

y se encuentra en ella una sustancia particular, el *ácido hipúrico*, lo mismo que muchos carbonatos térreos. En las aves, lo mismo que en la mayor parte de los reptiles (lagartos, culebras, etc.), no contiene sino ácido úrico; finalmente, en las ranas y tortugas, se encuentra urea y albúmina. Su composición parece que es casi la misma en los peces; pero en los insectos se encuentra ácido úrico. Su composición cambia en el hombre durante ciertas enfermedades.

§ 164. La rapidez con que los líquidos introducidos en el estómago pasan á la vejiga, y son expulsados al exterior, es extrema. Todos han podido notarlos, y los experimentos hechos en animales vivos lo prueban igualmente. Pero sin embargo, no existe ninguna comunicación directa entre estos dos órganos, y los líquidos no pueden pasar del estómago á la vejiga sino después de haber sido absorbidos, mezclados con la masa de la sangre, introducidos de este modo en la sustancia de los riñones y separados por el trabajo secretorio de las glándulas que en los mismos existen. Cuando se introduce en el torrente de la circulación (sea por inyección ó por absorción) ciertas sustancias fáciles de reconocer (tales como ruibarbo, añil, rubia, goma guta ó cianuro doble de potasio y de hierro), no se tarda en verlas expulsadas con la orina; y, como ya hemos dicho, de la sangre toman también los riñones las diversas partes que constituyen dicho líquido.

§ 165. Por lo demás, en la actividad de la referida función influyen diversas circunstancias, y pueden modificar, ya la masa de los líquidos expulsados por las vías urinarias, ya la cantidad de materias sólidas separadas de la sangre por los riñones y mantenidas en disolución en la parte acuosa de la orina.

La cantidad de agua expulsada por la secreción urinaria depende en gran parte de la de los líquidos ingeridos en el estómago.

El agua introducida en la masa de la sangre á causa de la absorción se separa de ella más ó menos rápidamente, de manera que después de cierto tiempo se restablece el equilibrio en la economía, cualquiera que sea la cantidad de líquido ingerida en el estómago; por dos distintas vías sale también este líquido de nuestro cuerpo, por la exhalación pulmonar ó cutánea y por la secreción urinaria. Luego estas dos funciones se completan de cierto modo, y, permaneciendo la misma la masa de los líquidos en circulación, se observa que todo lo que tiende á disminuir una tiende á aumentar la otra.

Así, la acción del calor sobre el cuerpo tiende á aumentar la transpiración, y disminuye por consecuencia la secreción urinaria; así es también que esta última función es más activa en

invierno que en verano; y que, cuando se toma una cantidad considerable de líquido, casi se puede determinar á voluntad la expulsión por una ú otra de dichas vías, según se ponga al cuerpo en circunstancias favorables, ya á la transpiración, ya á la secreción urinaria.

La cantidad de sustancias sólidas expulsadas por los riñones y mantenidas en disolución en la parte acuosa de la orina depende en gran parte de la abundancia y naturaleza de los alimentos empleados.

Efectivamente, Chossat, de Ginebra, ha comprobado que, cuando uno se nutre de los mismos alimentos, variando sólo la cantidad, la secreción de la urea y de los diversos principios, menos el agua, varía en la misma proporción. Disminuye á medida que uno se sujeta á más rigurosa abstinencia y aumenta conforme se hace uso de mayor cantidad de alimentos, siempre, sin embargo, que esta cantidad no sea demasiado grande para ser digerida.

Hase comprobado también, que la secreción de estas materias aumenta según que uno se alimenta de sustancias más animalizadas, es decir, que contengan proporción mayor de nitrógeno.

Por lo demás, el estado de la economía animal ejerce igualmente mucha influencia sobre los resultados de la secreción urinaria; todo lo que tiende á debilitar el cuerpo parece tender también á disminuir dicha secreción, pero se ha comprobado que continúa sin interrupción, aun mismo en el caso de que el animal se halle sometido durante larguísimo tiempo á dieta completa.

§ 166. La orina deja en ocasiones depositadas en el interior de las vías urinarias diversas sustancias que se encuentran en ella en disolución; estos depósitos sólidos constituyen lo que se designa con los nombres de *arenas* y *cálculos urinarios*.

Las *arenas* son casi siempre formadas por el ácido úrico y dependen de la secreción demasiado abundante de este principio. Por lo general se forma este depósito en los riñones y es llevado al exterior por la orina. Los *cálculos urinarios* son concreciones más voluminosas que se forman también algunas veces en los riñones, pero que, ordinariamente, se desarrollan en la vejiga, en la cual permanecen y van creciendo poco á poco por la adición de nuevas cantidades de materia depositada por la orina.

DE LA ASIMILACIÓN Y DE LA DESCOMPOSICIÓN NUTRITIVAS.

§ 167. **Asimilación.** — Al estudiar las diversas funciones en cuya historia acabamos de ocuparnos, hemos visto que los ani-

males tienen necesidad de traer continuamente hacia su interior variadas materias que toman del mundo exterior.

Las sustancias de tal manera introducidas en la economía animal se emplean de dos modos. Sirven para la formación de las diversas partes de que el mismo cuerpo vivo se compone, ó bien para conservar la combustión respiratoria que se opera sin cesar en el interior del organismo de todo ser animado.

Los animales, lo mismo que las plantas, no pueden crear ninguno de los cuerpos simples de que se compone su sustancia. Es preciso, pues, que las materias extrañas introducidas en ellos del exterior contengan todos los referidos elementos.

Hemos comprobado que los materiales primarios del organismo están formados esencialmente de carbono, nitrógeno, hidrógeno y oxígeno; pero que con frecuencia pueden ser necesarios á la constitución de la sustancia de los órganos, ó de los humores de la economía animal, azufre, fósforo, calcio y otros cuerpos simples. Dedúcese de esto, pues, que las materias extrañas introducidas en el organismo deben contener carbono, nitrógeno, hidrógeno, oxígeno, y, á menudo, también azufre, fósforo, etc.

Los animales no poseen la facultad de determinar la combinación de estos diversos elementos químicos de modo que salgan de ellos los principios compuestos de que debe formarse el organismo; de lo cual resulta que no basta á estos seres recibir del mundo exterior los elementos primarios necesarios á su constitución, es preciso también que dichos elementos se hallen ya combinados entre sí de modo que puedan entrar como partes constituyentes en la economía. Así es que no basta introducir gas nitrógeno, gas hidrógeno, carbono, etc., en el cuerpo de un animal, para que éste satisfaga las necesidades de su nutrición; para poder utilizar las referidas materias, es preciso que ya ellas hayan formado entre sí ciertas combinaciones.

El nitrógeno y el carbono, esencialmente necesarios á la constitución de las partes vivientes de la economía animal, deben estar combinados con hidrógeno y oxígeno, de modo que formen esos compuestos complejos y poco estables que hemos designado con el nombre de alimentos plásticos, de *principios organizables* ó de *materias viables*. Ahora bien, dichos compuestos no se producen sino bajo la influencia de la vida, y solamente las plantas poseen la facultad de crearlos por completo. Resulta, pues, que el reino vegetal es el que, directamente ó por intermedio del cuerpo de algún ser animado, suministra siempre á los animales el carbono y el nitrógeno que éstos deben apropiarse, lo mismo que cierta cantidad de hidrógeno y de oxígeno que sirve al mismo objeto. El hidrógeno y oxígeno que concurren á la constitución

del organismo se encuentran en él, en mayor parte, en forma de agua; en fin el calcio, el fósforo y los demás elementos accesorios del organismo forman generalmente compuestos salinos, y estos compuestos, lo mismo que el agua de que acabamos de hablar, pueden ser suministrados directamente por el reino mineral.

En cuanto á las materias extrañas cuya introducción es necesaria para la conservación de los fenómenos de combustión respiratoria que se verifica en todos los seres animados, hemos visto que son de una parte oxígeno y de la otra materias carbonadas ó hidrogenadas, que, combinándose con el elemento comburente, producen el ácido carbónico y el agua. Para quemar de este modo materias combustibles, debe hallarse libre el oxígeno, y de la atmósfera toman directamente los animales este principio indispensable á su existencia. Las materias carbonadas ó hidrogenadas que sirven de alimento á la combustión respiratoria son compuestos orgánicos no nitrogenados, tales como los cuerpos grasos y el azúcar, ó materias plásticas de la clase de las que hemos indicado como necesarias á la condición de las partes vivientes del cuerpo de los animales. En resumen, para satisfacer las necesidades del trabajo nutritivo que ocurre en su economía, todo animal tiene necesidad de llevar al interior de su organismo oxígeno libre, materias organizadas ricas en carbono, en hidrógeno y nitrógeno, agua y varias sales.

La introducción de materias extrañas, hemos ya dicho que se efectúa por imbibición, y su *absorción* no puede verificarse sino en tanto se hallen en estado de división extrema, en forma líquida ó gaseosa, por ejemplo. El agua y las materias salinas que en ella se disuelven se encuentran por consiguiente en condiciones que hacen fácil y rápida la absorción; mas las materias organizables son sólidas por lo general, y, para que puedan penetrar en el interior del organismo, es preciso que se conviertan en solubles y líquidas, ó, en otros términos, que sean *digeridas*.

El paso de las moléculas del exterior al interior, por absorción, puede verificarse por todos los puntos de la superficie del cuerpo viviente; y estando formada esta superficie esencialmente por la piel, la membrana mucosa que cubre la cavidad digestiva y la membrana mucosa del aparato respiratorio, resulta que por esta triple vía es por donde pueden penetrar en la economía las materias extrañas. Pero encontrándose en el hombre y en todos los animales superiores recubierta la piel por una capa epidérmica poco permeable, no absorbe sino lentamente los fluidos que la bañen, mientras que por el contrario es muy fácil la absorción por la superficie mucosa de las cavidades digestiva y respiratoria. Por esto en dichos animales tiene la piel pequeñísima parte en

el referido trabajo, y casi exclusivamente por las últimas vías indicadas se efectúa la introducción de los materiales constitutivos del organismo.

La introducción del oxígeno libre se verifica por la superficie respiratoria. Una parte del agua necesaria al animal puede penetrar en la economía por la misma vía; pero la mayor parte de este líquido se introduce en la cavidad digestiva en forma de bebida y es absorbido por las paredes del estómago. Finalmente, también por la superficie mucosa de la cavidad digestiva se opera la absorción de las materias orgánicas en las cuales encuentra el animal el carbono y el nitrógeno necesarios á su existencia, materias que constituyen los verdaderos alimentos, y que, para ser absorbidas, deben haber sufrido una elaboración previa designada con el nombre de *digestión*.

§ 168. Dichos elementos nutritivos se mezclan, como ya hemos dicho, con la sangre y se convierten en partes constituyentes. Este líquido, elaborado por procedimientos que aun no se conocen, se carga de todos los principales compuestos de que á su vez se forman los tejidos, y, lanzado á las diversas partes del cuerpo por efecto del movimiento circulatorio de que se halla animado, distribuye á cada una de estas partes las materias necesarias para la conservación y crecimiento de las mismas. Dichos materiales nuevos, destinados á entrar en la constitución de los tejidos vivientes, existen ya formados en el fluido nutritivo que pasa por ellos, ó bien se producen á expensas de algunas de las sustancias contenidas en la sangre; en conclusión, á causa de las alteraciones que las mismas partes determinan, el tejido viviente elige, de cierto modo, en el referido líquido las moléculas semejantes á las de que está formado, las detiene al paso, se las apropia y les comunica la fuerza vital de que él mismo está dotado.

Este depósito de nuevas moléculas en el interior de la sustancia de las partes vivas, su disposición en un tejido organizado, y su admisión á participar de las propiedades vitales, es lo que constituye el fenómeno de la ASIMILACIÓN.

En cuanto al modo cómo se opera esta asimilación, nada se sabe de positivo, ni siquiera se sabe cómo se escapan las materias nutritivas del interior de los vasos sanguíneos para ir á fijarse en la sustancia de los tejidos próximos. Probablemente sólo el suero cargado de fibrina pasa por imbibición de los vasos capilares al interior de las partes sólidas situadas al rededor; y el líquido, así derramado, después de depositar una parte de sus elementos constituyentes, es vuelto á tomar por los vasos linfáticos, y llevado por estos conductos, en forma de *linfa*, hasta el centro del aparato circulatorio, en donde vuelve á la sangre de que proviene.

Pero ¿por qué tal tejido, formado esencialmente de fibrina, no toma en este líquido nutricio sino fibrina, mientras que otro tejido, compuesto principalmente de albúmina, toma sobre todo albúmina; ó que otro que contiene como parte constituyente sales calcáreas, extrae nuevas cantidades de estas mismas sales? ¿Por qué las moléculas así descompuestas se arreglan siempre de modo que constituyen en cada parte de la economía, un tejido de una textura determinada, y revisten en su conjunto formas constantes? ¿Por qué, finalmente, participan de la vida que anima á las moléculas con que se reunen? Éstas son preguntas á las cuales es imposible contestar, y cuyas soluciones no son presumibles; pues todos estos fenómenos parecen aproximarse demasiado á la esencia del principio vital, para que sean accesibles á nuestra investigación. Sólo hay que hacer notar que, en los animales de sistema nervioso bien desarrollado, parece que este aparato ejerce influencia considerable sobre todos los fenómenos de la nutrición.

§ 169. Como quiera que sea, en los primeros tiempos de la vida es cuando el trabajo de asimilación es más poderoso; por eso en este período de la existencia es sobre todo cuando aumenta rápidamente el volumen total del cuerpo. En efecto, el *crecimiento* es un carácter común á todos los seres vivientes; y siempre también, después de haber durado cierto tiempo, este movimiento se prolonga mucho más en los animales inferiores que en los que son más elevados en la serie zoológica. En algunos de los primeros, el volumen del cuerpo aumenta durante toda la duración de la vida, mientras que los últimos alcanzan por lo general todo su desarrollo antes de haber llegado á la tercera parte ó aun á la cuarta de su carrera.

Los diversos órganos de un mismo animal difieren también mucho entre sí respecto á la duración de sus períodos de crecimiento; hay partes que cesan de aumentar en la época del nacimiento (el timo, por ejemplo), otras que llegan al término de su desarrollo en la edad adulta, los huesos principalmente; y otras aun que continúan creciendo hasta la vejez, como ocurre con las uñas, los pelos y los tejidos epitólicos en general.

§ 170. La fuerza asimiladora no determina solamente el depósito de nuevas moléculas organizadas en medio de aquellas que ya componen una parte viviente; puede mismo hacerse más activa y traer la formación de partes nuevas. En efecto, la mayor parte de los animales poseen la facultad de rehacer hasta cierto punto las mutilaciones que experimentan, resultado que se obtiene por un trabajo análogo á la nutrición común. De este modo sucede que en el hombre una parte de piel nueva viene á cubrir

una llaga que se cicatriza, y que, á consecuencia de una fractura, se desarrolla un nuevo tejido óseo para llenar el vacío dejado entre los fragmentos del hueso roto y soldarlos. En los animales inferiores es donde esta facultad regeneradora se eleva al más alto grado: todo el mundo sabe que, cuando se corta la cola de un lagarto, dicho órgano, de tan complicada estructura, no tarda en formarse de nuevo; y se ha comprobado que en las arañas y centollas se desarrolla una pata nueva en la extremidad del muñón que deja una pata rota. Experimentos hechos con salamandras ó lagartos de agua han conducido á resultados más sorprendentes aún, tales como la reproducción de un ojo entero ó de una gran parte de la cabeza. En conclusión, los gusanos de tierra y muchos otros anélidos pueden reproducir del modo referido la mayor parte del cuerpo; y en las hidras ó pólipos de agua dulce (fig. 10), un fragmento cualquiera del cuerpo puede completarse y convertirse á su vez en animal perfecto en su especie.

§ 171. Por lo demás, diversas circunstancias que no tenemos tiempo de examinar aquí, pueden modificar la marcha del trabajo de asimilación, activarlo, disminuirlo ó cambiar su dirección. Por esto se ve en ciertas enfermedades que la nutrición se detiene casi enteramente y que en otras cambian ciertos tejidos de naturaleza. También se debe notar que este trabajo no se verifica con la misma rapidez en todas las partes del cuerpo; para asegurarse de ello, basta observar los cambios de forma que trae á menudo los progresos de la edad; pues estos cambios dependen principalmente de que ciertas partes crecen más rápidamente que otras. Así desde el instante del nacimiento hasta la edad adulta, crecen los miembros del cuerpo del hombre más rápidamente que el tronco, de lo cual resulta que por regla general éste es una parte del todo tanto menos grande, cuanto más se prolongó el crecimiento.

§ 172. **Excreción.** — *Mientras las partes vivas se apropian del modo dicho moléculas nuevas y las incorporan á su sustancia, se verifica también en las mismas partes un movimiento de descomposición que trae un resultado inverso, es decir, la separación de una parte de las moléculas que constituyen los tejidos organizados y su expulsión al exterior.* Un sinnúmero de experimentos y observaciones demuestran la existencia de este movimiento interior, que igualmente no pueden apreciar nuestros sentidos.

Así, mientras un hueso crece por la formación de partes nuevas en su superficie exterior, se ahueca al interior por la destrucción y la absorción del tejido de que primitivamente se componía, de modo que al cabo de cierto tiempo, toda su sustancia se ha

renovado sin que su forma haya cambiado notablemente. El tejido utricular que reviste la superficie libre de la piel, de las membranas mucosas y de las cavidades glandulares, se renueva de la misma manera; partes nuevas se forman constantemente en la capa interior de dichas túnicas epitelicas y rechazan delante de ellas las utriculas antiguas, que se desprenden y caen ó se destruyen poco á poco.

En algunas partes de la economía animal esta renovación de los materiales constitutivos del organismo continúa de una manera bien evidente durante toda la vida, y muchos fisiólogos han pensado que lo mismo sucedía en todas las partes, de manera que la sustancia del cuerpo entero cambiaba constantemente, y que al cabo de cierto tiempo no quedaba ninguno de los materiales de que antes se componía; hasta se ha llegado á pretender que en el cuerpo humano esta renovación completa se efectuaba en un periodo de siete años. Pero nada hay en apoyo de esta opinión, y, al contrario, parece muy probable que la mayor parte de los órganos, al cesar de crecer, permanecen por lo general en estado estacionario, sin asimilarse ninguna parte nueva ni perder ninguna de las moléculas que los forman. Sin embargo, este estado de reposo no es constante; puesto que cuando la sangre que circula en todo el cuerpo no está suficientemente cargada de ciertos principios suministrados por los alimentos, parece que este líquido disuelve y toma dichas materias de los órganos por donde pasa. Así, curiosos experimentos de Chossat demuestran que cuando las aves no encuentran en sus alimentos proporción suficiente de materias calcáreas, va desapareciendo poco á poco el fosfato de cal que entra en la composición de sus huesos.

Luego, la sangre, suministrando, como hemos visto, los materiales de los diversos humores que la economía animal rechaza continuamente al exterior por la vía de las secreciones, se empobrece sin cesar, y podría quitar á los órganos los principios solubles que éstos contienen, si la repetida introducción de sustancias extrañas no mantuviese este líquido saturado de los mismos principios. De todo lo cual resulta que dicha introducción de materias alimenticias en el organismo es necesaria, no solamente para efectuar el crecimiento de las partes vivas, sino también para asegurar la conservación de los tejidos ya existentes y para impedir la reabsorción de sus materiales constituyentes.

En fin, la combustión respiratoria que hemos visto operarse en el interior del cuerpo es también una causa de destrucción de las materias orgánicas contenidas en la economía animal. Este fenómeno, conservado por el oxígeno absorbido en el acto de la respiración, tiene por resultado la formación de cierta cantidad de

ácido carbónico, lo mismo que de un poco de agua, y se verifica en el interior de todas las partes del cuerpo en que circula la sangre. El carbono y el hidrógeno son tomados de las materias orgánicas ú organizadas que se encuentran en el líquido nutricio, ó que están en contacto con este fluido en los vasos capilares de los tejidos vivos, y que desempeñan la función de combustibles; estas complejas materias son del modo indicado destruídas en el interior del organismo¹, y parece, según los experimentos de Mr. Dumás y de algunos otros fisiólogos, que cuando la sangre no es bastante rica en combustibles orgánicos, esta especie de fuego vital se conserva á expensas de la sustancia de los tejidos.

Así es que los alimentos deben suministrar constantemente á la sangre las materias combustibles necesarias á la transformación del oxígeno absorbido por el acto respiratorio en ácido carbónico y agua, al mismo tiempo que dichas sustancias nutritivas administran á cada órgano los elementos necesarios para su crecimiento y satisfacen las necesidades del trabajo secretorio.

Por lo demás, que las materias carbonadas é hidrogenadas que se queman en el interior de la economía animal bajo la influencia del oxígeno inspirado procedan directamente de los alimentos, ó sean tomadas de los tejidos en los cuales los materiales suministrados por estas mismas sustancias alimenticias han sido ya fijados y organizados, no es menos evidente que, en conclusión, mediata ó inmediatamente, con la ayuda de estas materias extrañas ó alimenticias se conserva la combustión respiratoria, y que por consiguiente, el cuerpo vivo para conservar su masa debe recibir sin cesar del exterior, en forma de alimentos, una cantidad de combustibles orgánicos equivalente á la de las sustancias así destruídas.

Las materias alimenticias, que no contienen sino carbono, hidrógeno y oxígeno, como la fécula ó el azúcar, pueden también ser transformadas en ácido carbónico y en agua sin dejar residuo; pero la combustión vital de las materias nitrogenadas da nacimiento á otros productos, y estos compuestos, al perder carbono, se hacen más ricos en nitrógeno y constituyen principios orgánicos particulares, tales como la urea y el ácido úrico.

§ 173. Según los experimentos de Dumás, Boussingault y Payén, parece que la mayor parte de las transformaciones químicas operadas en la economía animal son consecuencias de esta

¹ Esta destrucción de las materias combustibles en el interior del organismo es muy fácil de comprobar algunas veces: así, cuando ha sido absorbido ó inyectado en las venas tartrato, citrato ó malato de potasa, se encuentra en la orina carbonato de potasa resultado de la combustión del ácido vegetal que entra en su composición.

especie de combustión llevada más ó menos lejos; que oxigenando más las materias orgánicas, ó quitando á estos compuestos por la combustión cierta proporción de carbono ó de hidrógeno es cómo dicho seres forman los productos variados, cuya existencia nos revela el análisis químico, ya en sus tejidos, ya en sus humores, y que las materias ricas en carbono necesario á esas reacciones deben existir completamente formadas en los alimentos con que se nutren los animales. Solas las plantas tienen la propiedad de fijar de este modo el carbono, bajo la forma de compuestos orgánicos, y por consiguiente, en último resultado, los vegetales son los que fabrican los combustibles destinados á ser consumidos en la economía animal.

El ácido carbónico, el agua, la urea y los demás productos que resultan de la combustión vital se mezclan á la sangre y son en seguida expulsados al exterior. Las sustancias difusibles, es decir, el gas ácido carbónico y cierta cantidad de vapor de agua, se escapan por la superficie respiratoria, mientras que las materias no volátiles, como la urea, disueltas en una cantidad más ó menos considerable de agua, son excretadas por los aparatos glandulares, y principalmente por los órganos urinarios¹.

Así es que, cuando en un animal que ha llegado á su máximo de crecimiento se toma en consideración el carbono, el hidrógeno y el oxígeno exhalados por la respiración, y el nitrógeno, carbono, hidrógeno y oxígeno, lo mismo que las materias minerales expulsadas en forma de orina, se encuentra la casi totalidad de los elementos introducidos en el organismo por los alimentos ó por la absorción respiratoria: las deyecciones alvinas se componen casi por entero del residuo de los alimentos dejado por la digestión, mezclado á algunas materias carbonadas que secreta el aparato biliar ó la membrana mucosa intestinal; pero la proporción de las sustancias excretadas del organismo por el tubo digestivo es muy débil comparada á la de los productos del trabajo respiratorio y de la secreción urinaria.

Quando aun no ha concluído el crecimiento, no se quema y disipa del modo indicado toda la materia alimenticia; una parte más ó menos considerable se fija en la economía y es organizada, como ya hemos visto, para convertirse en parte constituyente de los cuerpos vivos. En conclusión, cuando la cantidad de materias orgánicas carbonadas que el animal absorbe es mucho mayor que la que puede ser consumida por el oxígeno inspirado, sucede por lo general que el excedente de combustible orgánico se de-

¹ Para más detalles sobre este asunto puede verse el séptimo volumen de mis *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*.

posita en el interior del cuerpo, en forma de *grasa*¹, para ser en seguida reabsorbido y quemado á proporción de las necesidades de la economía.

Si es verdad que el oxígeno absorbido por la superficie respiratoria se emplea en quemar carbono ó hidrógeno en el interior de la economía, es preciso que esta combustión sea acompañada de producción de calor, lo mismo que cuando arde carbón en un hornillo, ó hidrógeno en una lámpara de gas: esto es efectivamente lo que se observa en los animales, y, para completar esta ligera idea de los fenómenos de la nutrición, sólo nos falta decir algunas palabras de dicha producción de calor.

CALOR ANIMAL.

§ 174. La facultad de producir calor parece que es común á todos los animales; pero la mayor parte de estos seres desarrollan tan poco calórico, que no puede ser apreciado por nuestros termómetros comunes, mientras que en otros es tan grande la producción de calor, que ni siquiera son necesarios los instrumentos de física para comprobar la existencia de él. Para mejor juzgar de esta diferencia no hay sino colocar un conejo y un pez, que tengan poco más ó menos el mismo volumen, en dos calorímetros, y rodearlos de hielo á la temperatura de 0°; la cantidad de este cuerpo derretida en un tiempo dado será proporcional á la cantidad de calor desarrollada por dichos dos animales. Ahora bien, en el instrumento que contenga el pez, la cantidad de hielo derretido en el espacio de tres horas, por ejemplo, no será apreciable, mientras que, en el que contenga el conejo se encontrará, después del mismo lapso de tiempo, más

¹ La *grasa* se deposita en pequeñas vesículas membranosas que á su vez se hallan en el tejido conectivo, y se compone esencialmente de dos materias particulares, la *oleína* y la *estearina*, de las cuales es líquida la primera, y la segunda sólida á la temperatura ordinaria. Las proporciones relativas de estas dos sustancias varían mucho en los diferentes animales, y de esto resultan diferencias correspondientes en la consistencia de su grasa. Por lo general, los principales usos de esta materia son sólo mecánicos, y sirve, como lo haría un cojín elástico, para proteger los órganos que envuelve: así se ve en la órbita, en la cual descansa el ojo sobre una espesa capa de grasa, en la planta de los pies, donde también se encuentra una gran cantidad, y en otras partes del cuerpo expuestas á presiones considerables ó á frotaciones frecuentes. La grasa puede igualmente, á causa de la lentitud con la cual deja pasar el calórico, contribuir á conservar el calor que se desprende en el interior de nuestro cuerpo. Finalmente, puede también ser considerada como una especie de reserva de materias nutritivas depositada en ciertas par-

de una libra de agua líquida; y para derretir esta cantidad de hielo es necesario tanto calor como para elevar, desde la temperatura de hielo fundente hasta la ebullición, como las tres cuartas partes de su peso de agua; luego este calor no pudo ser suministrado sino por el animal sometido al experimento.

Esta enorme diferencia en la facultad de producir el calor ocasiona diferencias correspondientes en la temperatura de los diversos animales. Un termómetro colocado en el cuerpo de un perro ó de un ave, verbigracia, se elevará siempre á 36 ó 40 grados (centígrados); mientras que, en el cuerpo de una rana ó de un pez, indicará una temperatura poco más ó menos igual á la que tenga la atmósfera en el momento del experimento.

Dase el nombre de *animales de sangre fría* á los que no producen bastante calor para tener una temperatura propia é independiente de las variaciones atmosféricas; y se llaman *animales de sangre caliente*, los que conservan una temperatura casi constante en medio de las variaciones ordinarias de calor y de frío á las cuales están expuestos. Las aves y los mamíferos son los únicos seres que pertenecen á esta última categoría; todos los demás son animales de sangre fría.

§ 175. La temperatura del hombre y de la mayor parte de los demás mamíferos no varía casi sino de 37 á 40 grados; la de las aves se eleva á unos 42 grados centígrados.

Por lo demás, la facultad de producir el calor varía en los diversos animales de estas dos clases, y varía también en un mismo individuo, según la edad y las circunstancias en que se halle colocado. Así la mayor parte de los mamíferos y de las aves producen bastante calor para conservar la misma temperatura en verano y en invierno, y para resistir á las causas de enfriamiento, aun á un frío muy intenso. Pero hay otros que no produ-

tes del cuerpo, á fin de servir al trabajo de la combustión respiratoria, cuando el animal no pueda ya tomar del exterior las sustancias necesarias para la conservación de la vida. En efecto, cuando las personas gordas permanecen mucho tiempo sin comer, es absorbida su grasa poco á poco; nótese también que los animales que se aletargan en invierno y que pasan una gran parte de esta estación sin tomar alimentos, están cargados de grasa cuando se adormecen, y al contrario muy flacos cuando despiertan de su sueño de algunos meses.

La grasa no se deposita con la misma facilidad en todas las partes del cuerpo; abunda principalmente entre las arrugas del mesenterio (parte del peritoneo que envuelve los intestinos), al rededor de los riñones y bajo la piel. El reposo ejerce grandísima influencia sobre su acumulación: los niños muy pequeños son ordinariamente muy gordos; pero cuando comienzan á hacer mucho ejercicio, su grasa se disipa poco á poco, y mientras sea rápido el crecimiento del cuerpo es raro que se deposite en él cantidades considera-