

Muchos animales viven en orificios o cavidades del suelo, de rocas o de árboles, y otros muchos, aunque no viven en esos lugares, pasan mucho tiempo en su interior, bien porque los utilizan para guarecerse, o bien porque hacen la madriguera en esos lugares. Se trata de lugares muy especiales, porque en ellos hay poco aire y ese poco aire se renueva con dificultad. Por esas razones, suele haber poco oxígeno en ellos.

Los lagartos y lagartijas que se introducen en cavidades no tienen característica especial alguna, como tampoco la tienen los sapos que hacen lo propio. Tanto reptiles como anfibios son animales poiquilotermos, y por lo tanto, tienen una tasa metabólica muy baja. Quizás sea esa la razón por la que esos animales no precisen de adaptaciones específicas a la vida bajo esas condiciones de escasez de oxígeno.

Hay roedores, sin embargo, que permanecen largos periodos de tiempo en huras, y cavidades subterráneas, y éstos, al contrario que los anteriores, son homeotermos, por lo que sus tasas metabólicas son altas. Necesitan mantener una alta actividad metabólica para contar con una fuente interna de calor. Además, al tratarse de animales de pequeño tamaño, su tasa metabólica (actividad metabólica por unidad de masa) es relativamente alta, dada la relación inversa que existe, con carácter universal, entre tasa metabólica y tamaño corporal. Y por si lo anterior fuera poco, son animales, en general, muy activos. Pues bien, todo esto quiere decir que dado que necesitan tomar mucho oxígeno del aire, la concentración de ese gas en las cavidades que ocupan puede llegar a ser muy baja; son relativamente normales concentraciones de oxígeno del 6%. Debe tenerse en cuenta que la concentración normal de oxígeno en la atmósfera es de un 21% y que concentraciones de oxígeno tan bajas como el 6% no se dan ni en las cumbres del Himalaya.

Se necesitan adaptaciones especiales para poder vivir bajo esas condiciones, del tipo de las que tienen los animales andinos, por ejemplo. Son adaptaciones que varían de unas especies a otras. Algunos roedores, por ejemplo, tienen muchos glóbulos rojos en su sangre, más de los normales, y otros, en vez de tener más glóbulos rojos, los tienen con un mayor contenido en hemoglobina, que es el compuesto con el que se combina el oxígeno en la sangre. Mediante ambos mecanismos puede aumentarse el transporte de oxígeno, compensándose así su escasez.

Otra particularidad de la hemoglobina de los roedores que habitan en huras y cavidades subterráneas es que tiene mayor afinidad por el oxígeno. Para hacernos una idea de lo que esto significa voy a ilustrarlo con un ejemplo. Un 50% de la hemoglobina de roedores arborícolas, como las ardillas, se encuentra combinada con oxígeno cuando

la tensión parcial de este gas en la sangre es de 40 mmHg. Sin embargo, un 80% de la hemoglobina de los roedores de cavidades subterráneas se encuentra combinada con oxígeno a esa tensión parcial. Gracias a esa característica de la hemoglobina puede garantizarse la captación de oxígeno y su transporte a las células, incluso cuando la concentración de oxígeno es muy baja.

Puestos a retomar asuntos tratados hace poco tiempo, sigo en esta entrada hablando de los animales que viven bajo tierra. Como expliqué en una [entrada](#) anterior, en las huras y cavidades en que viven algunas especies de roedores hay muy poco oxígeno, porque el aire se renueva muy lentamente y además los roedores, por su tamaño y nivel de actividad, tienen tasas metabólicas bastante altas. Es por eso que, comparados con los demás roedores, estos tienen más hemoglobina en la sangre y esa hemoglobina tiene más afinidad por el oxígeno.

Pues bien, el de la falta de oxígeno no es el único problema que deben afrontar estos animales; además la atmósfera en la que pasan la mayor parte del tiempo tiene una alta concentración de CO₂, -de hasta un 6% incluso-, y eso es un problema, distinto del anterior, pero un problema. La razón de ello tiene que ver con cómo funciona un mecanismo respiratorio básico. Empezaré por explicar, brevemente, ese mecanismo.

Todo el mundo sabe que los movimientos respiratorios son automáticos. Esto es, aunque se puede modificar a voluntad la frecuencia respiratoria en alguna medida, no se puede dejar de respirar, ni tampoco hacerlo lentamente si el cuerpo necesita que se haga rápidamente. Pues bien, una de las señales que hacen que un mamífero (aunque no estoy seguro, supongo que esto es aplicable a muchos otros vertebrados) respire más rápidamente es la concentración de CO₂ en la sangre. Cuando ésta sube, la elevación es detectada por sensores (quimiorreceptores) internos que desencadenan una respuesta consistente en un aumento de la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardíaca.

Es lógico, un subida de la concentración de CO₂ en la sangre, aparte de provocar una peligrosa acidificación de la misma, es señal de que el organismo está catabolizando rápidamente sustratos carbonados y por lo tanto, de que se necesita incorporar más oxígeno y eliminar los productos resultantes de tal actividad. Y para ello, la respuesta lógica es ventilar más los pulmones y bombear más sangre.

Pero, cuando la atmósfera en la que se respira tiene demasiado CO₂, lo que ocurre el paso de CO₂ de la sangre a la cavidad pulmonar se obstaculiza, porque la transferencia pasiva de una sustancia de un compartimento a otro es proporcional a la diferencia de concentración entre los dos compartimentos. Por ello, si hay mucho CO₂

en la cavidad pulmonar, se transferirá más lentamente desde la sangre por esa razón y esto no hace sino iniciar un círculo vicioso muy peligroso, porque el latido cardíaco no dejaría de elevar su frecuencia.

Por todo lo anterior, los mamíferos que viven en este tipo de enclaves no son tan sensibles al CO₂ sanguíneo como lo son el resto de mamíferos, esto es, una elevación en su concentración no da lugar a la misma respuesta cardíaca y respiratoria que ocurre en otros mamíferos. Y además, algunos de ellos han desarrollado vías alternativas a la respiratoria para expulsar el CO₂. De hecho, en vez de eliminarlo en forma de gas lo excretan en forma de carbonatos o bicarbonatos de calcio y de manganeso.

Se trata de una adaptación verdaderamente notable, pues constituye una curiosa, -y yo diría que asombrosa-, excepción al normal funcionamiento respiratorio de los mamíferos.

En las huras y cavidades en que viven algunas especies de roedores hay muy poco oxígeno, porque el aire se renueva muy lentamente y además los roedores, por su tamaño y nivel de actividad, tienen tasas metabólicas bastante altas. Es por eso que, comparados con los demás roedores, los hamsters tienen más hemoglobina en la sangre y esa hemoglobina tiene más afinidad por el oxígeno.

Pues bien, el de la falta de oxígeno no es el único problema que deben afrontar estos animales; además la atmósfera en la que pasan la mayor parte del tiempo tiene una alta concentración de CO₂, -de hasta un 6% incluso-, y eso es un problema, distinto del anterior, pero un problema. La razón de ello tiene que ver con cómo funciona un mecanismo respiratorio básico.

Por eso, estos roedores, poseen una adaptación verdaderamente notable, pues constituye una curiosa, excepción al normal funcionamiento respiratorio de los mamíferos.