

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-

cen calor sino para elevar su temperatura de 12 á 15 grados más que la de la atmósfera; y de ello resulta que, durante el verano, su temperatura es casi la misma que la de los demás animales de sangre caliente, pero que, en la estación fría, descende mucho: ahora bien, cuando este enfriamiento llega á cierto límite, el movimiento vital se debilita, y el animal que lo experimenta cae en un estado de entorpecimiento ó de sueño letárgico que dura hasta que la temperatura se eleva de nuevo. Llámense *animales hibernantes* los seres que presentan este singular fenó-

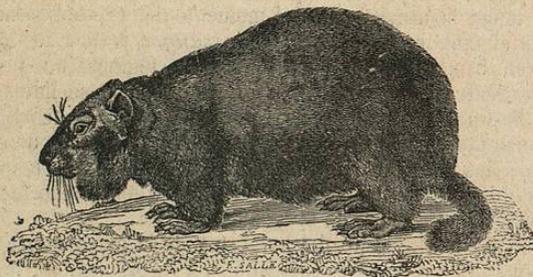


Fig. 82. — Marmota (género *Arctomys*).

meno, y, á este respecto, son de cierta manera intermediarios entre los animales de sangre caliente que no se aletargan y los animales de sangre fría. La marmota (fig. 82), el murciélago y el erizo pertenecen á esta categoría de animales.

§ 176. Al principio de su vida, todos los animales de sangre caliente se parecen también más ó menos á los animales de sangre fría; lo mismo que éstos, no producen, por lo general, bastante calor para conservar su temperatura, cuando están expuestos á causas de enfriamiento aunque sean muy ligeras. Pero el descenso de la temperatura, que no tiene inconvenientes para los animales de sangre fría, obra sobre los de sangre caliente de modo bastante distinto; pues siempre que pase de cierto grado, ó que dure un tiempo determinado, la muerte es su consecuencia. Respecto á la facultad de producir calor, los animales jóvenes de sangre caliente que nacen con los ojos abiertos y pueden, á poco de nacer, correr y buscar su alimento, difieren mucho menos de los adultos, que los mamíferos que nacen con los ojos cerrados, ó las aves que, al salir del huevo, no están aún cubiertas de pluma. Si se tienen, por ejemplo, gatos ó perros recién na-

cidos alejados durante cierto tiempo de la madre y expuestos al aire, se enfrían hasta el punto de morir, aunque el experimento se haga en verano.

Los niños producen también bastante menos calor en los primeros días que siguen á su nacimiento, que en época más adelantada de la vida; en el primer caso descende su temperatura muy fácilmente, y la influencia del frío les es muy perjudicial; así mueren en el invierno en mayor número que en el resto del año.

§ 177. La producción de calor en el cuerpo de los animales está evidentemente ligada al fenómeno de combustión vital que hemos visto manifestarse en la economía y determinar la formación del ácido carbónico que todos estos seres expulsan continuamente de su interior. En efecto, la cantidad de calor que se desprende del modo dicho es siempre proporcional á la cantidad de oxígeno introducido en el organismo por el trabajo respiratorio, y corresponde á la producción de calor que debe resultar, por una parte de la producción del ácido carbónico exhalado, y por otra del empleo de oxígeno en exceso, para formar agua por su combinación con el hidrógeno. Así los animales que producen más calor son también los que consumen más oxígeno, á saber: las aves y los mamíferos; y cuando en un animal de sangre fría, una abeja, verbigracia, se hace muy activa la respiración, aumenta la temperatura del cuerpo, mientras que el cuerpo se enfría hasta en los animales de sangre caliente, cuando la respiración disminuye, como sucede durante el sueño letárgico de los mamíferos hibernantes.

La producción del ácido carbónico se verifica en los vasos capilares de todos los órganos, puesto que en estos vasos se transforma la sangre roja en sangre venosa, cambio que se debe á la presencia del ácido carbónico en dicho líquido. Resulta, pues, que el calor animal desprendido por esta combustión no emana de un centro único, como de los pulmones, sino de todas las partes de la economía.

La sangre arterial es la que lleva á todas las partes del cuerpo el oxígeno absorbido por los órganos respiratorios y destinado á mantener la combustión orgánica; esta combustión y el desprendimiento de calor que de ella resulta en una parte determinada del cuerpo deberán, pues, tener relación con la llegada del fluido nutricional á la misma parte; y efectivamente, cuando la sangre arterial no baña en cantidad suficiente un miembro, éste se enfría.

Hay también notable relación entre la riqueza de la sangre y la cantidad de calor producido por los animales. Las aves que

de todos los animales son los que tienen temperatura más elevada, son también los que tienen la sangre más cargada de partículas sólidas (generalmente de 14 á 15 partes en 100). Los mamíferos, cuya temperatura es un poco menos elevada, tienen también la sangre más acuosa; por lo general, el peso de los glóbulos y de la fibrina no constituye sino las 9 á 12 centésimas partes del peso total de este líquido. En conclusión, en los animales de sangre fría, tales como las ranas y los peces, no se encuentra mayor proporción que de 6 centésimas partes de glóbulos y de fibrina por 94 de suero.

Por lo demás, esta importante función no se ejerce con igual energía en todas las partes del cuerpo, aquéllas en que la sangre circula con más abundancia y rapidez (y donde por consiguiente es más activa la vida) son también en las que se desprende más calor: de lo cual resulta que los órganos más alejados del corazón deben ser, en igualdad de circunstancias, los que producen menos calor y que por consiguiente se enfrían con más facilidad. Y esto es lo que se observa en efecto: la temperatura de nuestros miembros es menos elevada que la del tronco, y, cuando nos hallamos expuestos á la acción de un frío intenso, son dichas partes las que primero se hielan.

Así, en último resultado, la respiración es la fuente del calor animal, supuesto que por la absorción respiratoria recibe el organismo el elemento comburente necesario á la conservación de la combustión vital, de la cual depende el desprendimiento de calórico. Pero, en los animales superiores, parece efectuarse esta misma combustión bajo la influencia de un agente fisiológico del cual no hemos hablado aún: el sistema nervioso.

En efecto, ha sido comprobado por la experiencia, que todo lo que tiende á debilitar considerablemente la acción del sistema nervioso tiende también á disminuir la producción de calor. Así, cuando se destruye el cerebro ó la médula espinal de un perro, é, imitando, por medios artificiales, el mecanismo por medio del cual se renueva el aire en los pulmones, se mantiene la vida del animal, la producción de calor cesa, no obstante, y el cuerpo se enfría tan rápidamente como lo haría un cadáver en las mismas circunstancias. Paralizando la acción del cerebro por medio de ciertos venenos enérgicos, tales como el opio, se produce también el mismo efecto; y estos experimentos, realizados de diversas maneras, han dejado fuera de duda que una de las condiciones necesarias al desarrollo del calor animal es la influencia que el sistema nervioso ejerce sobre el resto del cuerpo ¹.

¹ Los experimentos de Mr. Cl. Bernard parecen á primera vista en oposición con estas conclusiones, pues este fisiólogo ha observado que la sec-

§ 178. La facultad de producir el calor nos explica por qué los animales de sangre caliente tienen temperatura que puede mantenerse más alta que la de la atmósfera que los rodee. Pero ¿cómo sucede que estos seres pueden conservar también la misma temperatura cuando se hallan rodeados de aire más caliente que su cuerpo? Un hombre, por ejemplo, puede permanecer durante cierto tiempo en una estufa seca en la cual el aire esté elevado hasta á un grado próximo al del agua hirviendo, sin que el calor de su cuerpo aumente notablemente y se eleve más de 2 ó 3 grados.

La facultad de resistir de este modo al calor depende de la evaporación de agua que se verifica continuamente en la superficie de la piel ó en el aparato de la respiración, y que constituye la *transpiración cutánea y pulmonar*; pues el agua, para transformarse en vapor, toma calórico de todo lo que la rodea, y por consiguiente refresca el cuerpo á proporción que el calor exterior lo calienta. Por la misma causa el agua puesta en los vasos, porosos, llamados *alcarrazas* ¹ se refresca con tanta prontitud, aun en pleno verano. Luego, la cantidad de agua que se evapora del modo indicado aumenta con la temperatura del aire, y de ello resulta una causa de enfriamiento tanto más poderosa, cuanto mayor sea el calor de la atmósfera. +

2.º FUNCIONES DE RELACIÓN.

§ 179. Haciendo la enumeración de las diversas facultades de que se hallan dotados los animales, hemos visto que unas eran exclusivamente destinadas á conservar la existencia de estos seres, mientras que otras servían para hacerles conocer lo que les rodea. Las primeras constituyen las funciones de nutrición, las cuales acabamos de estudiar; las segundas, las funciones de relación, en las cuales vamos ahora á ocuparnos.

ción de los ganglios cervicales trae un aumento de calor en la parte de la cara donde los nervios de aquéllos se distribuyen. Pero este efecto depende de que las arterias de dichas partes se dilatan á causa de la referida sección de los ganglios nerviosos, y producen de este modo un estado inflamatorio local.

¹ Estos vasos dejan rezumir el agua que contienen, y como su superficie exterior se halla constantemente humedecida, se produce en ella una evaporación rápida que enfría el líquido en su interior. La misma causa hace que se experimente sensación de frío intenso cuando se vierte éter sobre la piel y se sopla sobre la parte de este modo humedecida.

§ 180. Cuando se examina lo que pasa en un animal de los de estructura más simple y de facultades más limitadas, se nota primeramente que se mueve y que los movimientos que ejecuta están determinados y dirigidos por una causa interior. Entre estos movimientos, los hay que se repiten de la misma manera cualesquiera que sean las circunstancias en que el animal se encuentre, y que no pueden ser por él modificados. Pero hay otros que varían según las necesidades del animal y están sometidos al imperio de una fuerza interior que se designa con el nombre de *voluntad*.

Estos dos órdenes de fenómenos constituyen dos de las funciones más importantes de la vida de relación, á saber: la *contractilidad* ó facultad de ejecutar movimientos espontáneos, y la *voluntad*, de la cual depende la facultad de excitar esta contractilidad y de variar los efectos de ella, con objeto de llegar á un resultado previsto por el animal. Existe otra propiedad inherente á todos los seres animados y que es aún más notable: la *sensibilidad* ó facultad de recibir impresiones por la influencia de los objetos exteriores y de tener la conciencia de ello.

Estas tres facultades parece que son comunes á todos los animales, pero no son las únicas que se observan en los seres animados. Nótase que existe en todos una fuerza interior que los conduce á ejecutar ciertas acciones útiles á su conservación, pero de las cuales no pueden ciertamente prever el resultado y cuya causa no depende de ninguna necesidad aparente. Así, muchísimos animales construyen, con arte admirable, moradas destinadas á habitación de su prole, calculadas de manera que satisfacen todas las necesidades de los pequeños, y las hacen siempre del mismo modo y con la misma habilidad, mismo cuando, alejados de sus semejantes desde que nacieron, nunca han visto ejecutar trabajos análogos. Otros, en una época determinada del año, emigran á países lejanos cuyo clima les es más favorable y se dirigen con seguridad, como si el objeto de su viaje se hallase delante de sus ojos.

Dase el nombre de *instinto* á la causa que hace también que los animales ejecuten ciertos actos determinados, que no son efecto de la imitación ni resultado del raciocinio. Esta especie de propensión varía, por decirlo así, en cada animal, y los fenómenos que de ella resultan son tan luego de una extrema sencillez, como de admirable complicación.

Otros seres más privilegiados gozan aún de *facultades intelectuales*, ó del poder de recordar al espíritu ideas producidas anteriormente por las sensaciones, compararlas, sacar de ellas ideas generales y deducir reglas de conducta.

En conclusión, hay también algunos animales que gozan de la facultad de comunicar á sus semejantes las ideas que les ocupan, sea por medio de ciertos movimientos, sea produciendo diversos sonidos.

Los variados fenómenos por medio de los cuales se ponen los animales en relación con los objetos que los rodean, pueden, como se ve, referirse á seis facultades principales: *sensibilidad, contractilidad, voluntad, instinto, inteligencia y expresión*. Las cuatro primeras existen en todos los animales, las dos últimas en unos cuantos solamente, y la manera como unas y otras se ejecutan varía casi á lo infinito.

En algunos animales de estructura muy simple, el pólipo, verbigracia, las diversas facultades de la vida de relación no dependen de ningún órgano particular, pues todas las partes pueden sentir y moverse sin el concurso de otro órgano; pero en el hombre y en la inmensa mayoría de los animales, el ejercicio de todas estas funciones depende de la acción de una parte determinada del cuerpo, que lleva el nombre de *sistema nervioso*.

SISTEMA NERVIOSO.

§ 181. Este sistema se halla formado por una sustancia particular blanda y pulposa, que es casi fluida en los primeros tiempos de la vida, y que adquiere más consistencia á proporción que el hombre adelanta hacia la edad madura. El aspecto de esta sustancia, que se llama tejido nervioso, varía mucho: unas veces es de color blanco, otras gris ó ceniciento; unas veces también forma masas más ó menos considerables y en otras constituye cordones delgados y ramificados. Estos últimos órganos llevan el nombre de *nervios*, y los anteriores el de *ganglios* ó de *centros nerviosos*, pues sirven de punto de reunión de todos los filamentos que acabamos de citar.

Los nervios están formados por manojos de pequeños cilindros de gran tenuidad, que han recibido el nombre de *fibras nerviosas*; y que están constituidos por un eje de sustancia blanda rodeado de un líquido viscoso y de una vaina membranosa muy delicada.

En los centros nerviosos, se encuentran estas fibras mezcladas con *células nerviosas* ó *utrículas*, que unas veces son redondeadas y otras estrelladas, y que, por lo general, dan nacimiento á una ó muchas fibras de las que acabamos de hablar. Distínguese en su interior un núcleo vesicular y una aglomeración de sustancia