo regular del celo es menos palpable en los animales re-

ducidos á la domesticidad que en los que viven en libertad, y los hay, como el elefante, que no cupulan estando cautivos. Sin embargo Ælien y Columela afirman que en su tiempo se reproducian en Roma, en donde nacieron casi todos los que aparecieron en tiempo de Tiberio en los juegos germánicos. En la India han procreado en domesticidad.

Los fenómenos que se refieren á la vida sexual dependen, en gran parte, de los órganos destinados á formar el producto de la generacion, ovarios y testículos, y del influjo que estos órganos ejercen en toda la economía animal. Los animales á quienes se les ha castrado en la juventud no solo quedan estraños á las sensaciones y emociones procedentes del ejercicio de las facultades sexuales, sino que los adultos que esperimentan la operacion pierden, la mayor parte, su escitabilidad en este concepto.

Copulacion.

El acto de la copulacion comprende en el hombre dos elementos: la ereccion y la eyaculacion.

Depende la ereccion de la retencion de la sangre en los cuerpos cavernosos, por la accion de los músculos isquio-cavernosos que comprimen las venas profundas procedentes de estos cuerpos, sin que casi puedan influir en la vena dorsal, como lo ha hecho muy probable Krause. Se ignora la parte que pueden tomar en el fenómeno las arterias. La aptitud para la ereccion depende de la medula espinal, por eso se pierde en la tisis dorsal.

La eyaculacion es un movimiento reflejo procedente de los nervios sensitivos de la verga. Se compone de dos elementos: la contraccion sostenida de la capa de los músculos orgánicos de las vesículas seminales y la contraccion periódica repetida del bulbo cavernoso y de los músculos del perineo en general. Una irritacion ó lesion repentina de la medula espinal da lugar á la eyaculacion, sin que entonces se verifique la ereccion, cuyo fenómeno es comun en los ajusticiados. El semen eyaculado durante el coito viene directamente de las vesículas seminales; al atravesar la uretra se mezcla con el jugo prostático y con la secrecion de las glándulas de Cowper, cuya naturaleza se desconoce.

Está acompañada la eyaculacion de sensaciones voluptuosas en ambos sexos, pero es diferente la parte que cada uno de ellos toma. La hembra no consume accion nerviosa para producir el fenómeno de la ereccion, ni contracciones rítmicas violentas en el momento en que la escitacion sexual llega á su mayor grado, ni derrame de se-

men; la escrecion se reduce á cierta cantidad de moco procedente de los folículos de la vagina, que hace mas resbaladizo el conducto. El hombre se siente decaido despues del acto venéreo: la mujer no esperimenta nada parecido, por lo cual soporta mucho mejor que aquel la repeticion del coito, y la tisis dorsal tan frecuente en el hombre, es muy rara en la mujer.

Separacion de los huevos y su admision en las trompas.

Los huevos de los animales ovíparos se desprenden del ovario, ya sin el concurso de la fecundacion, ya en consecuencia de este acto, pues en ningun animal oviparo hay relacion necesaria entre la salida de los huevos del ovario y su fecundacion.

Si la union de las dos materias segregadas por individuos ú órganos de sexos diferentes, tanto animales como vegetales, es necesaria para la produccion de un gérmen capaz de desarrollarse, estas dos materias no son menos independientes la una de la otra, bajo el punto de vista de su formacion. En dichos animales, la formacion, madurez y espulsion de los huevos se verifican, por lo comun, en épocas determinadas, sin ninguna participacion del macho, ya que el líquido fecundante de este último madure de un modo periódico, ya se espulse sin interrupcion. No solo no hay coincidencia necesaria entre la produccion del huevo y la del esperma, sino que el encuentro de estos dos productos depende de circunstancias puramente accesorias, tanto esteriores y fortuitas, cuanto interiores y unidas á ciertas manifestaciones simultáneas de la vida, de modo que cuando faltan estas condiciones ó un accidente las desordena, no se encuentran los dos elementos de la procreacion, los cuales aunque segregados no pueden producir un gérmen apto para desarrollarse.

En multitud de casos no se efectua la fecundacion hasta despues de haber sido espulsados los huevos, ya del cuerpo madre, ya solo del ovario; y en otros, en que la fecundacion se verifica en el interior de la madre, sucede con frecuencia el que se desprenden sin union antecedente de los sexos, aunque no sean susceptibles de desarrollarse ulteriormente.

De esta regla se han esceptuado los mamíferos en general, y el hombre en particular, á pesar de ser contrario á la analogía, al estudio anatómico de los ovarios y á los esperimentos en los animales. Segun las observaciones de Gendrin, Jones, Lee, Negrier, Paterson y otros se forman en el ovario en el momento de las reglas ó poco tiempo despues, sin la menor apariencia de concepcion, ni aproximacion previa de los sexos, cuerpos amarillos ó cicatrices del ovario enteramente semejantes á las que siguen á la emision de los óvulos. Bischoff, Giessen y Raciborski han

demostrado que si despues de la ligadura y estirpacion de la matriz, quedan intactos la trompa y ovario, se efectuan los fenómenos de fecundacion, como en los casos en que si no se hubiera operado, escepto el desarrollo: los animales entran en celo, que es un equivalente de la menstruacion, se cubren, se maduran los huevos en el ovario y se desprenden, formándose en su lugar cuerpos amarillos y llegando los huevos á la trompa; pues no se desarrollan porque la interceptacion del paso al esperma impide la fecundacion. El fenómeno de separacion espontánea de los huevos se ha designado con el nombre de postura periódica.

Poco tiempo despues de un cóito fecundo, se observa la turgencia de una ó muchas vesículas de Graaf, y á poco de la copulacion se pone rubicunda, se abre en el punto mas prominente para dejar salir al huevo que cae en la trompa; sin que conozcamos las fuerzas que concurren para introducir los huevos fecundados ó no en este conducto. En los mamíferos y aves favorece la admision la poca distancia entre el ovario y el embudo de la trompa, pero no es dable esplicar el mecanismo. Se concibe menos el paso de los huevos á la trompa en los que tienen el orificio de esta última distante del ovario, como en los reptiles desnudos.

En cuanto sale el huevo se retrae el folículo y se reduce á dimensiones muy pequeñas; la abertura queda reemplazada por una especie de verruga, que luego desaparece y deja en su lugar un cuerpo redondo que se denomina cuerpo amarillo.

Fecundacion.

Puede concebirse de muchos modos el influjo fecundante del esperma. O la accion de este líquido se efectua inmediatamente sobre el individuo hembra, del que proceden despues los fenómenos ulteriores de la fecundacion, ó bien se ejerce sobre el mismo huevo. En la primer hipótesis, puede todavía admitirse, ó que el licor seminal determina en los órganos genitales de la hembra una escitacion que produce por resultado la fecundacion, ó que pasa á la sangre de aquella, por cuyo intermedio resultan no solo los cambios que sobrevienen en el ovario, sino los resultados generales de la fecundacion. Así es que no ha faltado quien ha imaginado la posibilidad de una fecundacion por una especie de inoculacion en la sangre.

La fecundacion no puede efectuarse mas que por medio de una accion directa del líquido seminal sobre el huevo mismo, cual lo demuestran:

1.° Los esperimentos de Haighton que habiendo ligado una de las trompas imposibilitó la fecundacion de este lado, mientras que se verificó regularmente en el opuesto.

2.º Las fecundaciones naturales ó artificiales, efectuadas sin el menor concurso de la madre y de los órganos genitales hembras. Los huevos de rana son fecundados sin el concurso de los órganos hembras, pues el macho no los rocia con su esperma hasta que han sido espulsados. Las fecundaciones artificiales se han hecho célebres desde los esperimentos de Spallanzani, que las practicaba poniendo los huevos sacados del cuerpo de una rana en contacto con el sémen obtenido de los testículos ó de las vesículas seminales del macho.

La fecundacion exige el contacto inmediato de las dos sustancias: se impide cuando por medio de un cuerpo delgado é impermeable, como un pedazo de tafetan, se evita el que la rana macho derrame su esperma sobre los huevos. Además, en los animales de sangre fria, la fecundacion artificial se logra con felices resultados despues de muchas horas de la muerte de los individuos que han proporcionado los huevos y el licor seminal.

El concurso de todo el organismo del macho no es necesario para la fecundacion; basta el sémen con tal que se introduzca en el cuerpo de la hembra, cual lo han demostrado Spallanzani y Rosi fecundando una perra por medio del esperma de un perro que inyectaron en las partes genitales de aquella con una jeringa.

Por lo tanto sea cualquiera el modo como se verifique la fecundacion, no depende del influjo del macho sobre la hembra, sino de el del licor seminal del primero sobre el gérmen producido por la segunda.

La accion que el esperma ejerce en el huevo la consideran unos como inmediata y otros como pudiendo verificarse á distancia por medio de un aura seminal; pero los huevos no se fecundan ínterin no se pongan en contacto inmediato con el esperma. Tres granos de este diluidos en diez y ocho onzas de agua bastan para efectuar la fecundacion por contacto, y Spallanzani la consiguió con una gota de sémen.

La progresion del esperma en los mamíferos desde la matriz á las trompas y ovario, demuestra que no existen animales en quienes la fecundacion no exija un contacto inmediato entre el huevo y dicho líquido, el cual le han encontrado muchísimos observadores en estas diferentes partes despues de mas ó menos tiempo de la copulacion.

El sitio donde se verifica la fecundacion varía mucho, puesto que el huevo puede desprenderse antes ó despues de esta accion: mas es dable concebir tres casos: 1.º la fecundacion se efectua fuera del organismo hembra, como en muchos reptiles desnudos y en los peces: 2.º en el mismo ovario, como en los mamíferos y en la especie humana: y 3.º en el interior del aparato conductor, como en las aves.

Para el segundo caso pueden citarse como prueba las preñeces estrauterinas, ya se desarrolle el huevo en el ovario, ó ya caiga desde él á la cavidad abdominal donde lo efectua. El argumento mas decisivo le proporcionan las observaciones de Bischoff y Barry, que establecen el que los animalillos espermáticos caminan hasta el ovario. La progresion hasta este órgano no tiene necesidad de esplicacion despues del descubrimiento del movimiento vibratil en los órganos genitales femeninos. Es fácil convencerse en la rana de la rapidez con que este modo de propulsion se verifica en las paredes de los órganos, repitiendo el esperimento de Sharpey, que despues de quitada la mandíbula inferior, esparcia carbon en polvo sobre el paladar, el cual caminaba con rapidez hácia las fauces, bastando con frecuencia algunos minutos para verle desaparecer.

Como el movimiento vibratil no existe en la vagina, y el epitelio que de él disfruta no principia á notarse hasta el medio del cuello uterino, no puede invocarse para esplicar el modo de llegar los espermatozoarios hasta la matriz. Por estrecho, sin embargo, que sea el orificio de esta, puede comprenderse cómo el esperma llega al órgano durante la copulacion. En cuanto el estremo de la verga y el orificio uterino se ponen en contacto forman un aparato conductor, casi completo; es cierto que la continuidad de este aparato se interrumpe por los movimientos del coito, pero el pene en ereccion que llena la vagina, obra como el piston de una lavativa, é impele el semen eyaculado hácia la abertura de la matriz, único punto por donde puede escaparse mientras la verga conserve su rigidez.

Esta esplicacion no puede hacer concebir la posibilidad de la fecundacion en los casos de persistencia de la membrana himen, mucha cortedad del miembro viril ó de hipospadias. Se ignoran cuáles son las disposiciones particulares que entran en juego en estos casos raros, especialmente en el primero, pues el de hipospadias es de pura creencia.

En el tercer caso, ó en el que el huevo y el esperma se encuentran en el interior del aparato conductor, se nota que en las aves se desprenden los huevos del ovario aunque no haya fecundacion; por lo cual se concibe que pueden ser fecundados no solo por el semen que el movimiento vibratil lleva desde la cloaca al ovario, sino en todos los puntos de la estension del tubo conductor en que la yema todavía no esté envuelta de clara y cáscara.

En los animales ovoviviparos, es decir aquellos cuyo huevo se desarrolla en el interior del oviducto, sin adherirse á la madre por una placenta ó por otro medio de conexion, y bajo la proteccion de una cáscara blanda, como la víbora, salamandra terrestre, algunas rayas, etc. etc. se ignora el si la fecundacion se verifica en el ovario ó en el oviducto.

Los insectos presentan una de las variaciones mas interesantes con relacion á la fecundacion. Las hembras de estos animales tienen un saco unido con la vagina, en el que se introduce el esperma del macho, encontrándose espermatozoarios mucho tiempo despues de la copulacion. Los huevos que se desprenden sucesivamente, son espuestos en este saco al influjo fecundante del líquido seminal. Sin embargo faltan hechos verídicos que comprueben el que el esperma no va sucesivamente al ovario, y en los insectos en quienes los huevos se cubren de una capa bastante dura en el oviducto, la fecundacion, durante la postura, presentaria grandes dificultades. Existen insectos en los que los huevos son fecundados interin recorren el trayecto en el cuerpo madre, como el *melophagus ovinus*, que produce hijos vivos: aquí los ovarios se abren en un reservatorio, que comunica con la matriz y que se encuentra lleno de espermatozoarios despues de la copulacion; los huevos atraviesan este reservatorio, concibiéndose de este modo cómo una aproximacion sexual sola, basta para que la madre pueda espulsar, uno despues de otro, muchos hijos vivos.

Lo que sucede durante la fecundacion nos es enteramente desconocido, mucho mas no habiendo una completa certeza del sitio en que se verifica. Lo que importa es saber el papêl que desempeñan los espermatozoarios, si llevan en sí el principio fecundante ó si no hacen mas que propagarle, del mismo modo que los insectos contribuyen á la fecundacion de los vegetales diseminando el polen. Podria alegarse en favor de la primer hipótesis, los cambios que los animalillos espermáticos esperimentan en los híbridas. Dichos animalillos nada tienen que ver con la vesícula germinativa, puesto que esta desaparece en los huevos no fecundados de los oviparos, antes que se desprendan del ovario. No debe pensarse en que los animalillos se trasformen en embriones. El blastodermo es el mismo en los huevos fecundados que en los que no lo han sido, siendo de su desarrollo, fácil de observar, de donde procede el embrion.

La fisiologia vegetal ha dado un paso mas que la de los animales, en lo concerniente al acto de la fecundacion; siendo muy interesante recordar aquí lo que enseña.

Las anteras son los órganos machos de los vegetales superiores. Los granos del polen encerrados en su interior contienen una materia fecundante semiliquida (*fovila*) en la que se observan glóbulos cuyos movimientos son en el dia un objeto de disputas.

El órgano hembra de los vegetales es el pistilo, cuya parte superior se denomina estigma, mientras que la inferior se llama ovario, en el cual se forman los óvulos mucho tiempo antes de la fecundacion. El ovario y el estigma están unidos, en el mayor número de vegetales, por un tubo nombrado estilo. La sustancia de este se com

pone de un tejido celuloso, que ya llena todo el tubo hasta el ovario, ya, y es lo mas comun, rodea una cavidad central, que se estiende desde el estigma al ovario y dividida en tantas prolongaciones como óvulos existen. El óvulo tiene dos túnicas que circunscriben el perispermo celuloso y que está unido al ovario por medio del cordon umbilical, el cual conduce al óvulo los vasos que terminan en sus túnicas. En otro punto de este se nota una abertura (*micropylo*) que comunica con el interior del óvulo hasta el perispermo. En muchas plantas sale el perispermo por esta abertura como una prominencia cónica. Tiene el perispermo una cavidad (saco embrional) formada por una célula simple y que es de suma importancia para la fecundacion.

En la época de esta accion, se aproximan las anteras al estigma y le cubren de polen, en las flores hermafroditas: respecto á las flores hembras, el polen es conducido por los vientos ó por los insectos y por lo comun á distancias considerables. Amici ha observado que los granos del polen esparcidos por el estigma emiten tubos que se prolongan, y Brongniart ha seguido hasta el tejido de aquel. Nacen de la membrana interna de los granos polénicos y crecen por una verdadera vegetacion, apropiándose sustancias que sacan del estigma. Despues se han seguido estos utrículos al través del tubo ó tejido celular del estilo hasta los óvulos, al micropylo.

Varias teorías se han vertido tambien para esplicar el mecanismo de la fecundacion, el que en realidad es igualmente desconocido. Se necesitan nuevas observaciones que decidan el si la porcion de las plantas comparable al gérmen de la hembra animal es realmente el grano polénico, ó si solo es lo que se ha llamado hasta aquí el huevo vegetal.

CAPITULO VI.

Teoria de la generacion por el concurso de los sexos.

El fluido fecundante y el gérmen contienen en si la forma de la especie vegetal ó animal y todas las cualidades individuales propias á esta especie. La raza, la figura, las inclinaciones, las pasiones, los talentos y aun las enfermedades se trasmiten tanto del padre como de la madre al producto, y como estas cualidades se las imprime el esperma al gérmen, se deduce que este debe tener ya la forma del padre, del mismo modo que la de la madre está contenida en el

gérmen que ella ha procreado. Así lo comprueban las formas intermedias que resultan de la mezcla de especies diferentes La mula participa de las cualidades de la yegua y del asno, y la hibridacion en los vegetales dá con frecuencia lugar á formas medias.

El gérmen no fecundado tiene de comun con la yema el que ambos contienen virtualmente la forma de la especie vegetal: difiere en que una yema de flor no puede por si misma brotar nuevas yemas, y que una yema no solo se desarrolla en un individuo nuevo, sino que puede llegar á ser un tronco sobre el que se desarrollarán infinitos individuos nuevos. El gérmen no fecundado contiene, además de la aptitud para producir la forma de la planta, una causa particular que impide poner en juego esta aptitud, que hace el que no pueda desarrollarse la forma, la cual no existe en la yema, pues necesita del suplemento del esperma, que contiene tambien la predisposicion á la forma, y que el concurso del gérmen producido por la hembra le es necesario para poderlo verificar. Lo que falta al esperma no es lo mismo que lo que necesita el huevo, y cada uno de ellos encierra lo que le falta al otro para ser completo. El esperma y el huevo no son dos mitades semejantes de un todo. El huevo, al menos el de los animales, contiene la parte destinada á germinar, y él es de hecho la célula primaria preformada, ó bien encierra las células primarias preformadas, que establecen la cadena interrumpida de la vegetacion: el esperma, al contrario, está constituido de modo que no puede germinar, pero sí para representar el líquido incitador animado por la forma, tanto de la especie cuanto del individuo.

Esto nos recuerda el modo de vegetacion de las células en los organismos. Las células vegetales tienen el poder de convertir la materia nutritiva que se la ofrece en una sustancia productiva todavía líquida, que debe servir de base á nuevas células. Esta sustancia plástica la ha denominado Schleiden *cytoblastemo*. La formacion de nuevas células la determina el influjo de una célula preexistente, y se realiza por la produccion, en el cytoblastemo, de núcleos á cuyo alrededor se forman en seguida células. Las investigaciones de Schwann han dado á conocer que las células animales vegetan del mismo modo. El gérmen, que es una célula, puede considerarse como una célula predispuesta á la forma determinada de la planta, pero defectuosa en cuanto á que carece de la aptitud para producir el cytoblastemo. El esperma, al contrario, á pesar de su predisposicion inherente á la forma determinada de un ser orgánico, no contiene células primarias, y no es una célula primaria organizada ya en individuo: se parece mas á un cytoblastemo dotado de la predisposicion á una forma determinada, pero que le falta alguna cosa, de modo que es incapaz por si mismo de vegetar sin la presencia de

una célula primaria. Que esta venga á encontrar la sustancia germinativa no individualizada ó el cytoblastemo del esperma, en el momento comienza á vegetar la célula individualizada, de tal modo que la primaria del gérmen y el cytoblastemo del esperma influyen sobre los productos de la célula primaria, y que el nuevo individuo es una mezcla de dos formas, la de la madre y la del padre.

El influjo recíproco del esperma y del huevo no es el único ejemplar que se conozca de la accion ejercida entre dos seres animados de forma determinada, ni el único que pueda citarse de dos sustancias animadas de forma determinada que se confundan completamente en un individuo solo.

1.º *Injerto.* La mayoría de los hechos manifiesta que el injerto no determina cambio alguno en el patron ó pié en que se practica, y que tampoco la esperimenta él por su parte. Injertado el laurel cerezo sobre el silvestre, conserva las hojas en el invierno, mientras que el patron pierde las suyas en tal estacion. Una especie mala de pera injertada sobre otra buena, subsiste mala, y al contrario. Los cambios que produce el injerto se limitan principalmente á mejorar los frutos, y á las modificaciones que pueden conseguirse por el alimento sacado del terreno. Es un medio para conservar pura la forma individual de la planta y aun ciertas variedades, objeto que es mas dificil de lograr por la generacion, en razon de que aqui la fuerza es determinada por dos influjos que obran con igual fuerza. El poco influjo que ejercen uno en otro dos seres unidos entre sí por adherencia se comprueba tambien por ejemplos sacados del reino animal, pues se sabe que los monstruos dobles que viven algun tiempo, como Rita y Cristina, pueden tener disposiciones morales diferentes.

2.º *Conjuncion; coalicion de yemas.* Aunque dos individuos pegados no es dable el que se modifiquen mutuamente, sin embargo se concibe que dos yemas aun no desarrolladas pueden, no solo influir una sobre otra, sino confundirse entre sí, cuya observacion han suministrado los esperimentos hechos en los pólipos hidras. Cada parte de uno de estos puede considerarse como una yema cuando se la ha aislado. La region posterior del cuerpo de uno de estos animales, que se ha cortado trasversalmente en dos, reproduce un individuo completo; pero cuando se la conserva en contacto con la superficie de la herida hecha en la region anterior, se reune con ella, convirtiéndose en parte constituyente y quedando subordinada á su centro vital. Los pedazos de un pólipo que carecen de centro no se reunen, pues aunque tienen aptitud para ser yemas, no se han trasformado aun en ellas, y por lo tanto no se efectua fusion comparable á la generacion por el concurso de dos sexos.

Una verdadera fusion de dos yemas en una sola se ha observado

en algunos seres organizados inferiores, como en ciertas confervas (*conjugata* y *spirogyra*).

3.º *Fusion de gérmen y de esperma en la generacion por el concurso de los sexos.* La conjuncion es, al parecer, una fusion de dos yemas semejantes, cuyo modo de procreacion es evidentemente superior á la simple generacion, porque una yema que resulta de un acto de conjuncion debe participar de las cualidades individuales de dos individuos, mientras que una yema ordinaria no propaga mas que el individuo. La generacion por el concurso de los sexos parece tener tambien por objeto principal elevar el producto sobre los límites del individuo, para hacerle llegar á los del género y de la especie. Difiere de la conjuncion en que cada una de las dos sustancias desempeña el papel de complemento con relacion á la otra, en que la una recibe y la otra da, que la una ha adquirido ya la forma orgánica, mientras que la otra es todavía líquida y tiende á organizarse.

LIBRO OCTAVO.

DEL DESARROLLO.

SECCION PRIMERA.

DESARROLLO DEL HUEVO Y DEL EMBRION.

El desarrollo del embrion de los peces y reptiles desnudos es notable por la simplicidad con que se verifica. No existe el amnios ni la alantoides que pertenecen á los reptiles escamosos, aves y mamíferos. Todos los desarrollos se reducen á las fases que recorre la membrana blastodérmica, el embrion que resulta y el saco vitelino.

CAPITULO PRIMERO.

Desarrollo de los peces y de los reptiles desnudos.

Cambios de la yema antes de la formacion del embrion.

Parece que en todos los animales preceden ciertos cambios en la yema al momento en que comienza el embrion á adquirir una forma propia, los cuales varían en las diversas clases, siendo poco palpables en las aves, y mucho en los reptiles desnudos, en los peces y bastantes invertebrados; en todos estos presenta la yema varios surcos que han recibido diferentes nombres. Se sabe que la superficie de la yema presenta dos campos de diverso color: una mitad es negra y la otra clara, siendo en aquella donde principian á observarse los fenómenos.

La yema toma la parte mas esencial en el desarrollo del embrion,

y aun segun Schleiden y Schwann el huevo de los animales es una célula, cuya pared representa la membrana vitelina, el núcleo la vesícula germinativa y el contenido la yema; las células vitelinas nacen de una célula madre (el huevo) y los primeros rudimentos del embrion consisten en células; aquellas participan de la vida escitada por la incubacion y producen en su propio contenido una metamorfósis, perdiendo la albúmina su coagulabilidad y disolviéndose las granulaciones, así como en el embrion vegetal las granulaciones de almidon se disuelven en las células; por lo cual Schwann compara la yema, respecto al embrion animal, con el perispermo del embrion vegetal bajo el punto de vista de la propiedad nutritiva.

El gérmen que se desarrolla aparece primero como una capa delgada de la yema con estension limitada, que se denomina *membrana proligera*, la cual se agranda amoldándose á la yema, y acaba por constituirse en vesícula, que encierra enteramente esta última. Las partes del embrion que primero se notan son las que constituyen el eje de su cuerpo. En la porcion del gérmen que aparece la primera se presenta un surco á cuyos lados esteriores se elevan dos eminencias ó lengüetas (láminas dorsales), las cuales se reunen en el medio produciendo segun unos el rudimento del raquis, y segun Reichert el de los órganos céntricos del sistema nervioso. En el centro se ve aparecer la cuerda dorsal, filete delgado, al rededor del que se forman en seguida los rudimentos pares de las vértebras.

La membrana proligera se divide, segun las observaciones de Rathke y Baer, en dos capas, una interna y otra esterna. La primera, llamada *hoja mucosa* y con mas exactitud *orgánica*, sirve para la formacion del sistema orgánico; la otra, denominada *serosa* y mejor *animal*, produce el sistema animal (huesos, músculos, piel) del cuerpo. El corazon nace entre las dos hojas en forma de un simple conducto. Las partes de la hoja animal que forman el tubo superior (el raquis y sus músculos) se llaman *láminas dorsales*, y las del inferior ó mayor, que contienen el sistema orgánico, el de *céntricas* ó *viscerales*.

El desarrollo de cada categoría de los peces y reptiles desnudos presenta algunas modificaciones, que han demostrado hasta la evidencia los trabajos de los observadores modernos, habiendo servido de base el embrion de la rana y dado á conocer perfectamente el desarrollo progresivo del sistema sanguineo, del animal, intestinal y de cada una de las principales partes que constituyen el cuerpo.

CAPITULO II.

Desarrollo de las aves y de los reptiles escamosos.

Así como los peces y reptiles desnudos se parecen en los puntos esenciales de su desarrollo, y se diferencian de los demás animales vertebrados porque no tienen amnios ni alantoides, del mismo modo las aves y reptiles escamosos (serpientes, lagartos, cocodrilos y tortugas) tienen analogía entre sí en su modo de desarrollarse. Todos tienen amnios y alantoides; el saco umbilical, haciendo cuerpo con las paredes del tronco, que contiene el saco vitelino en los peces, no existe en estos la hoja que corresponde sobre la yema, pues desaparece pronto por la absorcion. Los surcos de la yema que en los animales de que hemos hablado anteriormente precedian al desarrollo del embrion, no se efectuan al parecer en los que ahora nos referimos.

El huevo de ave se desarrolla bajo el influjo de una temperatura de 28 á 32 grados de R. Por la evaporacion del agua, la clara abandona el estremo grueso del huevo, dejando un vacío que llena el aire que penetra al través de las paredes de la cáscara, el cual tiene la misma composicion que el atmosférico.

Lo primero que se nota en el gérmen, en consecuencia de la incubacion, es su engruesamiento. La membrana proligera adquiriendo mas amplitud, conserva su grueso y su borde subsiste circular. La accion del gérmen sobre la yema, produce en esta muchas elevaciones lijeras, circunscritas y concéntricas, que pertenecen á la masa vitelina y no á la membrana proligera. El núcleo colocado debajo de esta última no cambia, ni contrae con ella union mas íntima.

Pasadas algunas horas, la parte media de la membrana proligera se pone trasparente, toma la figura de una elipse prolongada y despues la de un bizcocho, cuyo sitio llamado *area trasparente*, marca el campo en que debe formarse el embrion. El resto de la membrana proligera es turbio, toda ella está compuesta de células, y crece por la formacion de otras. Conforme se divide en su ancho en una porcion céntrica trasparente y otra periférica opaca, se efectua en su grueso una separacion dividiéndose en dos capas, que aunque no están separadas una de otra, tienen diferente estructura. La superior ó esterna, que mira á la membrana vitelina, se llama *hoja serosa*, y la

inferior ó interna, que está vuelta hácia la yema, se nombra *hoja mucosa.*

Al rededor del area trasparente se notan luego dos campos anulares: el que rodea al area se llama *area vasculosa*, porque en su interior se forman los vasos sanguíneos; el mas esterior recibe el nombre de *area vitelina*, que cada vez va estendiéndose mas hácia el borde y concluye por rodear á toda la yema.

Entre la hoja interna y esterna de la membrana prolígera se produce una capa intermedia, denominada *hoja vascular*, porque en su interior principian á aparecer mas tarde los vasos sanguíneos. Esta separacion en tres capas no se estiende mas que hasta el area vitelina, á lo cual se debe la del area vasculosa y vitelina, que se verifica como á la mitad del primer dia de incubacion.

A la misma época se nota tambien en el eje del area trasparente, correspondiente al eje trasversal del huevo, el primer vestigio del embrion, bajo la forma de una estría blanca, llamada *nota primitiva*, la cual es algo mas gruesa por delante y terminada por detrás en un estremo adelgazado. A los lados de la nota primitiva se elevan pronto dos eminencias ó crestas, que se separan un poco entre sí por delante y por detrás, y son, segun Reichert, las partes céntricas del sistema nervioso. Debajo de la medula espinal está colocada la *cuerda dorsal*, que es una pequeña lengüeta gelatiniforme y que puede mirarse como el eje de los cuerpos de las vértebras del raquis y del cráneo.

La parte anterior de la region cefálica se encorva de arriba abajo, cuya inflexion sigue la membrana prolígera y se la llama *capuchon cefálico;* en el trascurso del segundo dia forma otra inflexion en la region caudal del embrion, denominada *capuchon caudal.*

El primer rudimento del intestino es toda la porcion de la hoja interna de la membrana prolígera que tapiza la escavacion que forma el embrion, y esta es la forma primitiva de la cavidad intestinal. Toda la porcion de la hoja esterna que parte del eje del embrion, forma cuerpo con los primeros rudimentos de las paredes del tronco destinadas á producir las paredes del cuello, del pecho y vientre.

Los cambios que ha esperimentado la capa media de la membrana prolígera, en el area vasculosa, han dado origen á los primeros rudimentos del sistema vascular y de la sangre. En la periferia esterior de aquella se ven aparecer especies de islas y goteras, unidas entre sí como una red y llenas de un líquido trasparente, de un color amarillo pálido. Hácia la misma época se forma tambien el corazon en la capa media de la membrana prolígera, en el punto en que esta se ha desprendido de la cabeza para cubrir la region anterior de la cavidad del tronco.

Los vasos sanguíneos nacen primero de células con núcleos, que envian prolongaciones por las que se unen y forman figuras ramosas y rediformes. El corazon parece un utrículo prolongado, terminado inferiormente por troncos venosos, y superiormente por varios arcos aórticos (tres al menos en cada lado), que producen la aorta, reuniéndose por debajo de la columna vertebral. La capa vascular no tarda en ramificarse por todo el cuerpo.

La forma primitiva de la circulacion consiste, en que despues de la division de la aorta en ramas derecha é izquierda, parten de ellas las arterias ónfalo-mesentéricas que se van ramificando hasta el seno venoso, formando un círculo al rededor del area vasculosa. La sangre de estas arterias y de la red de la membrana prolígera es conducida por las venas ónfalo-mesentéricas, que vienen de la parte superior é inferior de la membrana. Despues se desarrollan en la red de dicha membrana las venas que corresponden á las arterias. En cuanto aquella rodea del todo á la yema, desaparece el seno terminal, y el saco vitelino se cubre enteramente de vasos.

El amnios aparece en el trascurso del tercer dia, y procede de la hoja esterna de la membrana prolígera, que se eleva en pliegue al rededor del embrion y se une en el dorso con los demás que se forman para igual objeto. Efectuado, se encuentra contenido el embrion en una vesícula sin vasos y llena de un líquido, á la cual se denomina amnios.

La hoja interna de la membrana prolígera constituye el conducto vitelo-intestinal que atraviesa el ombligo cutáneo. El hígado es formado por una escrecencia del rudimento del intestino.

Durante el tercer dia se percibe la alantoides, que procede de una escrecencia hueca ó de la porcion terminal del intestino, cuya bolsa, cubierta de una red vascular, sale por el ombligo cutáneo y se desarrolla en una gruesa vesícula con muchos vasos. Su pedículo es el uraco, y la red vascular sanguínea sirve para la respiracion.

Conforme va desarrollándose el embrion y produciéndose los tejidos de los sistemas orgánicos, disminuye poco á poco de volúmen el saco vitelino, hasta que por último entra en el vientre y subsiste en comunicacion con el intestino, por medio del conducto vitelino, mientras se cierra el ombligo. Se le encuentra en la cavidad abdominal en las aves y reptiles escamosos que acaban de salir del huevo. El desarrollo de los cocodrilos, serpientes, lagartos y tortugas, parece se efectua bajo los mismos principios que el de las aves.

CAPITULO III.

Desarrollo de los mamiferos y del hombre.

Huevo de los mamiferos.

El paso del huevo desde el ovario á la trompa suele verificarse en el espacio de algunas horas despues de la union sexual. Barry ha observado efectuarse en las conejas en el trascurso de nueve á diez horas. Sin embargo, en ciertos casos exige veinticuatro horas y aun muchos dias. Graaf ha visto huevos de conejas salidos tres dias despues de la copulacion. Cruikshank los ha encontrado al tercer dia en las trompas y al cuarto en la matriz; en esta los vió Coste á las veinticuatro horas; Wharton Jones encontró los huevos de una coneja en las trompas dos dias despues de la fecundacion, y en otra que se abrió á las cuarenta y una hora de haber copulado, todavía no tenia huevos ni en las trompas ni en la matriz. Prevost y Dumas han visto los óvulos de dos perras en la matriz á los ocho dias del coito: en una de ellas habia uno en las trompas.

Las investigaciones de Bischoff manifiestan que es muy variable la época en que en las perras salen los huevos del ovario. Veinte horas despues de la cópula ha encontrado las vesículas, en uno de dichos animales, todavía sin abrirse y conteniendo los huevos. En otra ocasion, á las veinticuatro horas, acababan de abrirse las vesículas, y un óvulo se encontraba aun al descubierto en el ovario, entre las franjas, y los otros al principio de las trompas. En otro caso estaban perforados los folículos á las treinta y seis horas y los huevos en medio de las trompas; y en otro, quince dias despues del último coito, desde el que la perra no habia recibido al macho, los huevos y las vesículas de Graaf se encontraban exactamente en el periodo precedente. En otras perras estaban ya del quinto al octavo dia en el tercio inferior de las trompas y hasta en la matriz.

Desde que está comprobado el que el influjo del esperma no contribuye para la salida de los óvulos del ovario, interesa poco el averiguar cuánto tiempo se pasa entre el cóito y la aparicion de estos corpúsculos en las trompas, á las que tal vez descienden, si no siempre, en el mayor número de casos, antes de la union sexual, de modo que allí es donde especialmente serian encontrados y fecundados por el sémen. En la mujer, en particularidad, parece que la se-

crecion sanguínea de la matriz, principia cuando el huevo está todavía encerrado en su vesícula, y no sale, á no ser en muy limitadas escepciones, hasta la conclusion de este flujo, en cuya época hace mucho tiempo se sabe por la esperiencia, que las probabilidades de concepcion son mas numerosas que en otra cualquier época.

La cervicabra ó *cervus capreolus*, dicen, presenta una escepcion muy notable y única, con relacion al tiempo que trascurre entre la fecundacion y el momento en que los huevos abandonan el ovario. El celo dura en dicho animal desde fines de julio á últimos de agosto; luego segun las numerosas investigaciones de Pockels los huevos no abandonarian los folículos de Graaf hasta el mes de diciembre para pasar á las trompas. Se pasarian cuatro meses despues de la fecundacion sin que comenzaran á desarrollarse.

Graaf suponia los óvulos, en la trompa de la coneja, compuestos de dos vesículas metidas una en otra: Cruikshank los describe como compuestos de tres envolturas encajonadas las unas dentro de las otras. Prevost y Dumas representan los huevos con granulaciones, y entre ellas la figura de una mancha redondeada y blanca, que comparan á la cicatrícula.

Entre los diferentes autores que han examinado este punto merece Bischoff una mencion especial, pues por sus preciosas investigaciones se conocen los cambios graduales que esperimenta la estructura del huevo mientras atraviesa la trompa y durante los primeros tiempos de su estancia en la matriz.

Es raro encontrar óvulos en las conejas por encima de la primer parte del conducto, que tiene pulgada y media de longitud. Son muy parecidos entonces á los del ovario: se encuentran rodeados de la capa de células del disco prolígero y no son ya fusiformes. La zona trasparente principia á abultarse un poco, y continúa siendo la única envoltura de la yema que no llena del todo, porque entre la cara interna de esta zona y su propia superficie, se acumula un poco de líquido. Cuando los huevos están algo mas próximos al medio de la trompa, el disco que aumenta de volúmen y le hace mas blanco ha desaparecido, lo que dificulta el encontrarlos. En su lugar principia á formarse al rededor de la zona una capa de sustancia gelatinosa, perfectamente trasparente, al principio muy poco abundante y difícil de percibir, pero que aumenta segun descienden los huevos á la trompa. La zona sigue rodeando á la yema sin haber esperimentado mas cambio que adquirir mas espesor, continuando ya la yema como una masa compacta que no la llena del todo. Esta ejecuta entonces al rededor de su eje un movimiento lento de torsion, pero continuo, debido á las oscilaciones de los pelos muy finos de que está sembrada su superficie y que parece no efectuarse en la época subsiguiente. En la segunda mitad y tercio inferior de la trompa, va

siempre aumentando la capa de albúmina, de modo que el óvulo resulta de un cuerpo hialino ó semejante al vidrio, cuyo centro está ocupado por la yema, figurando un punto pequeño y opaco. La zona continúa aun abultándose un poco. La yema en vez de formar una masa compacta y homogénea, como hasta aquí, se divide en muchas masas redondeadas, cuyo número aumenta con rapidez conforme el huevo se va aproximando á la matriz, al mismo tiempo que disminuye su número, de modo que en el estremo de la trompa son muy pequeñas y muy numerosas. La yema continúa dividiéndose así cuando el huevo, rodeado de una buena capa de albúmina, llega de la trompa á la matriz. En la coneja parece que emplea dos dias y medio ó tres en atravesar la trompa.

En la perra son los huevos en la mitad superior de la trompa enteramente semejantes á los del ovario, é inmediatamente rodeados de una capa del disco prolígero, cerca de la cual está la zona trasparente, llena del todo por la yema, que es muy densa y oscura. El óvulo conserva en general la misma apariencia al principio de la segunda mitad de la trompa; se nota siempre en su periferia los despojos del disco prolígero, cuyas células se van ocultando cada vez mas, hasta que concluyen por desaparecer; la zona tiene aun el mismo aspecto, y parece que la yema continúa formando una sola masa compacta, de color oscuro. No se deposita albúmina al rededor del huevo en la trompa, aunque aumenta poco á poco de volúmen y cambia la figura de la yema; no llena del todo la cavidad interior de la zona, se surca su superficie y se divide á la verdad de un modo poco sensible. Cuando el huevo llega al estremo de la trompa para pasar á la matriz, está mas abultado, apenas le rodean los restos del disco prolígero, carece de albúmina y su yema está próxima á descomponerse. Tarda en atravesar la trompa mas que en la coneja y lo hace con lentitud, sobre todo en el último tercio.

Llegado el huevo de coneja á la matriz, parece la yema una masa homogénea de pequeñas granulaciones que la llenan del todo. En los que hace mas tiempo residen en la matriz, existe siempre la capa de albúmina y con el mismo volúmen que antes, pero algo adelgazada; y una parte de los glóbulos de la yema se han trasformado en células, que acumuladas en la cara interna de la zona, principian á formar una membrana, que Bischoff denomina *vesícula blastodérmica*, por ser en su interior donde aparecen los primeros vestigios del gérmen. Interin en la yema se verifican estos fenómenos, se va adelgazando la capa de albúmina y concluye por no constituir con la zona mas que una envoltura esterior trasparente y sin testura. El óvulo se parece entonces á una célula perfectamente diáfana, compuesta de dos vesículas aplicadas una á otra: la esterna resistente y sin testura; la interna constituida por células poligonas

que contienen granos finos, de color pálido. Al sétimo dia es cuando se nota en la vesícula interna la mancha redondeada y azulada, que Baer llama *cumulus proligero*. Al nono dia contrae el óvulo una union intima con la matriz, distinguiéndose poco despues el *area germinativa* dividida en dos mitades por un surco mas claro, es decir, el primer indicio del embrion.

En la perra, el huevo, en el estremo de la trompa, se compone de la zona trasparente, rodeada de algunos restos del disco proligero, y con la yema dividida en determinado número de glóbulos. En la matriz no presenta el menor indicio de disco, que no es reemplazado como en la coneja por una capa de albúmina. Prescindiendo de esta particularidad y de algunas otras poco importantes, hay concordancia entre los huevos de ambos animales en cuanto á los puntos esenciales. La primer señal del gérmen consiste en una mancha, al principio redonda, elíptica, despues piriforme, en la que aparecen los primeros delineamentos del embrion bajo la forma de una línea clara, con masas de color oscuro á sus lados.

La primer formacion del embrion se efectua del mismo modo que en las aves. El saco vitelino comunica con el intestino, primero por una abertura ancha y luego por un pedúnculo, llamado ónfalo-intestinal, al que tambien acompañan los vasos ónfalo-mesentéricos. En los mamíferos se le denomina comunmente *vesícula umbilical*. El amnios y la alantoides tienen el mismo orígen que en las aves; sus vasos son los umbilicales.

Antes de la formacion de la vejiga urinaria, forma cuerpo la alantoides con la pelvis comun á los conductos escretorios de los riñones primordiales ó cuerpos de Wolff, á los uréteres y á las partes genitales y se llama *seno uro-genital*, formándose la vejiga á expensas de este reservatorio. En la época en que esto sucede está unida á la alantoides por un pedículo llamado *uraco*. Al separarse del ombligo cutáneo para doblarse sobre sí misma y producir una vesícula que rodea al feto, forma el amnios una cubierta á las partes que salen del ombligo, por cuya envoltura pasan el pedículo de la vesícula umbilical ó saco vitelino, los vasos ónfalo-mesentéricos, el pedúnculo de la alantoides y los vasos umbilicales, que por lo tanto reune en un cordon comun, el *cordon umbilical*. Los vasos de la alantoides se estienden hasta el corion, penetrando en sus vellosidades.

En los mamíferos (conejos, perros, rumiantes, solípedos y paquidermos) la matriz no toma parte directa en el primer desarrollo de los huevos que llegan á su interior; solo, segun Bischoff, sus vasos son mas numerosos. En esta época está en un estado de turgencia, proporciona materiales que pasan al huevo por imbibicion, y tal vez están mas desarrolladas las vellosidades de la membrana mu-

cosa. Hasta que no aparece el embrion no se pone el huevo en relacion íntima con ella, pues entonces se adhiere.

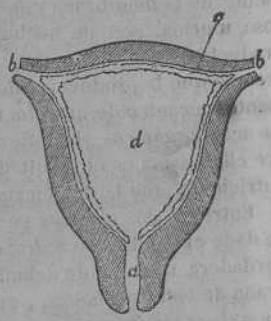
En cuanto el corion recibe los vasos de la alantoides se esparcen por sus vellosidades: de aquí nacen las raices por medio de las que penetra en seguida el huevo en las paredes de la matriz y que producen la placenta.

Huevo de la mujer.

El huevo de la mujer no llega probablemente á la matriz hasta una semana despues de la impregnacion. Baer no le ha encontrado al octavo dia ni en la matriz ni en las trompas. Es dudoso el huevo del sétimo dia de que hablan Home y Bauer. Otro observado por Weber tenia una semana. Los huevos mas recientes observados por Velpeau tenian de diez á doce dias; estaban ya vellosos, pero sin embrion: Baer ha visto este en un huevo de catorce dias.

Antes que el huevo llegue á la matriz, la cara interna de este órgano produce la formacion de la *membrana caduca*, cuya configuracion corresponde á la del órgano. Weber ha visto esta membrana siete dias despues del coito, bajo la forma de una sustancia semejante á la de la linfa esparcida ó derramada, que se encuentra pegada á la pared interna de la matriz, entre las vellosidades que se han puesto mas abultadas y vasculosas. Tambien existe en los animales, pero menos desarrollada. En la mujer se produce algunas veces, mas no siempre, en los casos de preñez extrauterina: en uno de gestacion tubular se la ha visto á la vez en la matriz y en la trompa. Está compuesta de una masa blanda, agrisada, semejante á la fibrina coagulada, y que únicamente consiste en un conjunto de células con núcleo. Los vasos uterinos se prolongan en esta capa, cuyo grueso es de una á tres líneas. Su cara interna es lisa: la esterna, íntimamente unida á la matriz, presenta asperezas cuando se la arranca ó que ella se desprende espontáneamente. Unas veces es cerrada y otras está perforada delante de los orificios de las trompas y del de la matriz. El cuello uterino no tiene mas que un tapon mucoso.

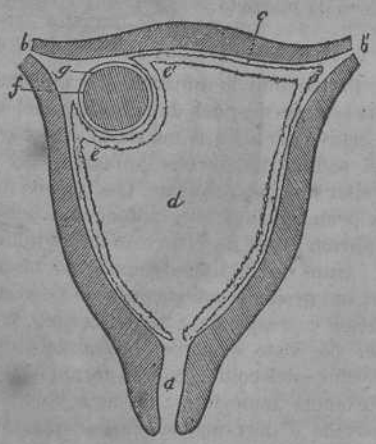
Figura 26.



La figura 26 representa un corte vertical de la matriz á unos ocho dias despues de la fecundacion: a cuello uterino; bb entrada de las trompas de Falopio; c caduca verdadera que tapiza todas las paredes de la matriz; d cavidad de la matriz.

Cuando el huevo penetra en la matriz, se anida en la membrana caduca, cuyo tejido está todavía muy laxo. Los huevos mas recientes que han podido observarse en conexion con esta membrana no estaban situados en su cavidad, sino mas bien en un hundimiento de su cara esterna. Conforme el huevo crece, forma la caduca en este punto una elevacion cada vez mas palpable en su propia cavidad. Esta porcion invertida se llama *caduca refleja* para distinguirla de la porcion esterna, que se denomina caduca verdadera. Ambas tienen la misma estructura, que difiere totalmente de la membrana mucosa uterina. Son de hecho productos nuevos. No debe creerse que la produccion de la caduca refleja sea el efecto puramente mecánico de un esfuerzo ejercido por el huevo: como todos los actos orgánicos, la inflexion ó hundimiento de la membrana sobre ella misma es el resultado de las fuerzas vivas que presiden á la nutricion y que la dan cierta direccion.

Figura 27.

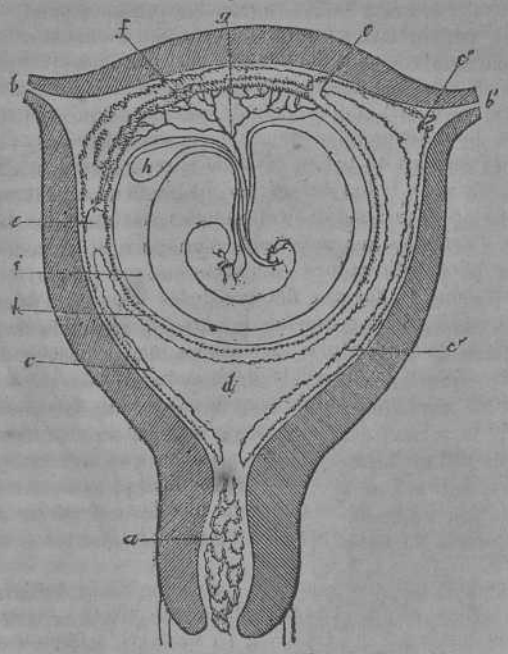


Entre las dos caducas se encuentra un líquido al que Breschet ha dado el nombre de *hidroperione*. El vacío que ha dejado la caduca verdadera marchando delante del huevo, está lleno por una membrana de testura análoga, que forma cuerpo con ella y que se llama *caduca secundaria*.

Cuando en la misma matriz se examinan huevos recientes, casi siempre se notan las caducas verdadera y refleja; pero es raro puedan verse las dos en los huevos abortados, pues una parte de la caduca suele retenerse en el órgano uterino. En consecuencia de los progresos del huevo las dos caducas se ponen en contacto una con otra, la cavidad ha desaparecido á los tres meses de gestacion, y desde este momento no se las puede separar, ó cuando menos no se

La figura 27 representa un corte vertical de la matriz, en el momento en que el óvulo f, con su corion g, penetra y empuja delante de él la caduca verdadera c, para formar la caduca refleja ee; a cuello uterino; bb entrada de las trompas; d cavidad uterina.

Figura 28.



logra sino con mucho trabajo. La caduca se adelgaza conforme el huevo se desarrolla, pero no desaparece del todo. En el momento del nacimiento, ya subsiste en la matriz, ya forma una capa delgada en la superficie del huevo.

La union entre el huevo y la caduca es desde luego tal que las vellosidades ramosas del corion se implantan, como otras tantas raíces, en los conductos ó canales que recorren la caduca y sacan de esta última el alimento, sin adherencia orgánica.

Segun Weber la caduca se compone principalmente de las glándulas utriculares de la matriz, apretadas las unas contra las otras, y entre las cuales caminan numerosos vasos. En los animales, estos utriculos, muy alargados y tubulosos, estan alojados en la sustancia

Figura 28. *Representa un corte vertical de la matriz conteniendo un huevo mas desarrollado:* a *cuello lleno de un tapon gelatinoso;* bb *aberturas de las trompas;* c *caduca verdadera;* c² *prolongacion que envia á la trompa derecha;* d *cavidad uterina que el huevo llena casi del todo;* ee *puntos en que la caduca se refleja;* f *caduca secundaria;* g *alantoides;* h *vesicula umbilical, con su pediculo en el cordon umbilical;* i *amnios;* k *corion.*

misma del órgano uterino, en cuya superficie interna terminan por numerosas aberturas. En la especie humana forman la caduca. Examinando la superficie interna de esta se ve atravesar su sustancia multitud de pequeños filamentos, casi paralelos y dirigidos hácia la superficie, que producen un aspecto semejante al de las membranas vellosas, con la diferencia de que estas aquí no estan libres, y que sus intersticios estan llenos por la sustancia de la caduca.

Cuando despues de haber dividido la matriz en dos mitades, se examina el corte á la luz del sol por medio de un cristal de aumento, se nota que estas pretendidas vellosidades son utrículos largos, cilíndricos y delgados que se estrechan un poco al aproximarse á la superficie libre de la caduca, mientras que por el lado opuesto tienen mas volúmen, forman flectuosidades y parecen principiar por fondos de saco. Si se comprime una matriz en estado de gestacion, se ve salir de estas glándulas uterinas un jugo espeso y blanquizco que se esparce por la superficie de la caduca. Esta presenta en su superficie interna infinidad de pequeños agujeros que parecen ser el punto de afluencia de dos ó de mayor número de utrículos. Sin duda existen además muchas aberturas aisladas que son invisibles. Los conductos tienen de largo cerca de tres líneas, y no es raro se dividan en dos ramas, de las que cada una tiene el mismo grosor que el tronco, cuya particularidad los distingue de los vasos sanguíneos que los acompañan.

El desarrollo del embrion y la formacion tanto del amnios como del saco vitelino se verifican probablemente, en la especie humana, del mismo modo que en las aves. La vesícula umbilical y su conducto tienen con el intestino la misma relacion que el saco y conducto vitelino. La comunicacion entre su pedículo y el intestino no puede demostrarse con seguridad en la época en que este pedículo es largo y delgado. Kieser le ha visto estenderse hasta el intestino, dando su figura, lo que no impide el que muchos le consideren como un vaso sanguíneo. En los huevos cuyo embrion tiene dos ó tres líneas de largo, el pedículo de la vesícula umbilical es sumamente corto y ancho, y las paredes de esta base de la vesícula se continúan de un modo palpable con las del rudimento del intestino, como lo han observado Wagner, Allen Thomson, Weber y yo mismo.

En los embriones jóvenes, el amnios rodea aun inmediatamente al embrion, y está separado del corion por un grande intervalo lleno de un líquido, ya fluido, ya gelatiniforme, que Velpeau llama *magma rediculada*. Una capa membranosa delgada, el *endocorion*, se desprende fácilmente de la pared interna del corion, como si este líquido ó esta gelatina estuviera encerrado en un saco particular. A veces se encuentran en la gelatina filamentos rediculares, que por un lado están unidos al endocorion y por otro al amnios. Muchos

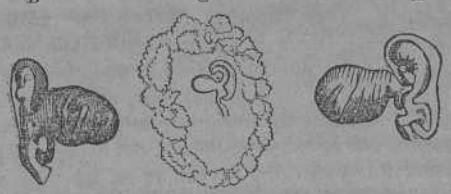
anatómicos con Velpeau, han considerado la membrana que encierra este líquido como la alantoides de la especie humana, porque está casi colocada entre el amnios, la vesícula umbilical y el corion, como la alantoides de los mamíferos; pero nunca se ha logrado apoyar esta hipótesis en el modo conocido de formarse la alantoides, y en efecto, no tiene semejanza alguna. La masa en cuestion corresponde mas bien á la clara del huevo de las aves.

La alantoides humana consiste probablemente como la de los roedores en una vesícula estrecha que se prolonga hácia el corion, y que no tiene mas uso que conducir los vasos umbilicales á esta membrana, cual lo comprueban las observaciones de algunos embriólogos que han visto salir del vientre en embriones jóvenes dos vesículas pediculadas.

Baer propone dos modos de esplicar la conexion de la alantoides con el corion: ó la hoja vascular de la alantoides se desprende de la hoja mucosa y se aplica como membrana distinta á la túnica esterna del huevo ó corion y tambien al amnios, mientras que la hoja mucosa conserva la figura de conducto; en cuyo caso la masa comprendida entre el corion y el amnios sería albúmina acumulada entre las hojas vascular y mucosa de la alantoides, como sucede en época mas adelantada en los mamíferos con casco: ó bien no se verifica esta separacion de las hojas de la alantoides, pero esta se desarrolla poco y sus vasos van al corion, cesando despues de crecer, y concluyendo por desaparecer del todo, muy cerca de su pedículo, el uraco; entonces la albúmina se aglomeraria debajo de la túnica esterna del huevo, que llegaria á ser el corion. Estos dos casos se verifican en los otros mamíferos, y Baer cree, lo mismo que yo, mas verosímil la primer hipótesis, en cuyo caso la hoja que reviste la cara interna del corion representaria tal vez la envoltura serosa.

Despues que el embrion se ha unido con el corion por los vasos sanguíneos, no se encuentra el menor indicio de alantoides, quedando solo como residuo el uraco, filamento que puede seguirse desde el estremo ó fondo de la vejiga hasta el cordon umbilical.

Figura 29.

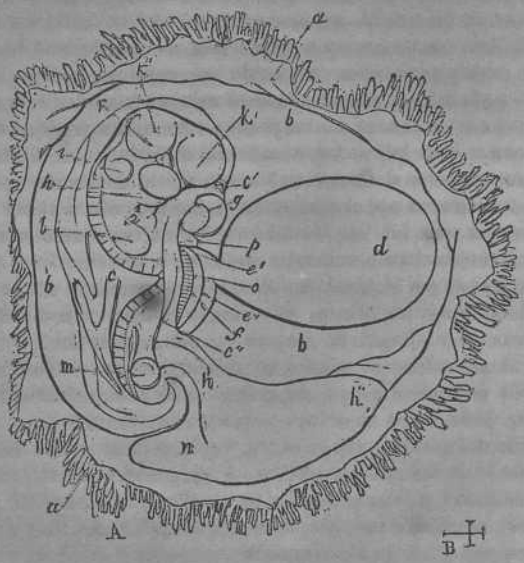


La figura 29 representa los dos primeros periodos del desarrollo del huevo, segun los casos observados por Warton, Jones y Allen Thomson.

En un huevo cuya figura ha dado Wagner, y databa de la tercer semana de gestacion, se percibian los primeros rudimentos de los miembros bajo la forma de pequeños tubérculos foliáceos.

Solo en el primero y segundo mes del embarazo es cuando se encuentra entre el corion y el amnios un espacio lleno de albúmina. Las dos membranas no tardan en aplicarse íntimamente la una á la otra, por el acrecentamiento que adquiere el amnios. Se nota aun entre ellas la túnica media.

Figura 30.



La vesícula umbilical unida primero al intestino por un medio de comunicacion ancho y corto, adquiere, como el saco vitelino en las aves, un pedúnculo que sucesivamente se va prolongando y adelga-

La figura 30 representa un embrion humano (con su huevo) de veintiun dias: B *tamaño natural;* aa *corion vuelto;* bb *espacio lleno de albúmina entre el corion y el amnios;* c *amnios, que está aun abierto desde* c' *hácia adelante hasta* c'' *hácia atrás;* d *vesícula umbilical que se continúa con el intestino estomacal* e' *hasta el intestino anal* e''; f *cuerpo de Wolff;* g *corazon;* h *mandíbula inferior;* i *aurícula;* k' *hemisferios;* k'' *tubérculos cuadrigéminos;* l *miembro anterior;* m *el posterior;* nn *límite conjetural de la hoja vascular de la alantoides;* n' *hoja mucosa de la alantoides;* o *mesenterio;* p *hígado;* r *ojo;* 1, 2, *dos hendiduras branquiales,*

zando. Este pedículo que se llama ónfalo-entérico está acompañado por los vasos ónfalo-mesentéricos. Entonces se encuentran estos contenidos, con los vasos umbilicales que van al corion, en el cordon umbilical, cuyas partes constituyentes se mantienen unidas entre sí por el pliegue del amnios llamado envoltura del cordon umbilical. La vesícula umbilical, llena de una masa vitelina de un blanco amarillento, continúa alojada siempre entre el corion y el ámnios, mas ó menos cerca de la insercion del cordon umbilical al corion. Cuando ha adquirido de cuatro á cinco líneas, comienza á atrofiarse lo mismo que su pedículo, que suele ser al tercer mes, aunque tambien se la ha encontrado en huevos ya maduros.

Desde que el amnios y el corion llegan á tocarse, el huevo cambia poco: las vellosidades del corion se acumulan en un punto para formar la placenta, desarrollándose sus vasos en este solo punto en prolongaciones ramosas y abultadas en su estremo, que están formadas como él de células con núcleos. Sin embargo, las vellosidades no desaparecen del resto de la superficie del corion, no hacen mas que separarse por el acrecentamiento del huevo, encontrándose todavía en el que ha llegado á su madurez. El cordon umbilical se va alargando conforme se desarrolla el embrion.

En el huevo perfectamente formado, se encuentra sucesivamente, de fuera adentro, la caduca, el corion y el amnios aplicados el uno contra el otro, de tal modo que en el punto de insercion del cordon umbilical al corion, el amnios se reflecta sobre el cordon para rodearle de una cubierta y continuarse en el ombligo con la piel del embrion. Esta vaina amniótica, que en su estremo deja escapar el contenido del cordon, encierra: 1.º el conducto ónfalo-entérico que existe en los primeros tiempos, y va á la vesícula umbilical de la que es el pedículo: 2.º los vasos ónfalo-mesentéricos, ramificaciones de los vasos mesentéricos, que caminan sobre el conducto precedente: 3.º el uraco; y 4.º los vasos umbilicales, que forman mas adelante la parte constituyente y principal del cordon. En los animales hay casi siempre dos venas y dos arterias umbilicales. En la especie humana solo se encuentra una vena con dos arterias. Estas últimas son las ramas principales de las hipogástricas; conducen la sangre á la placenta, es decir á los vasos de las células del corion acumuladas en este punto. El líquido recorre las vellosidades que están sumergidas, como otras tantas raices, en la caduca ó placenta uterina, y atravesando los capilares pasa á las venas, que por su reunion forman la vena umbilical, que vierte la mayor parte de la sangre en la vena porta: hay sin embargo una porcion que va inmediatamente á la vena cava inferior, por el canal venoso de Aranzi.

Se ha dicho sin el menor fundamento que el feto humano, antes de llegar á su estado perfecto, recorria sucesivamente los diversos

grados de desarrollo de los animales inferiores á él; lo cual es un error pues cada uno tiene su plan de formacion diferente y jamás el embrion humano se parece á ninguno de ellos.

Al principio del segundo mes, varía la longitud del embrion desde algunas lineas hasta cosa de media pulgada. Las estremidades son visibles bajo la forma de apéndices foliáceos. La cavidad bucal está muy abierta. El ano se forma despues; el coxis está prominente. No tardan en cerrarse las hendiduras branquiales; la cabeza se pone voluminosa; los ojos, ya formados, abandonan la colocacion lateral que tenian en un principio, para dirigirse mas hácia adelante; tambien se desarrollan pronto las fosas nasales. El cordon umbilical está aun colocado muy bajo; se eleva poco á poco, en consecuencia del desarrollo, hasta que llega por último al medio del vientre.

Durante el segundo mes se forma la envoltura del cordon umbilical; el intestino, que en un principio era recto, forma un recodo hácia el ombligo, y el principio de la vaina del cordon encierra el estremo de este recodo, con el cual comunica la vesícula umbilical.

Al fin del segundo mes principia la osificacion en algunos puntos, y comienzan á notarse los primeros vestigios del sistema muscular. El corazon está cubierto y principia á formarse su tabique. Los arcos aórticos son dos, que se reunen para producir la aorta descendente, de los cuales uno se trasforma luego en arteria pulmonar. Existen ya las vísceras glandulosas, los pulmones, el hígado y el cuerpo de Wolff; á la formacion de estos cuerpos sigue inmediatamente el desarrollo de los rudimentos de los riñones, de los testículos y ovarios. Las partes genitales esternas aparecen primero como una especie de verruga delante de la hendidura genital, que comunica con el seno uro-genital, del que la vejiga se separa en seguida en la direccion del uraco. En esta época todavía no están separadas entre sí las cavidades oral y nasal: los rudimentos de los párpados y oreja esterna existen; los diversos segmentos de los miembros se hacen perceptibles, y las escotaduras en los estremos de las manos y de los pies anuncian la formacion de los dedos. Entonces el embrion tiene cerca de una pulgada.

En el trascurso del tercer mes, época en que aparece la membrana pupilar, continúa el desarrollo de todas las partes y de la configuracion esterior, haciéndose mas palpables el cuello y los segmentos de los miembros. El feto tiene de dos pulgadas y media á tres.

Al cuarto mes se distingue el sexo, y la longitud es de cuatro pulgadas, llegando hasta doce al quinto. En esta época se forma la gordura, y se desarrollan los primeros rudimentos de las uñas y de los pelos, de que está cubierta toda la piel; los párpados se aglutinan. A los cinco meses sienten ya las mujeres los movimientos del nuevo ser que llevan en su seno. Un embrion de seis meses puede

respirar, mas no puede vivir. A los siete meses tiene de largo diez y seis pulgadas y aun mas, su piel está rubicunda, y algunas veces puede vivir. A los ocho meses tiene diez y seis pulgadas y media de longitud; los testículos descienden de la cavidad abdominal á los pliegues del escroto, que estaban vacíos, y se despegan los párpados. A los nueve meses salen y crecen los cabellos y el embrion tiene diez y siete pulgadas de largo. Al décimo mes lunar, su longitud es de diez y ocho á veinte pulgadas, en cuya época, á veces antes, al octavo ó nono mes, desaparece la membrana pupilar, y la piel, menos encendida, está cubierta de una materia untuosa, que segun Wagner se compone de láminas epidérmicas desprendidas. En los animales parece esperimentar la piel una muda completa, y muchas veces se ha visto rodeado el cuerpo de una capa epidérmica no adherente, cubriendo los pelos que se habian formado despues de la muda.

CAPITULO IV.

Diferencias que presenta el desarrollo en los oviparos y viviparos.

En ciertos animales llamados *oviparos* la naturaleza sola se encarga de la incubacion de los huevos que salen del cuerpo de la madre, y que contienen en sí el alimento necesario para su desarrollo. En otros, esperimentan los huevos una incubacion en el mismo cuerpo de la madre, ya estando libres en la matriz, ya unidos orgánicamente con ella. En este caso, no toman la mayor parte del tiempo ningun alimento del esterior; sin embargo pueden tambien crecer por medio de un líquido segregado por la matriz. Yo denomino *viviparos acotiledonados* todos los animales que tienen hijos vivos, y cuyos huevos no están unidos á la matriz por cotiledones vasculares, por una placenta uterina. Otra division, la de los *viviparos cotiléforos*, comprende los animales en quienes el huevo está unido á la matriz por conexiones que le facilitan recibir el alimento. En todos los de esta tercer division el huevo es muy pequeño cuando llega á la matriz, porque no tiene necesidad de llevar consigo los materiales destinados para nutrirle.

Oviparos.

El mayor número de animales invertebrados y vertebrados son ovíparos. Los ovíparos vertebrados comprenden la mayoría de los peces y reptiles y todas las aves. El desarrollo del huevo se verifica, ya en el agua, ya en la tierra. Se efectua en el agua en todos los peces. Los huevos del mayor número de reptiles desnudos están en el mismo caso, y su envoltura esterna que representa la cáscara se abulta mucho absorviendo el líquido. La incubacion de los huevos, ya se abandona á la naturaleza, ya exige el concurso de la madre, como en las aves, en quienes los padres proporcionan el grado de calórico que necesitan.

Vivíparos acotiledonados.

En muchos animales se desarrollan los huevos del todo ó en parte en los oviductos. Los del *Lacerta agilis* (lagartija) han hecho ya algun progreso en su desarrollo en el momento de la postura, y los del *Lacerta crocea* (lagarto azafranado) se abren en el cuerpo de la madre. Las serpientes venenosas son vivíparas, y las no venenosas ovíparas: en el primer caso, la cáscara es blanda; en el segundo, es mas dura y cargada de sales calcáreas. Las salamandras propiamente tales son vivíparas y los tritones ovíparos. La viviparidad es mas rara que la oviparidad en los peces huesosos, sucediendo lo contrario en los peces cartilaginosos.

Hay tambien entre los mamíferos vivíparos acotiléforos, esto es, en quienes el huevo no está unido á la matriz por una placenta. Owen ha descrito el feto y membranas del huevo de un kanguroo, cuya gestacion apenas tenia la mitad de su duracion ordinaria (38 dias). Las membranas se componian de un ámnios, de un saco vitelino y de un corion muy delgado, sin vasos, alantóides, ni placenta.

El feto del kanguroo nace cuando apenas tiene una pulgada: en cuanto nace la madre le mete en la bolsa donde se fija á uno de los mamelones, que chupa y continúa su desarrollo por medio de la leche que estrae.

Vivíparos cotiléforos.

La placenta no se encuentra mas que en el hombre, los mamíferos y en algunos géneros de los escualos ó perros de mar. La conexion entre el feto y la madre consiste por lo comun en un contacto íntimo de una placenta uterina y otra fetal: los pliegues ó vellosidades vasculares de esta se implantan, como otras tantas raices, en los surcos ó hundimientos de la otra. Unas veces es el saco vitelino el que sirve para la formacion de la placenta fetal, como en los escualos, constituyéndola los vasos ónfalo-mesentéricos, que toman de la placenta uterina las sustancias destinadas para la nutricion del feto. Otras veces, la placenta fetal es formada por el corion, y sus vasos, que proceden de la alantóides, son los umbilicales, como en los mamíferos y el hombre.

Aristóteles conocia ya las notables diferencias que existen entre los escualos, con relacion al desarrollo del huevo, pues dice que algunos son ovíparos y otros vivíparos, y que entre estos últimos los hay que tienen el feto unido á la matriz como en los mamíferos. En efecto, la relacion orgánica entre la placenta fetal y la uterina es idéntica á la de los mamíferos: ambos órganos estan yustapuestos del modo mas íntimo, verificándose su contacto sobre una superficie inmensa de pliegues; pero el sistema vascular de la madre se limita á la placenta uterina, y el del feto no sobrepasa los límites de la placenta fetal. Probablemente se efectua la atraccion orgánica por la accion de pequeñas células.

Union del feto con la matriz en los mamíferos y en la especie humana.

Parece que el huevo envia raices á la matriz en todos los mamíferos escepto en los monótremos y marsupiales. Estas raices son siempre ó vellosidades ó pliegues vasculares del corion, y este recibe constantemente sus vasos sanguíneos de los umbilicales que se distribuyen primero por la alantóides. Ya estan esparcidas las vellosidades por toda la superficie del corion, como en los cerdos, solípedos, camellos y cetáceos, ó bien forman una zona al rededor del huevo, como en los carniceros: ya estan reunidas en muchos paquetes, llamados cotiledones, como en el mayor número de rumiantes; ó ya no forman mas que una sola torta ó panal implantado en uno de los lados del corion, como en la especie humana, á la cual se aproximan los roedores por su placenta doble. A las vellosidades vasculosas del corion y placenta fetal corresponden los hundimientos de la matriz, en los que se sumerjen como otras tantas raices. Cuando se reunen en ciertos puntos y por esto forman cotiledones, corresponden tambien

á estos los cotiledones uterinos, elevaciones llenas de multitud de agujeros en los que se introducen las vellosidades de los cotiledones del feto. En la mujer, la placenta uterina es un desarrollo de la caduca, que se aumenta enfrente de la placenta fetal, entre cuyos paquetes de vellosidades se introduce, hasta penetrar en la superficie del corion. Siempre, ya que la placenta sea una formacion difusa ó ya una acumulacion local de vellosidades, su objeto es obtener gran aumento de superficie en los puntos en que se tocan el corion y el útero. Se notan dos modificaciones principales: desarrollo de vellosidades ramificadas que penetran en la matriz, ó formacion, en la matriz y corion, de pliegues llenos de vasos, que se encajan unos en otros.

En los paquidermos, la placenta fetal se estiende por todo el corion, menos en los apéndices del huevo, y el corion está uniformemente sembrado de vellosidades, con multitud de vasos. La placenta uterina está tambien manifiesta en la cara interna de la matriz, que adquiere nna testura celular y se llena de multitud de depresiones para recibir las vellosidades del corion. Los cetáceos, paquidermos y rumiantes estan provistos de glándulas uterinas que segregan el jugo destinado á la nutricion del feto.

En los carniceros forma la placenta un cinturon al rededor del huevo. En la gata está compuesta de laminitas muy delgadas, que salen perpendicularmente del corion y forman multitud de pliegues muy irregulares. Su parte uterina es una membrana vascular diferente de la membrana mucosa de la matriz; despues de desprendida, queda esta entera, y solo los vasos parecen desgarrados.

Los rumiantes forman dos series: en unos, como en el camello y lama, está cubierto todo el corion de numerosas vellosidades esparcidas: en otros, como en la vaca, oveja, cabra, cierva, etc., se reunen en cotiledones diseminados por toda la superficie del corion, y en cuyos intersticios no se percibe ninguna. Un cotiledon tal solo tiene manojos de vellosidades ramosas y cargadas de vasos. El cotiledon uterino, que subsiste aun hasta despues de la gestacion, constituye un punto saliente de la matriz que parece, ya una especie de corte con bordes gruesos y abultados, como en la oveja, ya tubérculos redondeados con base comprimida, como en la vaca. En la superficie del cotiledon uterino se abren los conductos que corresponden á estos manojos de vellosidades, y cuyas paredes están cubiertas de una red muy apretada de vasos capilares pertenecientes á la madre.

El huevo de los perezosos tambien tiene cotiledones lobulosos, pero aproximados los unos á los otros. El uraco, en vez de abrirse en el fondo de la vejiga lo hace cerca de su cuello.

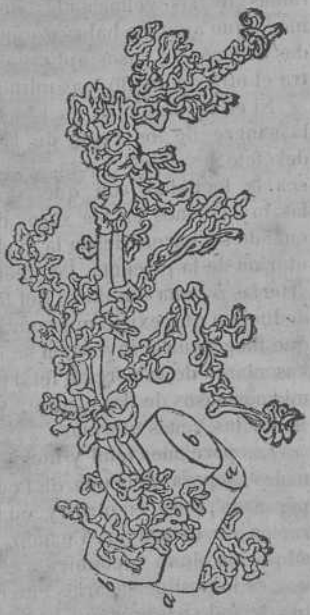
Los roedores y los insectívoros pertenecen á la categoría de los mamíferos que tienen una placenta concentrada. Con frecuencia se

encuentra en los roedores dos placentas distintas, inmediatas una á otra; pero tambien es frecuente el que no haya mas que una.

En los monos es simple la placenta, en lo que, así como en el poco desarrollo de la vesícula umbilical, se parecen al hombre; pero tienen dos venas umbilicales.

La placenta en la especie humana está compuesta de dos elementos, las porciones de la placenta fetal y de la uterina que se penetran recíprocamente. La primera consiste en troncos gruesos de vellosidades ramosas y cargadas de vasos. La segunda está formada por la sustancia de la caduca, que penetra entre las vellosidades hasta la superficie del corion y las rodea por todas partes. Segun Weber la relacion entre estas dos partes es diferente que en los mamíferos. En estos las vellosidades vasculares del feto se prolongan como raices en las vainas tambien vasculares de la placenta uterina, los dos sistemas capilares se tocan y hay cambio entre ellos. En la especie humana, al contrario, las vellosidades vasculares de la placenta fetal están sumergidas en anchos vasos sanguíneos, procedentes de la matriz, que penetran toda la porcion uterina de la placenta, y las asas de los vasos capilares del feto están bañadas por la sangre de la madre. Las estremidades de las vellosidades no consisten mas que en simples asas arteriales por un lado y venosas por el otro, que tienen aun de particular el que un mismo vaso describe muchas de estas inflexiones de un asa á la otra, antes de reunirse con los vasos venosos del feto mas inmediatos á él. Los vasos pertenecientes á la madre que penetran la placenta uterina y presentan por todas partes vellosidades, se llenan fácilmente de sangre por las arterias de la matriz.

Figura 31.



La figura 31 representa las vellosidades de la porcion fetal de la placenta humana, engruesada cincuenta veces mas que su tamaño natural. Los vasos capilares estan inyectados: a a *arteria*, b b *vena.*

Eschricht se inclina á creer que, en la mujer como en los mamíferos, solo las redes capilares de la caduca se ponen en contacto con las asas vasculares de las vellosidades. Segun Weber, al contrario, las arterias y venas uterinas desde que han penetrado en la sustancia esponjosa de la placenta, no se dividen como lo hace un árbol, sino que constituyen una red cuyos conductos son mucho mas gruesos que los vasos capilares ordinarios; las paredes escesivamente delgadas de los tubos de esta red se aplican á todas las ramas de las vellosidades del corion, de modo que aquí no habrá tampoco mas que dos órdenes de vasos aplicados el uno contra el otro del modo mas íntimo.

Figura 32.

Ni en la mujer ni en los animales pasa la sangre de los vasos de la madre á los del feto, y vice versa. Por mucha que sea la facilidad con que se introduzcan las inyecciones en los vasos de la placenta cuando se hacen desde la madre, nunca se llena mas que la porcion uterina de la placenta. Por bien que pasen las inyecciones desde las arterias ó vena umbilical del feto á los vasos de la matriz, no podrá deducirse que existe una comunicacion entre la madre y el hijo, porque luego que la inyeccion se derrama por estravasacion de las asas vasculares de la porcion fetal de la placenta, cae al momento en los mismos vasos de la madre, y no necesita grandes esfuerzos para llenar las venas uterinas.

Las porciones fetal y uterina de la placenta pueden en ciertos animales, separarse la una de la otra con la mayor facilidad y sin romper nada; pero en otros y en la mujer no puede efectuarse la separacion sin desgarrar. Cuando los cotiledones en los rumiantes han adquirido algun crecimiento están tan adheridos á los de la madre que es imposible sacarlos enteros en estado reciente: pero es factible dejando pasar algun tiempo, encontrándose entonces entre las porciones materna y fetal del cotiledon, una masa un poco espesa: tal vez desempeñe un papel importante una capa de células activas. Cuando se desprenden por sí mismos en la época del parto los cotiledones de los rumiantes, subsisten intactos los vasos de las vellosidades.

Los mamíferos difieren los unos de los otros, con relacion al modo

La figura 32 representa el estremo de una vellosidad de la placenta engruesado su diámetro doscientas veces: a a a *vasos llenos de sangre;* a' a' *vaso vacío;* b b *borde de la vellosidad.*

de separarse las dos placentas en el momento de nacer. Wéber los divide en dos clases: á la primera pertenecen aquellos cuyas dos placentas se encajan tan lijeramente, que se separan en el nacimiento sin sufrir la menor lesion: aquí el parto no hiere la matriz, las placentas uterinas persisten, y solamente disminuyen de volúmen; así sucede en los rumiantes, solípedos y en la marrana. La segunda clase comprende aquellos cuyas dos placentas están tan intimamente unidas, que la uterina es arrancada al mismo tiempo que la fetal en el momento de nacer: en estos el parto hiere la matriz, y las placentas son órganos caducos que deben reproducirse en cada gestacion; asi sucede en los carniceros, roedores y en la mujer.

Nutricion del feto.

Se pasa cierto tiempo, antes de la formacion de los vasos sanguíneos, durante el cual continúa creciendo el huevo. Como el corion y sus vellosidades están compuestos de las mismas células con núcleo, que las que obran en las primeras partes del embrion, antes que aparezcan los vasos sanguíneos y la circulacion, se concibe que estas células pueden vegetar mucho antes de que exista sistema vascular. Ellas son las que atraen las sustancias, y que semejantes á las células vegetales, se las trasmiten de la una á la otra, para acumularlas en el interior del huevo tal como las reciben del esterior. Esto es un acto que forma esencialmente parte de toda absorcion orgánica, aunque existan vasos sanguíneos y linfáticos; porque hasta el intestino, las vellosidades en que abundan vasos, están rodeadas de una vaina de células con núcleo, las cuales despliegan la misma actividad que las que constituyen la corteza de las esponjiolas en las raices de las plantas. Cuando los vasos sanguíneos del embrion han penetrado en el corion y sus vellosidades, estos vasos que han debido su procedencia á células y que participan de las propiedades activas de ellas, se amparan de la sustancia nutritiva que encuentran, sea en la sangre de la madre de que las vellosidades están bañadas, como en la mujer, sea en el jugo blanco de las glándulas uterinas, como en los animales. Los jugos absorvidos por ellos pasan directamente á la sangre del feto. Esta conexion con los jugos maternos suple á la respiracion del feto, ó es el equivalente.

No hay otro modo de nutricion comprobado; el ámnios puede á la verdad, por la accion orgánica de sus células, quitar liquidos al corion, y depositar en el que le pertenece una corta cantidad de materia alimenticia bajo la forma de albúmina. El líquido amniótico se introduce en la boca del feto y se sabe que penetra lo mismo en el tubo intestinal que en la tráquea, pues se han encontrado con fre-

cuencia, en el estómago del feto humano y de los animales, pelos procedentes de la piel; pero este modo de nutricion por el agua del ámnios debe reducirse á muy poca cosa y ser muy insuficiente.

SECCION II.

DESARROLLO DE LOS ORGANOS Y DE LOS TEJIDOS DEL FETO.

CAPITULO PRIMERO.

Desarrollo de los sistemas orgánicos.

Columna vertebral y cráneo.

Las condiciones persistentes de la columna vertebral, en ciertos peces, ofrece puntos de comparacion muy notables con el estado fetal del raquis en los animales de las clases superiores.

La parte primitiva de la columna vertebral, en todos los animales vertebrados, es la cuerda dorsal, produccion gelatinosa, compuesta de células. Esta cuerda se termina en punta en la estremidad craniana y en la caudal del animal. Por los progresos del desarrollo se cubre de una vaina membranosa y adquiere una estructura fibrosa: sus fibras son anulares. Se la debe considerar como el eje impar de todo el raquis, en particular como los futuros cuerpos de las vértebras; pero jamás pasa ni al estado cartilaginoso ni al huesoso; queda oculta en las partes permanentes del raquis, que se desarrollan al rededor de ella, y que la forman una especie de estuche; por lo demás, no subsiste sino en corto número de animales, pues en la mayor parte desaparece muy al principio.

Las vértebras cartilaginosas ó huesosas nacen siempre por rudimentos pares colocados á los lados de la cuerda dorsal. Los rudimentos llegan á ser los cuerpos y los arcos. Sin embargo en ciertos animales no pasan nunca de las condiciones rudimentales, y estos animales son precisamente aquellos en que la cuerda dorsal subsiste toda la vida.

Las vértebras de los peces parecen provenir de la coalicion de cuatro porciones simétricas, de las que las superiores abrazan la medula espinal, mientras que las inferiores rodean el fin de la aorta en la cola. Los cuerpos de las vértebras que encierran la cuerda espinal y su vaina, parecerian proceder tambien de esta fusion; pero no es así, porque en los peces la cartilaginificacion ó la osificacion de la vaina de la cuerda toma parte en la formacion de estos cuerpos. Solo por dentro y por fuera es por donde la vaina de la cuerda conserva su naturaleza membranosa.

El cuerpo de la vértebra de pez se compone de una parte central y de otra cortical, cada una de las cuales tiene su orígen diferente. Se nota en el embrion el que la cuerda es perfectamente homogénea, y que su gruesa vaina sostiene los rudimentos pares, superiores é inferiores, de vértebras en estado cartilaginoso. Despues principia la vaina de la cuerda á presentar estrangulaciones en intervalos que corresponden á las distancias de las futuras vértebras; pasa del estado cartilaginoso al huesoso. De las estrangulaciones regulares de la cuerda proceden las facetas huecas que se notan despues en los dos estremos de las vértebras; pero con frecuencia están todavía adherentes en el medio. La capa del cuerpo de vértebra que limita estas facetas nace de la vaina de la cuerda: yo la denomino parte céntrica del cuerpo de la vértebra de pez. La parte esterna ó cortical de este cuerpo nace de la coalicion de los cuatro rudimentos primitivos laterales. Sucede lo mismo en los peces huesosos, y en algunos, como los ciprinos y salmones, queda una sutura sobre los lados del cuerpo de las vértebras. La gelatina de la cuerda estrangulada en cada vértebra, queda en las facetas huecas de las vértebras contiguas.

En los reptiles no se forman elementos inferiores de vértebras mas que en la cola, donde constituyen los arcos inferiores. Dos cuerpos mismos se desarrollan de muchos modos diferentes, con relacion á la cuerda. En los batracianos anouros se vé, que en unos no está rodeada la cuerda por los cuerpos de las vértebras; estos y los arcos no proceden mas que de dos elementos superiores que se unen por la parte inferior, de modo que la cuerda queda debajo de ellos en un conducto hasta que poco á poco desaparece completamente: en otros, la vaina de la cuerda se llena de osificaciones anulares, no quedando membranosa sino en los intersticios de las vértebras. Resulta de esto, que á cierta época de la vida de las larvas, se encuentra aprisionada la cuerda dorsal en anillos huesosos muy delgados, que aumentando de grueso la hacen desaparecer poco á poco. En este caso los cuerpos de las vértebras no resultan de elementos pares, y los superiores que forman los arcos no hacen mas que soldarse con los anillos osificados.

En los reptiles escamosos, aves y mamíferos parece ser diferente

el tipo de la formacion de las vértebras, siendo cierto cuando menos el que presenta particularidades en las aves. Aquí no se forma mas que un par de elementos en la porcion de esqueleto que corresponde al tronco. En la época en que el blastemo forma estos rudimentos, se ven aparecer en cada lado de la cuerda figuras cuadriláteras que son los rudimentos de vértebras futuras. Estas figuras se aumentan por grados, rodean la cuerda de arriba abajo, y envian hácia arriba los arcos destinados á rodear la medula espinal. En este estado primordial los cuerpos y arcos de las vértebras están formados por una sola pieza en cada lado. A cierta época los elementos pares de las vértebras se ven ya cartilaginosos, unidos inferiormente por una sutura. Entonces la cuerda se encuentra contenida en un estuche formado por los cuerpos de los vértebras: desaparece poco á poco; pero antes de que se borre, se osifican los cuerpos y arcos, independientemente unos de otros.

La osificacion del cuerpo de las vértebras se observa antes en el punto en que los elementos primitivos se han unido inferiormente. Aparece bajo la forma de dos puntos confundidos entre sí, y que no se distinguen uno de otro mas que en las vértebras sacras de ave. Las vértebras que no tienen costillas, como las cervicales, tienen generalmente un punto mas de osificacion, situado en la apófisis trasversa, y que debe considerarse como un rudimento abortado de costilla. Todas las vértebras cervicales de feto de ave presentan estos rudimentos adicionales, los cuales se prolongan poco á poco hácia la base del cuello para producir las costillas falsas superiores. Estas piezas huesosas existen en los mamíferos y en el hombre. La inferior es la mayor de todas: permanece aislada por bastante tiempo en el niño, y se parece á un principio de costilla. De aquí resulta que las dos vértebras inferiores del cuello de los perezosos, en las cuales se notan rudimentos de costillas, no puedan contarse entre las vértebras dorsales, lo cual hace que tengan en realidad nueve vértebras cervicales.

Es raro notar en las apófisis trasversas de las vértebras lumbares osificaciones distintas representando rudimentos abortados de costillas; sin embargo, en el cerdo existe cierta época de la vida embrional en que suelen encontrarse. Se refieren á la misma categoría las dos piezas huesosas que en el hombre y los animales unen de cada lado las vértebras sacras con los huesos ileos.

El cráneo es la continuacion de la columna vertebral. Se desarrolla mucho antes que el esqueleto de la cara. En el principio no representa mas que una cápsula indivisa, con cuya base se continúa la cuerda espinal terminada en punta. Este estado subsiste durante toda la vida en los ciclóstomos, rayas y escualos.

La base del cráneo de los vertebrados contiene mas tarde tres

cuerpos de vértebras, el anterior generalmente mas pequeño, y aun con frecuencia abortado en el mayor número de animales, mientras que todos son muy palpables en los mamíferos y en el hombre. Se forman, en seguida uno de otro, en el cartilago basilar tres puntos de osificacion separados por suturas, y representando, en los mamíferos, un pedículo, terminado anteriormente en punta, al que se aplican las partes laterales de las vértebras. Estos cuerpos de vértebras son el hueso basilar occipital, el hueso basilar esfenoidal posterior y el hueso basilar esfenoidal anterior, que están bien separados en todos los mamíferos. Las partes laterales de vértebras que se desarrollan en la cápsula cerebral son los occipitales laterales, los esfenoidales laterales posteriores ó grandes alas, y los esfenoidales laterales anteriores ó pequeñas alas. El occipital superior ó porcion escamosa, los parietales y el frontal acaban de completar la cápsula por encima. Entre los parietales y el occipital superior, se producen, en algunos animales, los huesos wormianos. Parece pertenecen á esta categoría las porciones petrosas que no tienen conexiones esclusivas con el órgano auditivo, y que desde las aves desempeñan con otros huesos la funcion de encerrar al laberinto.

La porcion escamosa del temporal tambien toma parte, en el hombre y animales superiores, en la formacion del cráneo, de que está mas ó menos escluida en los reptiles y en los peces. Tiene por funcion llevar el miembro de la cabeza, es decir la mandíbula inferior. En las aves, reptiles y peces entran en su composicion otras muchas piezas, como el hueso cuadrado y el cigomático.

Cara y arcos viscerales.

La cara de los animales vertebrados se compone de los órganos sensoriales unidos al cráneo y á las vesículas cerebrales (la nariz, ojo y oreja) y de dos mandíbulas con sus músculos. La mandíbula superior, en estado completo y conforme al plan general de los animales vertebrados, comprende cinco huesos, que son el intermaxilar, el vomer, el maxilar superior, el palatino y el pterigoideo ó palatino posterior, cuyas piezas pueden ser todas dobles y llevar dientes, pero algunas pueden tambien no soportar dientes y quedar en estado rudimental: tales son en el hombre y los mamíferos, el vomer, el hueso palatino y el pterigoideo, que en muchos animales prolonga el paladar hácia atrás. En el estado mas perfecto el aparato maxilar superior llega, por medio del hueso pterigoideo, hasta la mandíbula inferior, y entonces representan las dos mandíbulas una especie de horquilla suspendida del hueso temporal.

Antes de que aparezca la cara, la region cefálica de la cavidad visceral está formada superiormente por el rudimento de la cápsula que contiene las vesículas cerebrales, inferiormente y á los lados, por lo que se llama arcos viscerales anteriores. Todavía no hay cavidad nasal y la visceral de la cabeza se estiende desde el primer arco visceral hasta la cápsula vertebral. Los arcos viscerales son tres en las aves y mamíferos que tienen tambien tres hendiduras. La primera se convierte en conducto auditivo esterno, y por dentro se trasforma en caja del tímpano y trompa de Eustaquio; la segunda y tercera desaparecen: entonces comienza á formarse la cara, que está primero compuesta de una porcion media, que procede de la frente, y de otra que parte del estremo superior del primer arco visceral. La cara comprende por lo tanto primordialmente dos partes separadas una de otra, una media y otra lateral. La parte lateral inferior destinada á trasformarse en aparato maxilar superior é inferior nace del recodo que describe el primer arco visceral, á saber el aparato maxilar superior de la parte situada encima de este recodo, y el aparato maxilar inferior del que se encuentra debajo. La masa de la mandíbula superior se dirige al encuentro de la prolongacion frontal y se une con ella, de modo que la cavidad que queda debajo de esta prolongacion y entre las masas maxilares derecha é izquierda se convierten en cavidad nasal. Las masas maxilares de los dos lados se unen en seguida tambien una con otra debajo de esta cavidad, resultando de esto que la cavidad nasal se encuentra separada de la bucal por un paladar. Despues se ve aparecer, en la prolongacion nasal de la porcion frontal, la sustancia de la intermandíbula superior, á la que corresponde, sobre la parte inferior del arco visceral del cual se produce la mandíbula inferior, una porcion desprendida, que Reichertdem mira como intermandíbula inferior. No se sabe todavía positivamente de qué parte procede primero la intermandíbula superior, porque aunque el blastemo que la engendra se note antes entre las prolongaciones nasales de la parte de la cara de que deriva la frente, podrá tal vez proceder de las mismas prolongaciones nasales, y de la porcion contigua del estremo del primer arco visceral.

El modo del desarrollo de la cara, además de permitir esplicar la hendidura congénita del paladar y la separacion igualmente congénita de la mandíbula superior y de la intermandíbula, parece tambien aclarar las hendiduras congénitas que, pasando entre los huesos maxilar superior é intermaxilar, se estienden hácia arriba hasta la órbita. Estas anomalías que corresponden á los estados primitivos, se denominan suspensiones del desarrollo; pero por útil que haya podido ser esta teoría y cualquiera que sea la importancia que haya adquirido por los trabajos de Meckel, como medio de

esplicar las hendiduras de los tegumentos, sin embargo es necesario ponerla ciertas restricciones. El labio leporino, hendidura del labio superior en el sitio de union, depende sin duda de una suspension de desarrollo; pero no procede únicamente de esta causa, en razon de que en ninguna época ofrece el labio superior primordialmente nada semejante, y siempre se produce bajo la forma de una tira completa; mas la suspension del desarrollo de las partes profundas parece llevar consigo una formacion incompleta de esta lengüeta trasversal.

Las trasformaciones que los arcos viscerales esperimentan en los mamíferos son los siguientes. El blastemo del primero de estos arcos produce el aparato maxilar superior, la mandíbula inferior y una parte de los huesecillos del oido, á saber, el martillo y el yunque. Meckel ha descubierto que en el feto de los mamíferos y del hombre se prolonga el martillo al lado interno de la mandíbula inferior, hasta la cara interna de la barba, donde se une con el del lado opuesto, produciéndose por lo tanto en el primer arco visceral un arco maxilar. Despues del desarrollo de la mandíbula inferior se coloca la prolongacion del martillo al lado interno del primer rudimento de este hueso: principia á atrofiarse cuando la mandíbula inferior está casi del todo formada y osificada.

El segundo arco visceral forma el aparato suspensor del hioides y el estribo. El primero se compone en el hombre de una porcion superior huesosa, la apofisis estiloides, que primordialmente aislada se une en seguida al hueso temporal; despues viene una porcion ligamentosa, el ligamento estilo-hioideo; por último, otra porcion huesosa, el asta menor del hioides. En el mayor número de mamíferos, se osifica casi todo el aparato suspensor del hioides y forma su asta anterior, que está compuesta de muchos segmentos. Las astas posteriores y el cuerpo de este hueso proceden de una estría cartilaginosa contenida en el tercer arco visceral.

Miembros.

Los miembros se desarrollan del mismo modo en todos los mamíferos. Su primer forma es la de láminas que se elevan de las paredes del tronco, en el sitio en que aparece una porcion mas ó menos estensa del circúito destinado á producirlas. Esta forma es sobre poco mas ó menos idéntica, que el miembro tenga que servir despues para la natacion, reptacion, marcha ó para el vuelo. El rudimento primitivo está calcado sobre el tipo general de los animales vertebrados: adquiere luego la configuracion propia de cada especie. En el hombre, los dedos están primero reunidos por el blastemo imitando una especie de membrana natatoria; pero mas bien

que semejanza con los animales nadadores se ve la forma primitiva de la mano, cuyas partes se separan luego poco á poco.

Sistema vascular.

El desarrollo del sistema vascular y del corazon, en la membrana germinativa, queda ya descrito. La primer forma de la circulacion la presenta el area vasculosa, rodeada del seno terminal, á la cual la sangre llega del corazon y aorta por dos arterias transversales, y de donde vuelve al corazon por venas opuestas que vienen de arriba y de abajo. Esta disposicion cambia mas tarde: las venas opuestas á las arterias son reemplazadas por otras que nacen de la red vascular del area vasculosa, y acompañan las arterias trasversas; el seno terminal desaparece, y los vasos se manifiestan en todo el saco vitelino.

Corazon.

En todos los animales el corazon es al principio un conducto simple, que recibe los troncos venosos en su estremo inferior, dividiéndose el superior en troncos arteriales, los arcos aórticos. Mientras que este conducto se encorva como una herradura, se forma en su interior, en todos los animales vertebrados, tres divisiones: la posterior, aurícula simple, que recibe los troncos venosos; la media, ventrículo simple; y la anterior, bulbo de la aorta. Estas tres divisiones se contraen una despues de otra. Se las percibe del segundo al tercer dia en las aves. La aurícula y el bulbo de la aorta están entonces situadas en los estremos de los callos de la herradura. La ampliacion que adquiere de arriba abajo la parte media da origen á los primeros indicios de la forma ventricular. Mientras que de este modo la gran curva ó bóveda de la herradura, entre la aurícula y el bulbo, se desarrolla mucho mas que la pequeña, el principio y el fin del corazon, ó la aurícula y el bulbo, se aproximan uno á otro hácia arriba, y el ventrículo se dirige hácia abajo.

Figura 33.

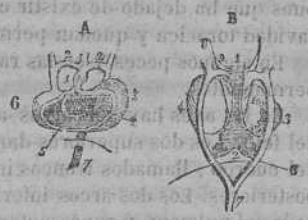
El corazon de los peces conserva estas tres divisiones, sin que

La figura 33 representa el corazon del pollo á las cuarenta y cinco, sesenta y cinco y ochenta y cinco horas de la incubacion: 1, los troncos venosos; 2, aurículas; 3 ventrículos; 4, bulbo aórtico.

se formen tabiques en su interior que marquen la separacion de un corazon derecho y otro izquierdo. Tambien las presenta por toda la vida el corazon de los reptiles desnudos; pero la aurícula se divide por medio de un tabique en dos, una para la sangre pulmonar, y otra para la del cuerpo. En los reptiles escamosos, además del tabique de las aurículas, se desarrolla otro mas ó menos completo entre los ventrículos. En las aves, mamíferos y en el hombre, las aurículas y ventrículos llegan á separarse completamente. Los animales, y tambien los reptiles escamosos, no conservan por toda la vida el bulbo musculoso de la aorta, que concluye por confundirse con los ventrículos.

La division de la aurícula y de los ventrículos, en corazon derecho é izquierdo, principia en las aves hácia las sesenta ó setenta horas: la division de los ventrículos comienza segun Baer en el vértice del corazon, estendiéndose poco á poco hácia arriba; y Thomson ha notado una comunicacion al cabo de siete dias y medio, la cual desaparece mas tarde, al mismo tiempo que se produce en el bulbo de la aorta un tabique para las raices de la aorta propiamente tal, y de la arteria pulmonar. El tabique de las aurículas se desarrolla de un pliegue semilunar que crece de arriba abajo: la aurícula derecha es al principio muy pequeña; á los seis dias comunica con las venas pulmonares. En el hombre principia la division de los ventrículos hácia la cuarta semana, y esta concluye á los dos meses. El tabique de las aurículas subsiste incompleto durante la vida fetal en el hombre y en los animales que tienen una. Al principio, cuando comienza la separacion de las aurículas, tienen las dos venas cavas relaciones diferentes con estas cavidades: la superior aboca como en el adulto en la aurícula derecha; pero la inferior está dispuesta de modo que parece injerirse en la aurícula izquierda, y la parte posterior del tabique inter-auricular es formado por la grande válvula de Eus-

Figura 34.



La figura 34 representa el corazon del embrion humano á cosa de la quinta semana: A el corazon abierto del lado abdominal; 1, bulbo arterial; 2, dos arcos aórticos que se unen posteriormente para formar la aorta; 3, aurícula (que entonces es una simple cavidad); 4, orificio que va de la aurícula al ventrículo (6); 5, tabique que se eleva debajo de la cavidad del ventrículo; 7, vena cava inferior. — B el mismo corazon visto por detrás; 1, traquea; 2, pulmones; 3, ventrículos; 4, 5, aurícula; 6, diafragma; 7, aorta descendente; 8, nervio vago; 9, sus ramas 10, continuacion de su tronco.

taquio, que empieza en la entrada de la vena cava inferior. Mas tarde, el tabique, que crece de arriba abajo, se va dirigiendo al lado izquierdo de la vena cava inferior. Durante toda la vida fetal, queda en el tabique inter-auricular una abertura imperfectamente cubierta por la válvula del agujero oval, que se cierra al tercer mes.

Arcos aórticos y vasos pulmonares.

En los embriones jóvenes de todos los animales vertebrados la sangre, saliendo del bulbo de la aorta, fluye de los dos lados de la cavidad del tronco, para reunirse delante de la columna vertebral en un vaso único, la aorta descendente. Esta, segun Serres, es doble en toda su longitud en el embrion de ave hácia las cuarenta ó cincuenta horas, pero luego se reune. Los arcos aórticos son siempre varios, y en un principio tienen conexiones con los viscerales. En los animales que respiran por branquias y cuyos arcos viscerales se emplean en parte en la formacion del esqueleto branquial, cada uno de los arcos aórticos se metamorfosa en dos vasos paralelos, de los cuales el uno, arterial, se ramifica por completo en las branquias, sin tener conexion alguna con la aorta vertebral; mientras que el segundo, venoso, nace de las laminillas branquiales, y constituye despues con su semejante la raiz de la aorta ventral. Lo mismo sucede en los reptiles desnudos; pero los vasos branquiales se trasforman en seguida de nuevo en tres arcos aórticos que, despues que ha dejado de existir el aparato branquial, descienden á la cavidad torácica y quedan permanentes.

En algunos peces y en las ranas difieren estas branquias de las permanentes.

En las aves hay seis arcos aórticos en cierta época de la vida del feto. Los dos superiores dan las arterias de las partes superiores del cuerpo, llamados troncos innominados, atrofiándose sus partes posteriores. Los dos arcos inferiores proporcionan las ramas destinadas al pulmon, y representan dos conductos arteriales que van á la aorta descendente, que no se atrofian hasta la edad madura, mientras que las ramas pulmonares, ya independientes, se reducen al tronco único de la arteria pulmonar procedente del corazon, la cual pertenece al ventrículo derecho, y se ha aislado pronto de la aorta por medio de un tabique desarrollado en el interior del bulbo aórtico. De los dos arcos medios, no queda mas que el del lado derecho, porque el del izquierdo se oblitera muy pronto.

En los mamíferos se reducen los arcos aórticos desde luego á tres, de los cuales el uno es el cayado permanente de la aorta, mientras que los otros dos son los conductos arteriales de la arteria pulmonar. De estos dos últimos el del lado derecho se oblitera tambien

con el tiempo, de modo que á la conclusion de la vida embrional, no quedan, en el hombre y en los mamíferos, mas que dos arcos aórticos, procedentes uno del ventrículo derecho y el otro del izquierdo. De estos dos arcos, el primero forma las ramas pulmonares arteriales, y el otro los vasos de las partes superiores del cuerpo. Ambos tienen y conservan el mismo calibre hasta la época de la madurez. Despues del nacimiento, la porcion posterior del que pertenece al ventrículo derecho (conducto arterial de Botal) se estrecha pronto, y aun concluye por obliterarse pasadas algunas semanas; mientras que la porcion anterior forma el tronco de la arteria pulmonar independiente. En la misma época se cierra el agujero oval.

En las aves, el arco permanente de la aorta es uno de los del lado derecho, es decir, uno de aquellos que van á la derecha de la columna vertebral, rodeando la traquea y el esófago: en los mamíferos y en el hombre, al contrario, es uno de los del lado izquierdo.

Venas.

El sistema venoso presenta en un principio la misma disposicion en todos los embriones de los animales vertebrados, y solo en época mas adelantada es cuando se separa del tipo comun primitivo de muchos modos particulares. En el origen hay dos troncos venosos anteriores (venas yugulares) y dos posteriores, llamados por Rathke venas cardinales. Uno de los troncos anteriores y otro de los posteriores se unen de cada lado en un tronco trasversal, denominado *conducto de Cuvier*; los dos conductos de Cuvier se reunen debajo del esófago, en un conducto mas corto que desagua en la aurícula originariamente simple. Las venas cardinales reciben primitivamente las venas caudales, las ramas procedentes de los riñones y de los cuerpos de Wolff, otras de la pared dorsal del tronco que constituyen mas tarde las venas intercostales y lombares, y por último, en los animales provistos de miembros, las dos venas crurales. En todos los animales se puede dar á este sistema el nombre de sistema de la aurícula simple. En el mayor número de vertebrados subsiste interin el corazon se parece al de los peces. En estos dura toda la vida. En los reptiles las venas cardinales se trasforman en venas renales aferentes, que reciben la sangre de los miembros posteriores. El tronco comun de los dos conductos de Cuvier se encuentra pronto, en los animales superiores á los peces, absorvido por la aurícula primitivamente simple: cuando se ha formado el tabique, los dos conductos se abren, cada uno por separado, en la aurícula derecha. Las venas subclavias se unen con las yugulares. Los conductos de Cuvier persisten, en las aves y en algunos mamíferos, bajo la forma de dos venas cavas anteriores, de las cuales cada

una conserva su embocadura distinta. En otros no subsiste mas que el del lado derecho para constituir una vena cava anterior. En las serpientes, lagartos, aves y mamíferos, se produce un sistema de venas vertebrales: las posteriores son la ázigos y la semiázigos, ó con mas propiedad, porque son pequeñas y tienen un tronco solo comun impar, las venas apareadas, cuyo tronco es la ázigos). La sangre de las venas vertebrales anteriores y posteriores cae en la vena cava superior.

La vena ónfalo-mesentérica, que tambien recibe la mesentérica, es un tronco primitivo, que generalmente existe en los animales vertebrados. Aboca sola á la aurícula, con los conductos de Cuvier, entre los que se encuentra colocada en un principio. Cuando se ha formado el hígado, le envia ramas este tronco y recibe de él otras llamadas hepáticas (aves, mamíferos); entre los dos órdenes de vasos hepáticos marcha el tronco, encontrándose de este modo producida una vena cava, cuya sangre recorre el hígado y vuelve por las venas hepáticas.

En los peces no se forma vena cava posterior. En las aves y mamíferos toma origen esta vena entre los cuerpos de Wolff, y camina originariamente, delante del hígado, en la estremidad de la vena ónfalo-mesentérica, de modo que despues del desarrollo de la circulacion hepática recibe la sangre de las venas hepáticas. En los reptiles no solo recibe la sangre de estas últimas, sino de los riñones y de las partes genitales. En las aves y mamíferos llega á ella la de casi todas las partes posteriores del sistema animal del cuerpo. Es raro que, por anomalía, no se desarrolle en el hombre, y que entonces la sangre de las partes inferiores del cuerpo sea conducida á la vena cava superior por el sistema de la vena ázigos.

La vena umbilical debe considerarse como resultante de la union de las venas de la alantoides con una vena abdominal anterior, que es permanente en los reptiles, en los que va á parar á la vena porta. La vena abdominal anterior existe tambien en los reptiles desnudos que no tienen alantoides. En los reptiles escamosos, aves y mamíferos posee el feto ambas partes de este sistema. Es probable el que las venas de las paredes anteriores del bajo vientre y las de la alantoides estén en un principio independientes las unas de las otras, y que no resulten confluentes sino durante el desarrollo ulterior de la alantoides. Así se puede esplicar cómo la vena umbilical termina en la porta, es decir en otra region del cuerpo de la en que se desarrolla la alantoides. En el hombre la vena umbilical recibe tambien las ramas de las venas epigástricas.

Circulacion del feto.

La circulacion del feto difiere esencialmente de la del adulto por la mezcla de las dos sangres, que se efectúa, al principio por la carencia del tabique inter-auricular, y despues por la existencia del conducto de Botal, y porque no hay mas que una parte de la sangre contenida en el ventrículo derecho que llegue á los pulmones. La aurícula derecha recibe la sangre de todas las venas del cuerpo, es decir la totalidad de la que el ventrículo izquierdo da á las partes superiores é inferiores del cuerpo, y el ventrículo derecho á las inferiores por medio del conducto de Botal; no hay escepcion mas que para la parte de este líquido que pasa del ventrículo derecho á los pulmones. El ventrículo izquierdo no recibe mas que esta última fraccion de sangre, á su vuelta de los pulmones. Si se supone que ambos ventrículos empujan tanta sangre el uno como el otro, vuelve á la aurícula derecha la totalidad de la que envia el uno, y solo una parte de la que envia el otro, de modo que recibe mas que la que le da su ventrículo, y que la aurícula izquierda recibe menos que la que es espulsada por el ventrículo correspondiente. De esto resulta que una parte de la sangre debe pasar de la aurícula derecha á la izquierda por el agujero oval.

Sistema nervioso.

Las partes céntricas del sistema nervioso en su forma rudimental consisten, segun Reichert, en dos láminas que dejan entre sí un conducto cuya parte esterior se eleva un poco, uniéndose sus bordes para formar un tubo. Este conducto parece conservar su cisura en el sitio de la medula oblongada, á no ser que la hendidura se produzca despues de la union de las dos paredes laterales. Desde este punto hasta el estremo anterior, se desarrollan á lo largo del conducto muchas elevaciones vesiculares, llamadas células cerebrales. Baer ha llegado á ver el cerebelo inmediatamente delante de la medula oblongada, desde el cuarto dia. Las láminas de la medula espinal, despues de haber formado el cuarto ventrículo, se aproximan por arriba y adelante y rodean un conducto corto que comunica con la vesícula de los tubérculos cuadrigéminos, que es la mayor de las vesículas cerebrales. La que reune despues es la del tercer ventrículo, la primera formada y en su orígen la mas anterior. Delante de ella se desarrollan las células del cerebro propiamente tal, que al principio son muy pequeñas. Los nervios sensoriales representan prolongaciones huecas de los ventrículos, los auditivos del cuarto, los ópticos del tercero y los olfatorios de los laterales. Baer no ha en-

contrado cavidad en los nervios despues del sesto dia: mas tarde queda estacionaria la vesícula de los tubérculos cuadrigémimos, mientras que los hemisferios se desarrollan mucho y llegan á cubrir las partes colocadas detrás de ellos.

Los grandes gánglios cerebrales nacen por un abultamiento de las paredes de las células cerebrales, los cuerpos estriados en las células anteriores y las capas ópticas en la vesícula del tercer ventrículo

La glándula pineal es, segun Baer, la cubierta levantada y mas tarde atrofiada del tercer ventrículo. Se ignora cuál es el orígen del cuerpo calloso de los mamíferos, del que en los demás animales solo hay un vestigio.

La medula espinal del feto difiere de la del adulto en que tiene un indicio de conducto primitivo y en que desciende mucho mas en el conducto vertebral.

Los nervios nacen probablemente despues en toda su longitud, desde el centro hasta el órgano para el que están destinados. No es dable demostrar su desarrollo centrípeto, ni el centrífugo.

Organos de los sentidos.

El ojo procede en parte de una exsercion de la célula cerebral de tercer ventrículo; contiene una porcion de las membranas del cerebro, de la dura y pia madre. A cierta época del desarrollo presenta en todos los animales, en su lado interno, una especie de hendidura, que Baer considera como un punto adelgazado de la retina; pero Huschke ha demostrado ser una verdadera solucion de continuidad. El ojo de los peces conserva por toda la vida una hendidura que se estiende desde el medio de la retina hasta cerca de su borde anterior. La retina es al principio una exsercion vesicular del cerebro, con la que comunica por medio del nervio óptico que es hueco.

La vesícula ocular del feto de ave principia á disminuir al segundo dia de incubacion, y mas tarde se encuentra reducida al espacio comprendido entre la membrana de Jacob y la retina: el saco posterior de los medios trasparentes no comunica jamás con la cavidad cerebral. La cápsula cristalina resulta de una proyeccion de los tegumentos comunes en el interior del ojo, de modo que á cierta época se abre al esterior. Esta proyeccion ó inversion de los tegumentos empuja la cara convexa de la vesícula al segundo dia hácia el conducto del nervio óptico, y la parte anterior de la vesícula se reflecta hácia adentro sobre sí misma, como una membrana serosa; la hoja doblada es la retina futura, y la interna forma la membrana de Jacob. La verdadera hendidura del ojo de ave no aparece, segun Huschke, antes del tercer dia, es decir antes del cristalino, y es la

consecuencia de la inversion de la retina. La depresion producida por la cápsula cristalina sobre la vesícula ocular primitiva es redondeada; pero se prolonga hácia el conducto del nervio óptico, sobre la línea media inferior del cuerpo: esta porcion prolongada de la depresion se convierte en un surco.

El iris parece faltar en un principio en el borde anterior de la coroides, á no ser que se considere este borde mismo como el primer rudimento. El borde anterior de la coroides presenta en su orígen una escotadura, hasta en el embrion humano, en su lado interno é inferior, que despues se hace inferior, mientras que el iris es completo desde su aparicion. El rudimento del iris parece hendido porque no puede desarrollarse completamente en el sitio de la hendidura coroidea.

El ojo de los mamíferos y del hombre se distingue en que en el estado fetal posee una membrana fina que tapa ó cierra la pupila, cuyos vasos sanguíneos proceden de los que se distribuyen en la cara anterior del iris. Esta última circunstancia, unida á que la membrana pupilar no se injiere exactamente en el borde de la pupila sino un poco antes sobre la cara anterior del iris, hace muy probable el que se prolongue sobre dicha cara, y aun quizá el que tapice enteramente la cámara anterior. Del borde pupilar del iris sale tambien la membrana cápsulo-pupilar del feto, que igualmente tiene muchos vasos, y se dirige hácia atrás, hácia el borde de la cápsula del cristalino, que se une con el de la pupila. Los vasos de la membrana pupilar y los de la cápsulo-pupilar comunican con los del iris.

Los párpados de los mamíferos y del hombre representan en un principio, como los de las aves, una especie de anillo; en seguida se estienden poco á poco sobre el ojo de modo que se tocan y aglutinan. Su separacion se verifica ya antes del nacimiento, ya despues como en los carniceros.

La oreja está igualmente compuesta de dos partes que se desarrollan la una dentro y la otra fuera. El laberinto se forma sobre la porcion naciente ó abultada del nervio acústico hueco. Se le nota primero como una vesícula oblonga, en el occipucio del embrion, encima de la segunda hendidura branquial. Segun Valentin, el laberinto del feto representa un cuerpo distinto, de forma redondeada y oblonga, hueco en su interior: el estremo interno de la escavacion no tarda en prolongarse y contornearse en círculo, produciendo una segunda vesícula redondeada, que es el rudimento del caracol. Los conductos semicirculares de los mamíferos son diverticulos del vestíbulo cuyo estremo concluye por comunicar con la cavidad de que emanan.

La trompa de Eustaquio, la caja del tímpano y el conducto auditivo esterno son restos de la primera hendidura branquial. La mem-

brana del tímpano divide el espacio de esta hendidura en una porcion interna, que es la caja, y en otra esterna, representando el conducto auditivo. Los huesecillos del oido se osifican al cuarto mes en el hombre.

La formacion de la nariz queda ya demostrada.

Tubo intestinal.

El conducto intestinal es al principio un tubo recto y todo él de la misma amplitud; se divide poco á poco en segmentos principales, el estómago, intestino delgado y el intestino grueso. El mismo estómago es recto en su origen; tiene su estremidad cardiaca vuelta hacia arriba y la pilórica hácia abajo. Los primeros cambios de situacion consisten en que el estómago se coloca oblicuamente, el intestino delgado se dirige hácia el conducto ónfalo-mesentérico, describe un recodo en el ombligo desde donde retrocede aproximándose á la línea media, y por último describe una curva para llegar al ano.

El límite entre el intestino delgado y el grueso corresponde al sitio en que el tubo vuelve del ombligo, siendo la parte inferior del primero de estos intestinos la que comunica con el conducto ónfalo-mesentérico. Se encuentra con frecuencia en este sitio, en el adulto, un diverticulo que parece ser un resto del conducto de la vesícula umbilical.

Conforme la porcion superior del intestino, la que va al ombligo se prolonga y arrolla sobre sí misma, la inferior, que parte del ombligo, se eleva, resultando de esto el grande arco descrito por el intestino grueso.

El mesenterio es en un principio recto como el intestino; y el estómago mismo, cuya direccion tambien es perpendicular, tiene su mesogastrio, que partiendo de su grande corvadura, va á fijarse en la línea media de la cara posterior de la cavidad abdominal. Por una sucesion de cambios notables mudan de direccion y se colocan trasversalmente como lo hace el estómago, resultando el epiplon mayor que se une mas tarde con el colon trasverso. El bazo se produce en su interior, y por lo tanto es un órgano simétrico, como las glándulas mesentéricas.

Organos respiratorios.

Los pulmones aparecen en un principio como unos pequeños tubérculos en la superficie abdominal del esófago. Están unidos entre sí por la parte anterior de su circunferencia, donde se forma un pediculo, que alargándose constituye la tráquea. Bien pronto se manifiesta el pulmon como un conjunto de pequeños ciegos procedentes de las ramificaciones de la tráquea.

Cuerpos de Wolff, órganos urinarios y genitales.

Los cuerpos de Wolff los descubrió el anatómico cuyo nombre conservan, pero los consideraba como los rudimentos de los riñones. Oken comprobó su existencia en los mamíferos. Rathke se ha asegurado de que son independientes de los riñones; pero hace proceder de ellos los epidídimos en los machos, y pretende que desaparecen en las hembras

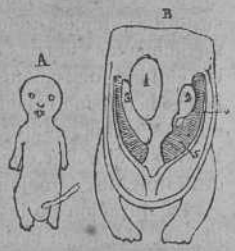
Son evidentemente órganos segregadores, pues tienen conductos escretorios que se abren en las aves en la cloaca, y aun se encuentran en el pollo encerrado en el huevo, conteniendo aquellos conductos un líquido blanco amarillento que se le hace caminar por la presion. Habiendo reconocido Jacobson que el líquido alantoideo de las aves tiene ácido úrico durante los primeros dias de la incubacion, mientras que los riñones no comienzan á manifestarse mas que al sesto dia, hace presumible esta observacion el que desempeñen los mencionados cuerpos una funcion análoga á la de los riñones, y que en calidad de riñones primordiales tienen con los verdaderos riñones la misma relacion que las branquias de los reptiles desnudos con los pulmones que tienen despues dichos animales: confirma esta hipótesis el haber encontrado Rathke en su interior los corpúsculos de Malpighio, semejantes á los que existen en los riñones.

La duracion de los cuerpos de Wolff varía mucho en las diversas clases, siendo en la de los reptiles desnudos en la que persisten mas tiempo. En las larvas de las ranas y de las salamandras forman, en la parte superior de la cavidad abdominal, un paquete de ciegos, de donde baja un conducto escretorio por cada lado de la columna vertebral: duran tanto como la vida de las larvas. En las aves aparecen al tercer dia de incubacion y se estienden desde el corazon hasta el estremo posterior. Consisten tambien en pequeños ciegos reunidos por un conducto escretorio comun que se abre por cada lado en la cloaca. Detrás de ellos se forman los riñones y encima de estos las cápsulas atrabiliarias. Conforme van creciendo los riñones, disminuye el volúmen de los cuerpos de Wolff. Los testículos y los ovarios se forman delante de ellos, y en las hembras se distingue siempre un oviducto separado de su conducto escretorio (el ovario y oviducto del lado derecho se atrofian en las aves, escepto en algunas de rapiña). No he visto en los machos otro conducto escretorio del sémen que el de los conductos de Wolff, y me ha parecido existir una comunicacion entre este último conducto y los testículos por medio de los mismos vasos eferentes. Por los progresos del desarrollo, los cuerpos de Wolff disminuyen de volúmen y al salir de la cáscara no se en-

cuentra en el pollo mas que un resto muy pequeño sobre los riñones.

En los mamíferos tienen dichos cuerpos la figura de una judía y están compuestos de pequeños ciegos colocados al través. Los riñones y las cápsulas suprarenales se desarrollan detrás de ellos. Su volúmen es tan considerable en un principio, que cubren enteramente á los riñones; pero conforme crecen estos, se van disminuyendo aquellos y dirigiéndose hácia abajo. El conducto escretorio se estiende desde su parte inferior al seno uro-genital. A lo largo de su borde esterno se produce el conducto genital escretor, trompa de Falopio ó conducto deferente, que en su orígen tiene la misma conformacion, y se termina por un estremo libre; mas tarde se unen el conducto y el testículo por vasos trasversales, mientras que en las hembras se forma una abertura en la terminacion del conducto. En los dos sexos el cuerpo de Wolff desaparece en totalidad, sin metamorfosarse en ningun otro órgano. El epididimo se desarrolla de un modo independiente; la parte que consiste en conos vasculares procedente de los tubos de comunicacion que unen el canal deferente con el testículo, y el resto, que constituye el conducto del epididimo, se producen por simples circunvoluciones del mismo conducto. Toda la porcion de este último que describe grandes circunvoluciones á lo largo del borde esterno de los cuerpos de Wolff se convierte en epididimo: en el punto en que cesan estas circunvoluciones se ve un ligamento que se dirige al conducto inguinal, el cual existe antes que se desarrollen las circunvoluciones. En las hembras queda recto el conducto; y parte del mismo punto que en los machos un ligamento que se dirige hácia el anillo inguinal, que es el futuro ligamento redondo de la matriz: la porcion del conducto que se estiende desde este ligamento hasta el estremo inferior, llega á ser cuerno de la matriz, y en los animales cuya matriz presenta una parte media ó un cuerpo, procede este de la reunion de los dos cuernos. La matriz de la muger es bicorne bajo el mismo principio, pero sus cuernos se acortan poco á poco

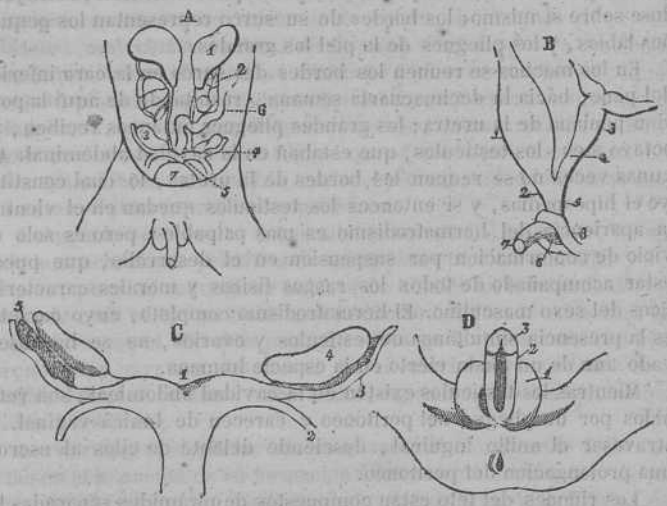
Figura 35.



La figura 55 *representa:* A *un embrion humano de* 8 *líneas de largo:* B *sus órganos urinarios y genitales engruesados:* 1, *cápsula suprarenal derecha unida al riñon formado detras de ella;* 2, *riñon y ureter izquierdos (se ha quitado la cápsula);* 3, *testículo ú ovario derecho;* 4, *cuerpos de Wolff;* 5, *trompa de Falopio ó conducto deferente.*

y entran en la parte media conforme se desarrolla. Por lo demás los cuerpos de Wolff no pueden observarse en la especie humana sino en los primeros tiempos de la vida embrional, y desaparecen mucho mas pronto que en los mamíferos.

Figura 36.



Los embriones de los mamíferos y del hombre tienen un seno uro-genital, cavidad abierta al esterior y á la que abocan los conductos escretorios de los cuerpos de Wolff, los uréteres y conductos escretorios de los órganos genitales. Esta cavidad se prolonga hasta el uraco. Mas tarde se divide de arriba abajo ó de adelante atrás en dos partes, la una urinaria, la otra genital; la primera se convierte en vejiga, y en la segunda se desarrollan ó las vesículas seminales ó la parte media de la matriz. Las partes genitales esternas se pare-

La figura 36 *representa los órganos genitales y urinarios de un embrion humano de tres pulgadas y media de largo:* A *vista general de las partes:* 1, *cápsulas suprarenales*; 2, *riñones*; 3, *ovario*; 4, *trompa de Falopio*; 5, *matriz;* 6, *intestinos*; 7, *vejiga*: B *vejiga y órganos genitales del mismo embrion vistos de lado:* 1, *vejiga*; 2, *ureter*; 3, *matriz (con dos cuernos)*; 4, *vagina*; 5, *parte comun á la vagina y á la uretra*; 6, *orificio comun de los órganos génito-urinarios*; 7, *clitoris:* C *órganos genitales internos del mismo:* 1, *matriz*; 2, *ligamentos redondos*; 3, *trompa de Falopio*; 4, *ovarios*; 5, *restos del cuerpo de Wolff*: D *órganos genitales esternos del mismo:* 1, *grandes labios*; 2, *pequeños labios*; 3, *clitoris.*

cen en un principio en los dos sexos, pues es igual la abertura uro-genital, la cual no tardan en limitar dos pliegues de la piel; delante de ella se encuentra un cuerpo en forma de pene, terminado por un glande y con un surco en su parte inferior. Los bordes de este surco se separan posteriormente el uno del otro en los lados de la abertura uro-genital, á los que rodean los mencionados pliegues cutáneos. En las hembras este cuerpo constituye despues el clítoris, retrayéndose sobre sí mismo; los bordes de su surco representan los pequeños lábios, y los pliegues de la piel los grandes.

En los machos se reunen los bordes del surco en la cara inferior del pene, hácia la décimacuarta semana, resultando de aquí la porcion peniana de la uretra; los grandes pliegues cutáneos reciben, al octavo mes, los testículos, que estaban en la cavidad abdominal. Algunas veces no se reunen los bordes de la uretra, lo cual constituye el hipospadias, y si entonces los testículos quedan en el vientre, la apariencia del hermafrodismo es mas palpable; pero es solo un vicio de conformacion por suspension en el desarrollo, que puede estar acompañado de todos los rasgos físicos y morales característicos del sexo masculino. El hermafrodismo completo, cuyo carácter es la presencia simultánea de testículos y ovarios, no se ha observado aun de un modo cierto en la especie humana.

Mientras los testículos existen en la cavidad abdominal, son retenidos por un pliegue del peritoneo y carecen de túnica vaginal. Al atravesar el anillo inguinal, desciende delante de ellos al escroto una prolongacion del peritoneo.

Los riñones del feto están compuestos de pirámides separadas las unas de las otras y cubiertas de una capa de sustancia cortical, las cuales se unen en seguida entre sí. Las cápsulas suprarenales no son, proporcionalmente, mas voluminosas en el feto que en el adulto, en los mamíferos; pero en el hombre lo son hasta tal punto que cubren al principio enteramente los riñones.

CAPITULO II.

Desarrollo de los tejidos animales.

La fisiologia moderna vegetal ha demostrado que los diferentes tejidos de las plantas, tejido celular, fibras, vasos, traqueas, pueden reducirse á células que se han desarrollado. Habiendo observado Schleiden que el desarrollo de las células procedia de su núcleo, le

llamó citoblasto, cuyo color es casi siempre amarillento y su estructura granulosa. Dicho observador ha descubierto en su interior otro núcleo mas pequeño, el nucleolo, que ya aparece como una mancha, ya como un glóbulo hueco. Los citoblastos se desarrollan en el interior de las células, en medio de una masa de granulaciones mucosas. Cuando han adquirido todo su tamaño, se eleva en su superficie una vesiculilla trasparente, que es la nueva célula, que en su origen representa un segmento de esfera, implantado en el cistoblasto, casi como el cristal de un reloj. Poco á poco va creciendo y endureciéndose, llegando el citoblasto á parecer un cuerpo pequeño encerrado en su pared, entre las dos láminas que la constituyen, y la interna, que es mas delgada y por lo comun mucosa, no tarda en ser reabsorvida al mismo tiempo que el citoblasto. Las nuevas células están libres en la célula madre, y comprimiéndose unas contra otras adquieren una forma poliédrica.

Indagando Schwann el desarrollo de las células animales, ha notado la concordancia primitiva de estructura entre los animales y vegetales, pues se encuentran núcleos de células en la cuerda dorsal, teniendo cada célula un citoblasto disciforme, colocado en la cara interna de su pared. En este pequeño disco se nota una mancha bien circunscrita, rara vez dos ó tres. En el interior de las células de la cuerda dorsal se forman, como en los vegetales, nuevas células que nadan libremente.

Los cartílagos, segun las observaciones del mencionado Schwann, están en el momento de su formacion enteramente compuestos de células. En el estremo del cartílago de los radios branquiales de los peces, se notan pequeñas células poliédricas, apretadas unas contra otras, cuyas paredes son muy delgadas. Estas células tienen un núcleo redondeado y granuloso. Hácia el medio del radio branquial, se ve el que los intervalos de las células se engruesan por grados, y aproximándose á la base del radio, dejan de distinguirse las paredes de las células, no quedando mas que la apariencia de una masa homogénea llena de pequeñas cavidades, al rededor de las que se nota un anillo que es el indicio de la antigua pared propia, de modo que la sustancia comprendida entre las aberturas no pueda estar formada enteramente por las paredes de las células, y que la sustancia intercelular debe contribuir esencialmente para la produccion de la sustancia cartilaginosa.

La formacion del cartílago depende aquí del engruesamiento de las paredes de las células y de la sustancia intercelular. En los cartílagos de los animales superiores no se han visto engruesar las paredes de las células, y la masa principal del futuro cartílago parece pertenecer á la sustancia intercelular, en la que están contenidas las células cartilaginosas con algunas generaciones. Dicha formacion se

efectua, al parecer, sin participacion de los vasos sanguíneos y de un modo análogo al del acrecentamiento de los vegetales.

Independientemente de la formacion de nuevas células en las ya existentes, admite aun Schwann la de células fuera de las que ya existen, en una sustancia que tiene tendencia á producir células y que denomina cistoblastemo.

Divide los tejidos del organismo animal, con relacion á su orígen en cinco clases: 1.ª células aisladas, independientes, que nadan en los líquidos y que están libres y móviles las unas al lado de las otras: 2.ª células independientes, que se adhieren entre sí y forman de este modo un tejido coherente: 3.ª tejidos en quienes las paredes de las células están confundidas entre sí, sin estarlo sus cavidades: 4.ª fibro-células, en las cuales las células independientes se alargan en manojos fibrosos, ya de un lado solo, ya de muchos á la vez: 5.ª células en las que las paredes y cavidades están confundidas entre sí.

A la primer clase pertenecen los corpúsculos de la sangre, pues son de naturaleza celulosa, con su núcleo, y cuyo contenido se compone de la materia colorante de la sangre. Pertenecen á la misma clase los corpúsculos de la linfa, los del moco y del pus, porque todos son células con núcleo.

La segunda clase abraza el tejido córneo, el barniz, pigmento ó materia colorante y el tejido del cristalino. Aquí las células están independientes unas de otras, aunque sus paredes se confundan entre sí como algunas veces sucede.

1.° *Epitelio.* Casi siempre está compuesto de células redondas, cada una con su núcleo aplicado á la cara interna y con uno ó dos nucleolos. Aproximadas estas células unas á otras se hacen poliédricas. Unas veces se aplanan, constituyendo láminas; otras se prolongan formando cintas, como en los vasos; y otras lo hacen á manera de cilindros, como en la membrana mucosa intestinal.

2.° *Células de barniz ó materia colorante.* Su pared encierra un núcleo que produce la mancha blanca conocida en medio de estas células. Por lo comun tiene tambien este núcleo uno ó dos nucleolos. Algunas de estas células se prolongan en muchas direcciones en fibras huecas, lo que produce las células estrelladas.

3.° *Uñas.* La uña de un feto humano de todo tiempo está compuesta de capas aplicadas de plano las unas sobre las otras, las cuales son tanto menos distintas en la cara inferior cuanto mas se aproximan á la porcion de uña que se oculta en el pliegue de la piel, y la mitad posterior de esta porcion no presenta el menor indicio de estratificacion; se compone de células poliédricas, cuyos núcleos son bien palpables. El tejido córneo de los cascos está enteramente compuesto de células en el feto.

4.° *Plumas.* La sustancia medular de las plumas se compone de células poliédricas. En las plumas nuevas, tienen estas células un núcleo en su pared. Al principio existe una masa de granos finos con numerosos núcleos pequeños de células, de los que algunos tienen nucleolo y á cuyo alrededor se forman las células. Estas se producen no en las células madres, sino en la inmediacion de la matriz organizada de la pluma, que proporciona el cistoblastemo. Las fibras de la corteza del tallo nacen de grandes células epitélicas, con núcleo y nucleolo: son largas cintas ó tiras aplanadas. De cada célula nacen despues muchas fibras, y desaparece todo indicio de células. Las barbas de la pluma son plumas en miniatura: el tallo secundario tiene la misma estructura que el principal; la barba secundaria se compone en su origen de células epitélicas con núcleo, aplicadas las unas á las otras por sus lados.

5.° *Cristalino.* Las fibras del cristalino nacen de las células que Werneck ha observado el primero. El cristalino de un pollo, al octavo dia de incubacion, aun no presenta fibras; no se notan mas que células redondas y pálidas, de las que algunas contienen un núcleo. En un embrion de mas edad, algunas de las células mas gruesas encierran en su interior una ó dos mas pequeñas. En los embriones de cerdo de tres pulgadas y media de largo las fibras del cristalino están ya terminadas en su mayor parte; sin embargo existen aun algunas incompletas, y muchas células redondas próximas á esperimentar la trasformacion. Las fibras perfectas forman un núcleo en el centro del cuerpo lenticular. Las que vienen inmediatamente despues son prolongaciones huecas de esferas. En seguida se desarrollan en estas fibras bordes dentados, como en las células vegetales denticuladas.

La tercer clase comprende:

1.° *Cartílagos*, que quedan ya analizados.

2.° *Dientes.* El esmalte de un diente no maduro, tratado por un ácido dilatado, presenta todavía la misma estructura que antes. La cara interna de la membrana productora del esmalte que rodea la corona del diente está formada de fibras cortas con seis caras, de las que cada una corresponde á una fibra de esmalte. Estas fibras parece son células alargadas. En el estado fresco contienen un núcleo con un nucleolo, y debajo de ellas está cubierta la membrana de células redondeadas. Las verdaderas fibras de marfil están, segun todas las probabilidades, separadas de la membrana, adheridas al marfil ya producido y osificadas. La sustancia propia de los dientes nace de fibras entre las cuales corren los conductitos dentarios. La pulpa del diente se compone, en la superficie, de células cilíndricas con nucleo y nucleolo; su interior está formado de células redondas con núcleo. Segun Schwann, las fibras de la superficie de la pulpa se

juntan unas á otras por capas sucesivas, y se convierten en sustancia dental por el acrecentamiento del diente.

Se refieren á la cuarta clase:

1.° *Tejido celular.* El rudimento primitivo del tejido celular es un citoblastemo, del que nacen células redondas con núcleo, que se convierten en fibras cilíndricas, teniendo en su interior un corpúsculo redondeado ú oval, que presenta uno ó dos puntos oscuros. El núcleo está situado en la pared. El estremo de las fibras se divide sucesivamente en ramos y estos se subdividen en fibrillas muy diminutas. El desarrollo ulterior consiste en la escision de las dos fibras principales que parten del cuerpo de la célula en un manojo de fibras mas finas, que cada vez va progresando mas del lado del cuerpo de la célula, de modo que despues un manojo de fibras parte inmediatamente de este último, y mas tarde se estiende la segmentacion hasta el núcleo, y por último llega un momento en que todo el cuerpo de la célula reducido á fibras, queda el núcleo al descubierto sobre un manojo de aquellas.

Las células adiposas que igualmente se encuentran en el tejido celular fetal, tienen tambien en su origen un núcleo bien palpable en su pared. Cuando la membrana parietal de la célula es delgada, el núcleo sobresale de su superficie; y cuando es gruesa, queda oculto en su espesor. Encierra uno ó dos nucleolos. Las células adiposas del cráneo tienen á veces dos núcleos que obran del mismo modo con relacion á la membrana parietal. Se encuentra todavía una tercer especie de células en el tejido celular del feto, las cuales son redondas y pálidas, con un núcleo en su pared y uno ó dos nucleolos; no se prolongan en fibras, ni contienen gordura, pero están llenas de granulaciones; este precipitado granujiento aparece primero en la inmediacion del núcleo. El tejido celular del feto no da cola por la coccion, cuya agua contiene una sustancia análoga á la pyina.

2.° *Tejido tendinoso.* Las fibras tendinosas se forman de células, del mismo modo que las del tejido celular.

3.° *Tejido elástico.* La túnica media de las arterias contiene, en los embriones de cerdo de seis pulgadas de largo, numerosas células aisladas, unas redondas, otras alargadas, algunas con dos ó mas prolongaciones, que se dividen despues. Interiormente se encuentra en la pared el núcleo ordinario con uno ó dos nucleolos. Se nota ya tejido elástico formado. Las fibras ramosas del tejido elástico que, segun Purkinje, son huecas, parece se forman de estas células.

El tipo de la formacion en la quinta clase consiste: en existir en su origen células independientes que ya son redondas ó cilíndricas, ya estrelladas. En el primer caso las células primarias se colocan en fila unas despues de otras, siendo absorvidos los tabiques, de modo que á las células primarias sustituye una secundaria que crece

como una célula simple: esto parece efectuarse en los músculos y nervios. En el segundo caso las células estrelladas se unen por sus prolongaciones y son absorvidos los tabiques, lo que origina una red de tubos. Tal parece ser el modo de formacion de los vasos capilares.

1.° *Músculos.* Schwann ha notado en los cilindros de manojos primitivos de fetos de cerdo, de tres pulgadas y media de largo, un borde oscuro y una parte interna clara, que sin duda es una cavidad. Se distingue en la parte clara, además de algunos granitos pequeños, corpusculos mas ó menos voluminosos, ovales, aplanados, es decir núcleos que con frecuencia contienen uno ó dos nucleolos. Estos núcleos están colocados á distancias mas ó menos regulares unos de otros, en el espesor del cilindro, al esterior del eje. En los músculos de mas edad, no se nota el menor indicio de cavidad: pero los núcleos subsisten visibles por mucho tiempo, los cuales están alojados en el espesor de las fibras, y aun suelen hacer al esterior una elevacion lijera. Rosenthal afirma que los núcleos no han desaparecido todavia en los músculos de los adultos. La verdadera sustancia muscular del cilindro nace por un depósito secundario en el interior del tubo.

Segun Valentin se perciben primero, en el blastemo de los musculos, núcleos con sus nucleolos, que se rodean pronto de células muy finas. Las células se hacen oblongas y se colocan unas en seguida de las otras, como los filamentos de las confervas. En las paredes de la membrana celulosa secundaria, paredes que adquieren mas espesor, se producen fibras longitudinales, y las paredes intermedias de las células desaparecen por absorcion. El manojo muscular forma entonces un tubo, cuyas paredes, gruesas en proporcion, se componen de filamentos hialinos, es decir parecidos al vidrio, y en cuya cavidad están contenidos los núcleos de las células primitivas.

2.° *Nervios.* Cada fibra nerviosa es en todo su trayecto una célula secundaria, nacida por la fusion de células primarias, de las que cada una tiene su núcleo. Schwann cree que la sustancia blanca, que forma un tubo al rededor del cilindro de Purkinje, es un depósito secundario verificado en la cara interna de la pared de la célula. En efecto, la sustancia blanca de cada fibra nerviosa se encuentra rodeada de una membrana particular, como los manojos musculares primitivos. Esta membrana aparece bajo la forma de una línea estrecha, clara, fácil de distinguir de los contornos oscuros de la sustancia blanca. La claridad de la linea esterior de demarcacion se opone, dice Schwann, á que se mire esta membrana como compuesta de tejido celular. En los nervios cuya sustancia blanca está completamente desarrollada, se nota en varios puntos de las partes laterales un núcleo de células, colocado en el borde pálido producido por la

membrana. En las fibras nerviosas grises no se produce sustancia blanca.

Valentin ha visto, en la sustancia cerebral de embriones jóvenes, células en cuya superficie esterna se deposita poco á poco una masa granujienta. La célula primaria se trasforma en núcleo, este en nucleolo, y su depósito en masa fundamental de los glóbulos ganglionarios. Despues que las fibras nerviosas han sido producidas por las células, se depositan en la superficie de los núcleos de estas, células prolongadas y fibras de tejido celular.

Las observaciones y descubrimientos modernos, especialmente debidos á Schwann y Schleiden, indican uno de los progresos mas importantes que haya hecho jamás la fisiologia, facilitando dar una teoría general de la organizacion, cuyos caractéres principales son los siguientes.

Las partes elementales mas diversas de los cuerpos organizados, animales y vegetales, están sometidas á una ley comun de desarrollo, que consiste en que todas ellas proceden de células. Existe primero una sustancia sin estructura, situada en el interior ó en los intersticios de células ya existentes. En medio de esta sustancia se forman células, en virtud de leyes determinadas, que desarrollándose en seguida de diferentes modos, se convierten en partes elementales de los cuerpos organizados.

En todo tejido, cualquiera que sea, no se producen células nuevas sino en donde una nueva sustancia nutritiva encuentra un acceso directo; en esto se funda la diferencia entre los tejidos que poseen vasos y los que carecen de ellos. Con relacion á los primeros, el líquido nutritivo (sangre), se esparce por todo el tejido, de lo que resulta tambien el nacer nuevas células en todo el espesor de este mismo tejido. Respecto á los otros, el epidermis por ejemplo, no llega el líquido mas que por una de sus superficies: así, en el cartílago, mientras no tiene todavía vasos, no se forman las nuevas células cartilaginosas mas que en la superficie, ó por lo menos en la inmediacion de esta última, porque el citoblasto no penetra mas adentro.

El término de crecimiento por aposicion es exacto cuando se refiere á la produccion de nuevas células, y no al incremento de las que ya existen. En efecto, las nuevas células del epidermis no nacen mas que en la parte inferior, mientras que se producen en todo el espesor de los tejidos que tienen vasos; pero en ambos casos crecen las células por intususcepcion.

Los huesos forman en algun modo una categoría intermedia. El cartílago en su orígen carece de vasos, y por lo tanto no se producen las nuevas células mas que en la superficie esterior. Desarrollados los vasos en los conductitos medulares, puede verificarse la for-

macion de un cistoblastemo nuevo y de células, tanto en la superficie del hueso como al rededor de los conductitos: esto esplica por qué el cartílago de los huesos se compone de capas sobrepuestas, que son concéntricas, las unas en la superficie y las otras en los conductitos medulares.

La formacion de las células consiste: en medio de un cistoblastemo aparecen corpúsculos redondeados que son núcleos, al rededor de los cuales se forman las células. El nucleo es granujiento, y sólido ó hueco. Lo que primero se manifiesta es el nucleolo, depositándose á su alrededor una capa de sustancia finamente granulosa. El núcleo crece, y á su alrededor se produce en seguida la célula por la precipitacion en la superficie de una capa de sustancia diferente del cistoblastemo que abraza ó rodea. Esta capa no está separada en su orígen por límites bien marcados. Cuando se ha consolidado la membrana parietal se distiende por la admision continua de moléculas nuevas entre las ya existentes, separándose por esto del núcleo que permanece colocado en un punto de su cara interna.

La composicion química de la membrana parietal varía segun las células y su edad, así como su contenido que lo es mucho mas aun.

SECCION III.

DEL NACIMIENTO Y DEL DESARROLLO DESPUES DEL NACIMIENTO.

CAPITULO PRIMERO.

Del nacimiento.

En nueve meses solares ó diez meses lunares ha completado el feto humano su desarrollo. Durante este tiempo, la matriz sirve de comunicacion entre aquel y el organismo materno, produciendo continuamente en su sustancia nuevas fibras musculares, lo mismo que los músculos son los primeros órganos que aparecen en el embrion; así es que todos los grados de desarrollo por los que pasan las fibras carnosas pueden observarse, durante este periodo, en la matriz, en

la cual sin embargo subsiste en reposo la fuerza contractil. Concluido el desarrollo, el niño, que ha adquirido su independencia, es un cuerpo estraño para este órgano y obra contra él por contracciones, las cuales determinan el parto. Se efectuan tambien en la preñez estrauterina, cuando la madre y el hijo cesan de estar unidos por reciprocidad de accion. Siempre dolorosas y conocidas en su consecuencia con el nombre de dolores, se repiten de tiempo en tiempo de un modo rítmico, sin que desaparezcan completamente en los intervalos, pues la matriz queda aplicada á la superficie de su contenido. Despues del nacimiento, continúan todavía algun tiempo con el mismo tipo. No es raro el que en las mujeres que mueren sin parir, se efectuen despues de la muerte y produzcan la espulsion del feto.

Las contracciones uterinas parecen principiar en el orificio de la matriz, propagarse hácia el fondo, y volver al orificio esterior, lo cual hace que el contenido, elevado primero, se aproxime cada vez mas al cuello, cuyas fibras ceden poco á poco y concluyen por estenderse bajo la forma de membrana. Cuando estos movimientos son violentos, lo mismo que en los esfuerzos para librar á la vejiga y al recto de su contenido, toman parte los músculos de las paredes del tronco y comprimen la cavidad abdominal, ya de arriba abajo (diafragma), ya de adelante atrás y de los lados (músculos abdominales). Cuando las contracciones son enérgicas, los movimientos de los músculos sometidos á la voluntad, se verifican sin el concurso de ella por la ley de los movimientos asociados y de los reflejos, para cuya produccion existen causas suficientes, tales como los movimientos y sensaciones fuertes de la matriz. Muchos músculos del tronco tienen tendencia tambien para entrar en accion: los miembros inferiores se ponen en puente, la respiracion se suspende y las manos agarran cuanto puede prestarles un punto de apoyo para hacer fuerza.

En el último mes de gestacion, se baja la matriz. A fines de este mes, es tal la situacion del niño, que su eje longitudinal corresponde al del órgano uterino, á cuyo orificio se aplica ó presenta una de sus partes. Tiene las rodillas inclinadas hácia el vientre, los brazos aplicados sobre el pecho y la cabeza inclinada sobre este. Durante el parto, la parte que se introduce en la pelvis coloca su gran diámetro en relacion con el de las diversas regiones pelvianas, de modo que describe un movimiento espiral. En los casos mas comunes, parto de cabeza, el gran diámetro de esta se introduce en el oblicuo de la entrada de la pelvis; conforme va descendiendo, viene á corresponder este mismo diámetro al recto de la cavidad pelviana, de modo que llega el occipucio debajo del arco del pubis, mientras que la cara mira á la concavidad del sacro. La corvadura del conducto pelviano hace que la parte del niño que desciende á lo largo

de la pared anterior tenga menos camino que recorrer que la que resbala á lo largo de la pared posterior.

Se acostumbra dividir el parto en muchos periodos: el primero comprende desde que empiezan los dolores hasta la abertura del cuello uterino; y el segundo desde este momento hasta que se rompen las membranas. En efecto, cuando el cuello está abierto, una parte de las membranas del huevo se introducen y forman una bolsa que rasgándose dejan salir cierta cantidad de las aguas del amnios. El tercer período abraza el tiempo que trascurre desde la rotura de la bolsa hasta la aparicion de la cabeza en las partes genitales esternas. Durante este período, la cabeza, que ha franqueado el orificio de la matriz, desciende á la vagina. En el cuarto período el occipucio se desprende de la vulva, viniendo despues el resto del niño: las espaldas presentan igualmente su diámetro oblicuo á la entrada de la pelvis, descendiendo por el recto de esta. El último período comprende la espulsion de la placenta y de las membranas del huevo, porque despues de la salida del niño, la matriz continúa contrayéndose, lo cual desprende la placenta y da lugar á un derrame de sangre causado por la rotura de los vasos. Las secundinas salen cosa de media hora ó una despues del niño, de modo que el parto se termina las mas veces en el espacio de seis á doce horas. La matriz vuelve despues poco á poco sobre sí misma.

El parto es mas fácil, en general, en los animales por la figura cónica del hocico, al que preceden las manos, así como por la mayor movilidad de los huesos del sacro y del coxis: puede tambien favorecerle la carencia de la sínfisis pubiana, como los vampiros, ó la estensibilidad de esta sínfisis, como en el cochinillo de Indias salvaje y otros.

La madre y el hijo despues del parto.

El niño respira y llora en cuanto los órganos respiratorios se ven libres de la presion que acompaña al parto. El cordon umbilical se liga y corta por los que asisten a la madre. En los animales casi siempre se rasga por sí, en un punto poco separado del ombligo, donde es mas blando: otras veces la madre le corta con los dientes. Los vasos umbilicales se retraen al instante y no tardan en obliterarse. El agujero oval y el conducto de Botal se cierran tambien en las primeras semanas que siguen al nacimiento, de modo que toda la sangre se ve precisada á pasar por los pulmones antes de ir á esparcirse por el cuerpo, y la circulacion pulmonar no es ya mas que una estacion de la circulacion entera, mientras que hasta entonces habia sido una fraccion.

Los mamíferos apenas nacen buscan instintivamente las tetas de

la madre; el niño se ve tambien impulsado por una incitacion continua á chupar todos los objetos que se le presentan. La secrecion de la leche que habia principiado durante la gestacion, se acrecienta mucho en los primeros dias que siguen al nacimiento; la actividad que hasta este momento se habia desplegado en la matriz se dirige hácia las tetas, y la madre, que habia manifestado su alegría á la vista de la débil criatura que acaba de parir, se dedica y consagra á alimentarle y protegerle.

Despues del parto se presenta en las partes genitales un flujo moderado de sangre que constituye los *loquios*, el cual dura algunos dias, sustituyéndole despues la serosidad, tomando por último un carácter mucoso cuando se han curado las heridas de la superficie interna de la matriz.

La secrecion de la leche es mas abundante por la irritacion mecánica que el acto de la succion produce en los pezones y por la direccion que toman las ideas de la madre, que se concentran en cuanto se refiere á la nutricion y á la presencia de su hijo. Escitada esta secrecion puede con frecuencia adquirir una duracion casi ilimitada, como se ven ejemplares en los animales y hasta en la especie humana; pero generalmente disminuye con la aparicion de las reglas, que suele verificarse sobre poco mas ó menos al nono mes. En las mujeres que no crian, reaparece por lo comun muy pronto la menstruacion, hácia la sesta semana despues del parto.

La leche de las mujeres embarazadas y de las recien paridas se denomina *calostros*, la cual, segun Donné, contiene cierto número de glóbulos lechosos, pero todavía mal formados, irregulares y desproporcionados entre sí. Además se encuentran partículas de diferente naturaleza, poco trasparentes, amarillentas y como granujientas, que no desaparecen hasta cosa de unos veinte dias despues del nacimiento. A los verdaderos glóbulos lechosos es á lo que la leche debe su color blanco. Están compuestos principalmente de grasa y parecen como rodeados de otra materia, puesto que el alcohol y el éter no los disuelven al momento. Por el reposo se reunen casi todas las gotitas de grasa en la superficie de la leche, y forman lo que se llama la crema. Una agitacion prolongada hace que se adhieran las unas á las otras, de lo cual resulta la manteca: el líquido que queda contiene los demás principios constituyentes de la leche, la caseina, azúcar de leche y las sales, todas en estado de disolucion. La manteca pertecece á los cuerpos no azoados y capaces de convertirse en jabon.

La caseina es soluble en el agua caliente y fria, y no se coagula por la ebullicion. El alcohol, cloruro mercúrico, alumbre y el acetato plúmbico la precipitan: los precipitados se disuelven en el agua despues de haber quitado el reactivo por las lavaduras repetidas. Los

ácidos en corta cantidad le precipitan, pero disuelven el precipitado cuando se echan en esceso. La disolucion ácida de caseina se enturbia ó precipita por el cianuro férrico potásico. Contiene carbono, hidrógeno, azoe, oxígeno y azufre.

Los otros principios constitutivos de la leche, la grasa y azúcar de leche, son alimentos no azoados. El azúcar de leche queda en disolucion despues de haber quitado la manteca y la caseina: se cristaliza con facilidad. Estando pura no fermenta, pero parece se puede convertir en azúcar de mucílago por el influjo de la caseina azoada. Su composicion elemental es: carbono, hidrógeno y oxígeno.

La leche reciente de mujer es débilmente alcalina, y la de vaca algunas veces un poco ácida; pero todas las leches se ponen ácidas pasado cierto tiempo, sobre todo bajo el influjo de una disposicion eléctrica de la atmósfera, procedente de una modificacion en sus principios constituyentes, probablemente del azúcar de leche. El ácido formado de este modo es el ácido láctico.

No es igual la leche en todos los animales: la caseina de la de la mujer no se precipita por los ácidos, tal vez por su corta cantidad, en proporcion de la que se emplea de ácido: porque una disolucion dilatada de caseina se precipita por un minimum de ácido, y si se añade mas de este último, el precipitado se vuelve á disolver.

La leche de mujer contiene: manteca, caseina, residuo sólido de suero y agua. La de vaca, sin crema, está compuesta de caseina con un poco de manteca, azúcar de leche, estracto alcohólico, ácido láctico y lactatos, cloruro potásico, fosfato alcalino, fosfato cálcico, cal combinada con la caseina, magnesia, indicios de óxido de hierro y agua.

CAPITULO II.

De las edades.

El desarrollo continúa durante gran parte de la vida estrauterina, sin ser tan importante como en el feto. Solo en ciertos animales que esperimentan metamorfósis, como los insectos, algunos crustáceos, ciertos arágnidos y reptiles desnudos, etc., se efectúan aun, despues de la salida del huevo, cambios fundamentales de formas y producciones de nuevos órganos ó grupos de órganos. En los animales superiores y en la especie humana los desarrollos que se verifican des-

pues del nacimiento se reducen á los cambios característicos de las diferentes edades. Si se toma por base de la distincion de las edades de la vida los principales fenómenos de evolucion que se efectuan mientras dura, pueden admitirse los períodos siguientes:

1.° *Período de la vida embrional.* Es cuando la formacion y desarrollo son mas activos. Los órganos que se producen no desempeñan aun sus funciones en la mayor parte, ó al menos no comienzan á ejercerlas sino poco á poco. Los órganos sexuales no aparecen, hasta en los reptiles desnudos, sino mucho tiempo despues de salir del huevo, y en la larva; mientras que en los otros vertebrados están marcadas ya en el embrion las señales distintivas del sexo. Se ignoran qué causas determinan el sexo, á pesar de que la edad relativa de los padres ejerce algun influjo. Una misma gestacion en los animales multíparos ó que paren muchos hijos á la vez produce machos y hembras, y en la fecundacion esterior, el mismo sémen vivifica todos los huevos de que han de salir machos y hembras. Considerados los sexos en las familias son muy variables en su proporcion, pero se nota la igualdad numérica cuando se comparan en grande. Este equilibrio es la consecuencia de una armonia anteriormente establecida, como la de ganancias y pérdidas en los juegos de azar.

2.° *Período de no madurez.* Comprende desde el nacimiento hasta la pubertad. El incremento y desarrollo de las formas adquiridas, la concepcion y análisis gradual de las ideas proporcionadas por la sensibilidad, son sus caractéres. Ciertos aparatos orgánicos completan su desarrollo, como por ejemplo la erupcion de los dientes, en el hombre, que se verifica hácia el primer año, y la segunda denticion que principia al sesto. Segun esto puede subdividirse el período en dos edades que el uno abraza hasta el sesto año (primera infancia), y el otro hasta los catorce ó quince (segunda infancia). Durante la primera, es muy imperiosa la necesidad de alimentacion, enérgica y rápida la metamorfósis material de los órganos y por lo tanto tiene gran importancia el modo de alimentacion: entonces es cuando se observan numerosos vicios de conformacion, á cuya produccion ó sostenimiento no es de modo alguno estraña la mala alimentacion, como el reblandecimiento de los huesos, afeccion escrofulosa y otras semejantes. En la segunda infancia es apto el entendimiento para adquirir conocimientos y perfeccionarse él mismo, el incremento se verifica de un modo mas tranquilo y se asegura la composicion material. Es la edad de aprender, durante la cual se ponen las bases de lo que un dia debe ser el entendimiento.

3.° *Período de madurez.* Comprende desde la pubertad hasta la pérdida de la facultad procreadora, que en la mujer se efectua entre los cuarenta y cinco y cincuenta años. Pueden distinguirse dos edades, la adolescencia y la virilidad. Los fenómenos que se desarrollan

en la pubertad quedan ya analizados, asi como las modificaciones en los órganos respiratorios y vocales. La configuracion esterior adquiere todo el desarrollo de que es capaz: las facciones suelen esperimentar un cambio notable y rápido en esta época y toman la espresion que deben conservar por toda la vida. La fisonomía pierde el carácter infantil que hasta entonces habia tenido y puede pintar pasiones mas fuertes: el jóven no necesita que le guien y sufre con impaciencia el que le dirijan: se presentan los defectos de la educacion, y la independencia conduce á errores que solo el tiempo y la esperiencia podrán corregir.

Como la mujer se desarrolla mas pronto, renuncia antes á los juegos de los muchachos de su edad, delante de los cuales se presenta tímida y púdica, cuando han llegado como ella á la pubertad. En los dos sexos la imaginacion desplega todas sus riquezas poéticas: la envidia, la avaricia y los celos son desconocidos; es la edad de los votos de amistad; se ve delante de sí un estenso horizonte; no se conocen límites á sus propias capacidades; el amor es el centro de los sentimientos mas nobles, puesto que toda la vida orgánica se dirige hácia los nuevos productos de la generacion. Los individuos cuya constitucion no ha podido consolidarse todavía resisten entonces menos los influjos esteriores, especialmente los que dirigen su accion sobre los pulmones, que son tanto mas escitables cuanto mayor ha sido el desarrollo del aparato respiratorio.

Mientras el cuerpo continúa creciendo, las epífisis quedan libres y distintas, porque en el sitio de su union con la diafisis es en el que se verifica la prolongacion del hueso. Se unen cuando el individuo adquiere su talla normal.

En la edad madura, á las formas esbeltas de la juventud sustituyen otras mas cargadas de materia y de grasa, anunciando que la fuerza formadora ha perdido una parte de su influjo sobre la masa. La inteligencia llega á su mayor período, conoce sus límites y sus facultades, la vida es mas tranquila y séria, y si existen todavía las pasiones han tomado otra direccion, pues tienen por objeto la adquisicion de las ventajas físicas y morales que es dable proporcionarse en la vida social.

Durante este período no hay disposicion predominante á las enfermedades de tal ó cual sistema orgánico; pero á la conclusion se manifiestan de preferencia cambios materiales en los órganos que tienen por funcion principal la elaboracion química de la materia, como las grandes vísceras glandulosas, siendo por lo tanto las del vientre las mas espuestas á las alteraciones. Son tambien mas frecuentes é intensos los trastornos del sistema nervioso, estando espuesta la edad madura mas que otra á las enfermedades mentales.

4.° *Período de esterilidad.* Comprende desde el momento en que el individuo cesa de poder reproducirse hasta el término de su exis-

tencia. Las formas pierden su carácter de plenitud y de turgencia. Los pelos que comenzaron á nacer en la cabeza y se estendieron á la cara, concluyen antes en aquella; pero los de la barba permanecen hasta la edad mas avanzada. Los cartilagos y túnicas de los vasos sanguíneos tienen gran tendencia á impregnarse de sales calcáreas. Los dientes se caen; desaparecen sus alvéolos y las mandíbulas se acortan en consecuencia de este cambio. Disminuye la energía de las funciones vitales de un modo uniforme ó irregular; los movimientos pierden su energía; las inclinaciones y las simpatías lo van haciendo por grados; se embotan los sentidos; la imaginacion se oscurece y todo el valor se estingue.

El mayor número sucumbe prematuramente al influjo de causas locales, siendo muy pocos los hombres que llegan á la edad en que la disminucion gradual de las fuerzas los conduce insensiblemente al término de su existencia esenta de enfermedades; pero aun faltando toda anomalía accidental, el hombre, en quien ya no se verifica ningun desarrollo, se parece mas á una máquina construida con arte que al organismo primitivo, que encontraba en sí mismo los medios de crear su propio mecanismo, y por lo tanto remediar todos los desórdenes que pudieran acometerlo. Así es que en el viejo el menor trastorno escitado por una causa esterior, basta las mas veces para dejar inertes los resortes de la máquina y acarrear la muerte.

CAPITULO III.

De las variedades en los animales y en la especie humana.

Las razas de los animales y de los vegetales cambian en medio de las variadas condiciones bajo cuyo influjo están espuestas en su distribucion en la superficie del globo; pero las modificaciones que esperimentan no sobrepasan jamás los límites que están asignados á las especies; se propagan solo, como tipos de variedades, por las generaciones sucesivas de los seres organizados.

La especie es una forma de vida, representada por los individuos, que reaparece en los productos de la generacion con ciertos caractéres inestinguibles, y que se reproduce constantemente por la procreacion de individuos similares. Esta última circunstancia distingue la especie de las formas híbridas ó bastardas. La posibilidad para una forma de vida que la generacion ha procreado, de contraer una

union productiva con otra, no es un carácter esclusivo de la especie, y no autoriza para concluir que los individuos que se unen de este modo hacen parte de una misma especie; porque individuos que pertenecen á dos especies diferentes, como el perro y el lobo, el caballo y el asno, etc., pueden á veces producir entre sí, lo que da origen á los bastardos. El tipo genérico, representado por las especies y los individuos, es incapaz de sufrir una union fecunda entre estos individuos y los que forman parte de otro tipo genérico; pero los híbridas cuya produccion es ya difícil por la repugnancia natural que dos individuos de especie diferente esperimentan á unirse entre sí, no son aptos para conservar sus caractéres mezclándose con sus semejantes. Estas especies de union quedan estériles, ó si alguna vez son fecundas, como en el caso de la union de un bastardo con una de las dos especies puras que han contribuido para formarle, el producto vuelve al tipo de una ó de otra especie. La reproduccion constante del mismo tipo ó de la misma forma de vida para la copulacion con su semejante, es pues el carácter esencial é inestinguible de la especie.

Las variedades son las formas representadas por los individuos, pero que vuelven á entrar en la definicion de la especie. Los individuos que á ellas se refieren pueden procrear entre sí y con otras variedades de la misma especie. Los individuos que pertenecen á géneros diferentes no son capaces de union fecunda; lo son los de especies diversas de un mismo género, pero sus productos no pueden reproducirse. Sucede lo mismo con las variedades. Una raza nacida de la mezcla de dos razas se propaga por su union con su semejante, mientras que cuando se une con las razas que han concurrido para su formacion, vuelve al cabo de muchas generaciones al tipo de una de las dos últimas. Estos caractéres bastan para distinguir la variedad, que toma el nombre de raza cuando es permanente.

La especie no es capaz de aproximarse al carácter de otra especie, ni menos trasformarse en otra. Cuando las formas animales pasan de una á otra por una transicion gradual, no pueden los zoólogos considerarlas como especies distintas. En una variedad sucede lo contrario. Los individuos productivos similares de una variedad, de una raza determinada, poseen las cualidades esenciales de la especie, lo que hace el que exista siempre en ellos la posibilidad lejana de producir todas las demás variedades de la misma especie, suponiendo que las condiciones internas ó esternas permanezcan durante una larga serie de generaciones. Respecto á las especies, no hay la menor posibilidad de que una de ellas sea producida por otras. Segun lo que en la actualidad pasa en el reino animal, puede pensarse que cada una ha sido creada á parte é independientemente de las otras. Con relacion á lo que se refiere á las variedades de una especie cual-

quiera, basta por el contrario para esplicarlas, admitir la union de dos individuos que formen parte de esta especie, y la constancia, durante cierto número de generaciones, de circunstancias esteriores ejerciendo un influjo modificador. La especie aunque representada de este modo por dos individuos semejantes que procrean uniéndose entre sí, posee por sí misma la aptitud para reproducirse, en el sentido de que ella misma es la que, bajo el imperio de condiciones internas ó esternas, determina la produccion de las variedades, cuyas particularidades diferenciales no se separan por los límites asignados á sus caractéres propios.

Las causas que dan orígen á variedades en una especie, unas son internas y fundadas en el organismo, y otras esternas, como el alimento, elevacion sobre el nivel del mar y el clima. Cada especie vegetal ó animal encierra en sí é independientemente de todo influjo esterior, cierto círculo de variaciones, de cuya circunstancia dependen todas las diferentes formas que pueden proceder de un solo y mismo acto generador. Cada individuo de una especie tiene en sí la posibilidad de producir tal ó cual parte de este círculo de variaciones, porque no está obligado á engendrar seres que tengan con él perfecta semejanza, y si procrea, es siempre bajo el imperio de las leyes que rigen á la especie en general. Así los hijos nacidos de un matrimonio pueden unos ser rubios y otros morenos, estos altos y esbeltos, aquellos fuertes, pequeños y regordetes, todos en una palabra de temperamento y facciones diferentes. Las variedades que proceden mas comunmente de causas interiores son las que tienen cabellos rubios y negros. Se encuentran algunas personas rubias en las razas cuyo mayor número de individuos tienen los cabellos negros, tales como los mongólicos; y Prichard cita muchos ejemplares de negros con pelo claro, sin que por esto fueran albinos.

Es cierto que estas variaciones dependen en gran parte de una diferencia que existe entre los padres bajo el punto de vista de la complexion, ó de que uno de ellos ejerce un influjo preponderante en los productos de su union. Nadie ignora el que los mismos individuos que mas se parecen en su complexion, procrean hijos que difieren los unos de los otros en sus formas y aptitudes. La union de estas varidades entre sí no perpetúa las formas, no las convierte en tipos permanentes; pero es fácil concebir qué condiciones se necesitan para llegar á este resultado independientemente del clima, alimento y localidad. Cuanto mas se repiten las uniones entre individuos semejantes, sin mezcla estraña, por mas tiempo se conserva el tipo á que los padres pertenecen. De este modo se puede sin ningun influjo esterior, producir una raza permanente, que entre en el círculo de las variedades posibles de la especie, es decir, que forme

parte del número de las que pueden ser originadas por causas interiores.

Cuando ha llegado á fijarse el tipo en una familia por una larga serie de generaciones, no basta la mezcla de un tipo estraño para borrarle, encontrándose absorvido el nuevo elemento por los antiguos. He aqui sin duda por qué ciertas familias distinguidas conservan tan notablemente un tipo de familia, á pesar de las uniones que contraen con otras. Una familia aislada cuyos miembros no se uniesen mas que entre sí, concluirian por formar una nacion ó una tribu dotada de caractéres particulares. La historia nos enseña que puede conservarse el tipo de las naciones por infinidad de años en medio de la innumerable diversidad de las variaciones individuales. Los judios proporcionan un ejemplo bien conocido: el tipo que los distingue no se altera, á pesar del influjo de los climas mas variados, de los cuales sin embargo cada uno determina modificaciones particulares de forma y complexion.

La procreacion por individuos similares no influye solo en la configuracion, en los caractéres físicos de las variedades de que es el orígen, sino que puede tambien trasmitir las facultades que los individuos adquieren por la educacion. Las aptitudes particulares del perro de caza, de pastor, del mastin, etc., están todas seguramente comprendidas en la nocion general de la especie, y es probable que la progenitura de un solo perro salvaje, en quien las generaciones, de que llegaria á ser el vástago, proporcionarian en razon á la tendencia á las variaciones inherentes á la especie, individuos que domesticados presentarian inclinaciones y talentos diferentes, unos para la caza, y otros para vigilar á los ganados ó guardar las propiedades. La educacion hace tambien adquirir facultades que se trasmiten por la generacion, cuando se tiene el cuidado de elegir y unir los individuos que las poseen.

Los influjos esteriores pueden igualmente dar origen á variedades. Cuanto mas obran, mas constante es la variedad y adquiere el carácter de tipo. Entre estas causas se coloca el clima. La temperatura influye mucho en la capa ó pelo de los animales. Se sabe que el mayor número tiene dos especies de pelos, unos largos y fuertes, y otros mas cortos, finos ó lanudos. Cuanto mas se acerca al Norte la oveja, mas se aproxima á la igualdad la proporcion entre estas dos especies de pelos: en las que habitan los paises cálidos, al contrario, la lana aumenta á espensas del pelo cabruno, cuya prueba la proporcionan las merinas de las montañas de España.

El clima y la elevacion del terreno sobre el nivel del mar influyen en las formas y alzada de los animales, bastando para conocerlo el comparar los individuos de paises mas ó menos lejanos.

Un concurso de condiciones, tanto internas como esternas, ha producido las razas animales actuales, encontrándose las mas notables en las especies que pueden estenderse mas por la superficie de la tierra.

Despues de la configuracion general, la piel, las espansiones que la cubren, los cuernos y tegido adiposo son las partes en que se notan las modificaciones mas sorprendentes. Ya se alargan las orejas y están pendientes como en la oveja de Kirghing y varias razas de perros; ya faltan los cuernos como en las ovejas inglesas, ó se contornean en espiral como en las de Hungría; ora se acumula la gordura en una bolsa dorsal (zebu), en la cola (oveja del Tibet y de la Bucaria); ora los pelos se rizan como en el perro de aguas, ó se trasforman en una lana espesa (merinas). Todas estas variedades se producen en la especie humana: asi es que se encuentra la prolongacion de las ninfas y de sus comisuras; la acumulacion de la grasa en las nalgas de las mujeres honzonaunas, pelos unas veces lisos, raros ó espesos, otras rizados ó completamente encrespados, etc.

Las variedades producidas por el influjo del clima rara vez echan raices bastante profundas para que no desaparezcan poco á poco en un clima diferente ó dar lugar á otras modificaciones. Sin embargo hay variedades producidas por el influjo del clima, que se conservan á pesar del cambio de país, con tal que los individuos que presentan el tipo no se mezclen nunca mas que entre ellos mismos. Las razas humanas proporcionan un ejemplo sorprendente.

Las razas humanas entran en la idea general que se forma de una raza. Son formas diversas de una sola y misma especie, formas que se unen y propagan por la generacion. No son especies distintas, pues entonces sus bastardos ó mestizos serían estériles. Aquí, como en todas las razas, no hay mas que aberraciones de un tipo comun, debidas en parte á que las variaciones de los productos de una generacion se conservan por la union constante de formas similares las unas con las otras, ocasionadas tambien en parte por los influjos del clima, ya sea que el hombre haya aparecido simultáneamente en muchos puntos diferentes de la tierra, ya sea que habiendo nacido en uno solo, haya invadido poco á poco los demás. Seguramente algunas de las formas estremas que presentan las razas humanas son del número de las variedades que ni las causas internas ni los influjos del clima producen en la actualidad en toda su pureza, y que no pierden su tipo sea cualquiera el punto á que se trasporten, conservándole intacto cuando no contraen alianzas estrañas, pues los negros permanecen tales en los paises templados y frios, y entre ellos no engendran mas que negros fuera del Africa.

Los europeos, escepto su piel que se pone mas morena, no dejan de ser europeos en los paises cálidos. Por último, en las mismas latitudes, la raza negra, la blanca, la roja de América conservan sus formas típicas, lo mismo que su color; y ciertas islas de la Australia están pobladas de hombres morenos y de hombres negros, conservando todos sus caractéres distintivos. Sin embargo estas diferencias de razas no son absolutas, ni de tal naturaleza que la predisposicion de la especie á variar ó el influjo del clima no pueda á veces dar orígen entre otras razas á individuos que se parezcan mas ó menos.

En efecto, se encuentran europeos que tienen los cabellos rizados y algunas veces casi tanto como los de los negros. Otros tienen una cara y un cráneo, cuya figura recuerda la de la cabeza de los negros.

Vrolik nos ha ilustrado con relacion á las diferencias que presenta la pelvis en las diferentes razas: se separa con frecuencia mucho del tipo europeo, sobre todo en los negros y boschismanes, en quienes la oblicuicidad de los íleos y otras varias particularidades los aproximan á lo que sucede en los animales. Las diversas razas humanas suministran ejemplos de pelvis cuya entrada es oval, redonda, cuadrada ó cónica. En la raza negra se encuentra mas de una aberracion del tipo fundamental, por ejemplo el color moreno oscuro de los hotentotes y de los bosquismanes, los pelos medio rizados de los papous de la Australia, la soldadura bastante comun de los huesos propios de la nariz en los hotentotes y bosquismanes, y la prolongacion de los pequeños labios de la vulva en sus mujeres.

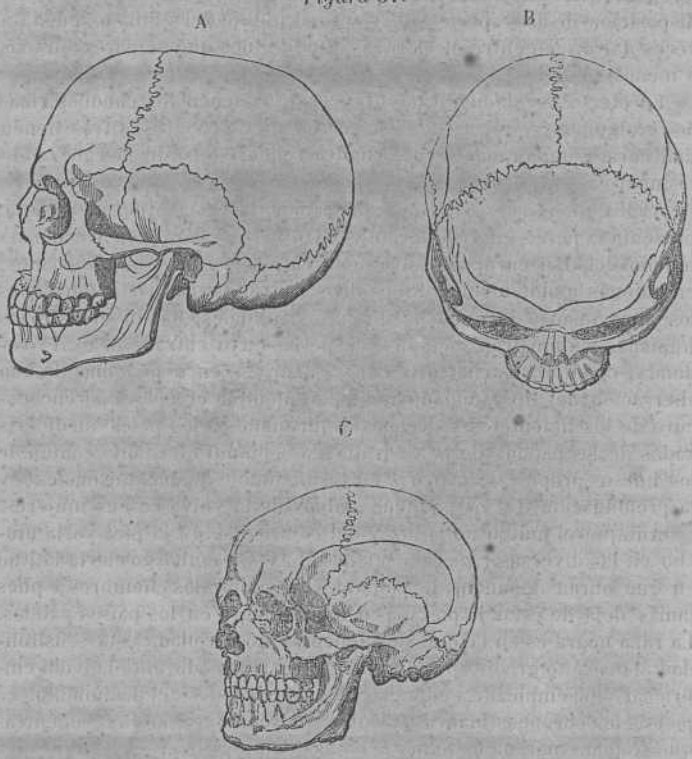
Aunque el influjo de la luz y del calórico sobre la piel varía mucho en las diversas razas y naciones, hay sin embargo cierta latitud en que obran de un modo palpable en todos los hombres, pues jamás deja de estar la piel mas ó menos negra en los paises cálidos. La raza negra es en la que se encuentra desarrollada esta sensibilidad al mas alto grado, puesto que son blancos durante la vida embrional y no empiezan á ennegrecer hasta despues del nacimiento. La piel de los europeos blancos y rubios no cambia á la luz, mientras que se pone morena la de las personas con pelo negro.

Nunca podrá decidir la esperiencia si las razas humanas existentes proceden de una sola cópula primitiva ó de muchas, cuya cuestion no tiene la importancia, bajo el punto de vista teórico, que algunos han supuesto. Tampoco hay medio de establecer una clasificacion rigorosa de las razas humanas. Las formas no tienen un tipo fijo, ni ningun principio científico cierto podrá dirigir la limitacion de los grupos. La historia física del género humano debe abrazar todas las particularidades de los pueblos que sostienen su nacionalidad, evitando mezclarse con otros; pero esto es estraño al cuadro de un

tratado de fisiologia. Me limitaré á indicar las principales razas humanas, adoptando la clasificacion de Blumenbach, que es superior á las demás por su sencillez.

1.º *Raza caucasiana.* Piel mas ó menos blanca, con un viso color de carne, rara vez moreno claro; pelo mas ó menos rizado, de color claro ú oscuro; cara oval; ángulo facial (1) de 80 á 85 grados; nariz

Figura 37.



(1) *Se llama ángulo facial el que resulta del encuentro de dos líneas rectas, procedente la una del conducto auditivo á la base de la nariz, y la otra tangente por arriba á la elevacion de la frente, y por abajo á la parte mas prominente de la mandíbula superior. Este ángulo es siempre mayor en los niños que en los adultos, particularidad que tambien se encuentra en los monos. Su abertura es proporcionada al predominio relativo del cráneo sobre los organos de los sentidos y la armazon huesosa del aparato masticador. La raza caucasiana tiene por término medio una capacidad craniana de 39 onzas, 5 dracmas y 36 granos, y la negra 37 onzas, 6 dracmas y 24 granos.*

delgada, mas ó menos arqueada ó saliente; dientes perpendiculares; labios medianos; la parte superior de la barba prominente, muy poblada de pelo, así como la cabeza. Blumenbach refiere á esta raza los europeos (escepto los lapones y fenicios), los habitantes del norte de Africa y de las regiones orientales del Asia hasta Obi, en Ganges y en el mar Caspio

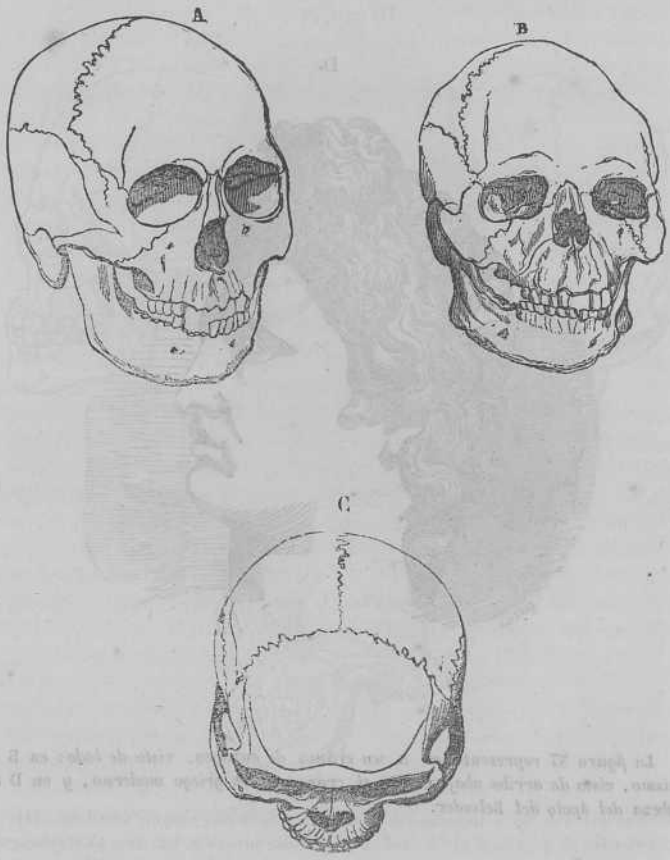
D

La figura 37 representa en A *un cráneo de europeo, visto de lado: en* B *el mismo, visto de arriba abajo: en* C *el cráneo de un griego moderno, y en* D *la cabeza del Apolo del Belveder.*

2.° *Raza mongólica.* Piel amarilla; cabellos lisos, negros y raros; cara ancha y aplanada, con las mejillas anchas; entrecejo ancho y chato; nariz corta, ancha y poco prominente; párpados rasgados oblicuamente; ojos muy separados. A esta raza pertenecen todas las otras asiáticas (escepto los malayos), en Europa los lapones

y los fenicios, en el norte de América los esquimales y los groelandeses.

Figura 38.



La figura 58 representa en A el cráneo de un kirghis: en B el de un cosaco del Don: en C el cráneo de un tártaro, visto por arriba; y en D el retrato de un calmuco, Ivanovistch, pintor célebre en Roma.

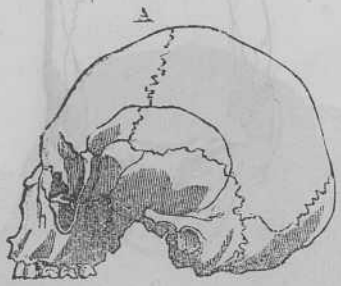
Figura 39.

La figura 39 representa el retrato de un japonense, Ko-tsching-Dschang.

3.º *Raza americana.* Piel cobriza, morenuzca; cabellos negros, lisos y raros; barba poco abundante; nariz mas ó menos prominente. Los demás caractéres que se asignan á esta raza son inconstantes. Comprende el resto de los pueblos americanos.

Figura 40.

A



B

La figura 40 representa en A *el cráneo de un patagon, y en* B *el de un peruano.*

Figura 41.

A

B

La figura 41 representa en A *el cráneo visto de arriba abajo de un antiguo peruano encontrado cerca de Titicaca: en* B *el retrato de un guerrero de la nacion de los Konzas.*

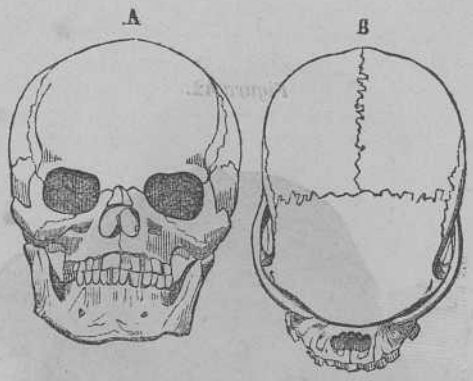
Figura 42.

La figura 42 representa el retrato de un patagon.

4.º *Raza etiope.* Piel negra ó de un moreno que parece negro; cabellos cortos, casi siempre espesos, negros y crespos; cráneo estrecho y largo; frente echada atrás; mandíbula superior prominente; barba hundida; dientes oblicuos; nariz pequeña y chata; ángulo facial de 70 á 75 grados; lábios gruesos.

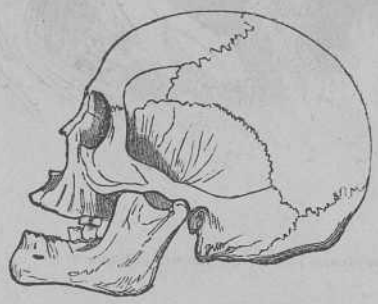
Esta raza se compone de los negros de Africa, de la Nueva Holanda y del archipiélago Indiano, llamados tambien papous.

Figura 43.



La figura 43 representa en A *la cabeza de un negro vista de cara: en* B *la misma mirada de arriba abajo.*

Figura 44.



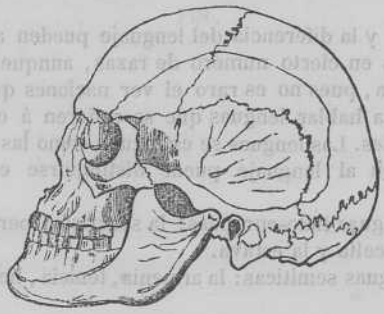
La figura 44 representa la cabeza de un natural de la Costa de Oro.

5.º *Raza malaya.* Piel morena; cabellos abundantes, negros y muy rizados; cráneo medianamente estrecho; nariz ancha y chata; labios gruesos; boca grande. Esta raza comprende los malayos de la península de Malaca y los insulares morenos del mar del Sur, de las Molucas, Filipinas y de las islas Marianas.

Figura 45.

La figura 45 es un retrato de un cafre mozambique.

Figura 46.



La figura 46 representa la cabeza de un individuo de la Nueva Zelandia.

Figura 47.

La figura 47 representa el retrato de un natural de Taiti.

La analogía y la diferencia del lenguaje pueden ayudar á clasificar los pueblos en cierto número de razas, aunque no siempre es una guia segura, pues no es raro el ver naciones que pertenecen á una misma raza hablar lenguas que se refieren á orígenes enteramente diferentes. Las lenguas se estinguen como las razas.

Con relacion al lenguaje puede distinguirse en Europa y en Asia:

1.° Las lenguas indo-europeas: la sancrista, persa, griega, latina, alemana, celta y la eslava.

2.° Las lenguas semíticas: la armenia, fenicia, hebrea, árabe y la etiope.

Los pueblos que hablan estas lenguas son los que tienen la his-

toria mas estendida y que mas progresos han hecho en la civilizacion; pero tambien son los que constituyen la raza caucasiana.

3.° Las lenguas tschondes: húngara, fenicia, lapona, samoede, estoniana, livoniana, permiana, vogone, ostiaca, tscheremisa, morduina, koriaca, tschutktsches y kouriles. Algunos añaden las lenguas de los pueblos del Cáucaso, como los georgianos y los tscherkesses.

4.° Las lenguas tártaras y mogólicas habladas por los mandchoux, en China, los turcos, ouzbecks, baschkirs, jakoutes, kirghis, kalmucos, tonguses, etc.

5.° Lenguas monosílabas de escritura ideográfica (China, Tonquin, Cochinchina), ó silábica (Tibet, Siam, Birman). Estas lenguas espresan las relaciones de las palabras entre sí, no por inflexiones terminales sino por entonaciones.

En Filipinas, en las islas de la Sonda y en Madagascar se hablan lenguas que se aproximan al Malayo. Las de la nueva Zelandia, Taiti, islas Sandwich y Tonga se parecen por su vocabulario y gramática.

En Africa se encuentran dos naciones. Los habitantes del Norte y del Nordeste, abisinios, nubios, egipcios, berberiscos, se parecen á los indo-europeos. Los del resto del Africa son negros. El número de las lenguas es inmenso.

Sucede lo mismo en América, cuyos habitantes cobrizos, á pesar de las diferencias nacionales de los peruanos, guaranis, araucanos, pampas, purios, botocudos, patagones, ficegienses, mejicanos, caribes, canadienses, californienses, parecen tener todos afinidad unos con otros, si se esceptuan las poblaciones, tal vez mogólicas, del Nordeste.

FIN.

toria mas estendida y que mas progresos han hecho en la civilizacion; pero tambien son los que constituyen la raza caucasiana.

3.° Las lenguas tschondes: húngara, finicia, japona, samoede, estonana, livonana, peruana, vogone, ostiaca, tscheremisa, mordoina, koriaca, tschuktsches y kourriles. Algunos añaden las lenguas de los pueblos del Caucaso, como los georgianos y los tscherkesses.

4.° Las lenguas tártaras y mongolas habladas por los mandchoux, en China, los turcos, ouzbeckes, kirghizes, jakoutes, kirghis, kalmucos, tongueses, etc.

5.° Lenguas monosilabas de escritura ideográfica (China, Tonquin, Cochinchina), o sílabas (Tibet, siam, birmania): Estas lenguas esprecan las relaciones de las palabras entre sí, no por inflexiones terminales sino por entonaciones.

En Filipinas, en las islas de la sonda y en Madagascar se hablan lenguas que se aproximan al malayo. Las de la nueva Zelandia, Taiti, islas Sandwich y Tonga se parecen por su vocabulario y gramática.

En Africa se encuentran dos razas, los habitantes del Norte y del Nordeste, abisinios, nubios, egipcios, berberiscos, se parecen á los indo-europeos. Los del resto del Africa son negros. El número de las lenguas es inmenso.

Sucede lo mismo en America, otras habitantes cobrizos, á pesar de las diferencias nacionales de los peruanos, guaraniés, araucanos, pampas, puelches, boloquedes, patagones, tiógolenses, mejicanos, caribes, canadienses, californianos, parecen tener todos afinidad unos con otros, si se esceptuan las poblaciones, tal vez mogólicas, del Nordeste.

La figura II representa el cráneo de un negro de Tonga.

FIN.

La analogía y la diferencia del lenguaje pueden ayudar á clasificar los pueblos en cierto número de razas, aunque no siempre es una guía segura, pues no es raro ver naciones que pertenecen á una misma raza hablar lenguas que se refieren á orígenes enteramente diferentes. Las lenguas no pertenecen á las razas.

Con relacion al lenguaje pueden distinguirse en Europa y en Asia:

1.° Las lenguas indo-europeas: la sánscrita, persa, griega, latina, alemana, celta y la eslava.

2.° Las lenguas semíticas: la armenia, fenicia, hebrea, árabe y la etiope.

Los pueblos que hablan estas lenguas son los que tienen la más

INDICE.

DE LOS HUMORES GENERALMENTE ESPARCIDOS POR EL CUERPO, DE LA CIRCULACION DE LA SANGRE Y DEL SISTEMA VASCULAR.

DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS QUE SOBREVIENEN EN LOS LÍQUIDOS ORGÁNICOS, Y LOS TEJIDOS ORGANIZADOS POR EL INFLUJO DE LA VIDA.

FISICA DE LOS NERVIOS.

DE LOS MOVIMIENTOS, DE LA VOZ Y DE LA PALABRA.

DE LOS SENTIDOS.

*

DE LAS FACULTADES INTELECTUALES.

DE LA GENERACION.

DEL DESARROLLO.

OBRAS

QUE SE HALLAN DE VENTA EN LA LIBRERIA DE LA SEÑORA VIUDA É HIJOS DE DON ANTONIO CALLEJA, CALLE DE CARRETAS.

ARCE: Tratado de las Enfermedades de las Mujeres; 3 tomos, 8.° mayor.

BOSCASA: Tratado de Anatomía general, descriptiva y topográfica; 3 tomos, 8.° mayor.

BRACHET y FOUILHOUX: Nuevo tratado de la Fisiologia del hombre, traducido por don Antonio Sanchez de Bustamante; 2 tomos, 8.° mayor.

CHOMEL: Tratado completo de Patologia general: tercera edicion, enteramente refundida por el autor y traducida con notas por don Antonio Sanchez de Bustamante; un tomo en 8.° mayor, de 656 páginas.

DESPRETZ: Tratado completo de Física; tercera edicion, considerablemente aumentada por don Francisco Alvarez; 2 tomos, 8.° mayor, con láminas.

DIETERICH: Nuevo tratado de enfermedades venéreas, traducido directamente del aleman por don Santiago de Palacios y Villalba; 2 tomos, 8.° mayor.

— Tratado completo de enfermedades mercuriales, traducido del aleman por don Santiago Palacios y Villalba; un tomo, 8.° mayor.

FRANK: Patologia interna, traducida por don Francisco Alvarez, don Mariano Vela y don José Rodrigo; 18 tomos, 8.° mayor.

GERDY: Tratado completo de vendajes, apósitos y curas; traducido por don José Rodrigo: 8.° mayor, 2 tomos con un atlas de 20 láminas.

HUFELAND: Tratado completo de Medicina práctica; nueva traduccion con notas por don Antonio Sanchez de Bustamante; 2 tomos, 8.° mayor.

LASSAIGNE: Tratado completo de Química, considerada como ciencia accesoria al estudio de la medicina, de la farmacia y de la historia natural; traducido de la tercera y última edicion francesa por don Francisco Alvarez; con figuras intercaladas en el testo y un atlas iluminado; 3 tomos, 8.° mayor.

LONDE: Tratado completo de Higiene, traducido por don Mariano Vela; segunda edicion enteramente refundida; 2 tomos, 8.° mayor.

MOREAU: Tratado práctico de los Partos, traducido por don Francisco Alvarez y don José Rodrigo; 2 tomos, 8.° mayor, con un atlas.

MULLER

FISIOLOGIA