



¿La hibernación nos llevará al espacio? ¿Por qué los osos hibernan?

La hibernación es un estado en el cual el costo energético de existir, en un mamífero, disminuye a punto tal que abandona el control de la temperatura corporal, para hacer frente a condiciones ambientales adversas, tales como el frío o la escasez de alimentos. Históricamente, se ha relacionado este fenómeno con especies que habitan en el hemisferio norte, cerca del Ártico, como los osos pardos. Sin embargo, no son pocas las especies hibernantes que viven en nuestro hemisferio. Un ejemplo de hibernante austral es el monito del monte (*Dromiciops gliroides* y *D. bozinovici*), un marsupial que habita los bosques templados del sur de Chile y Argentina, y que es capaz de alcanzar temperaturas corporales bajo cero ($-0,2^{\circ}\text{C}$) y permanecer en hibernación durante doce días seguidos, llegando a reducir hasta 96% su metabolismo en comparación con sus períodos de actividad.

Desde larga data, los científicos e ingenieros de las agencias espaciales se han preguntado si este fenómeno permitiría reducir los costos, los tiempos de viaje y las complejidades de los viajes espaciales de larga duración. Si los humanos tuviéramos la capacidad de hibernar de un monito del monte, un astronauta de 70kg, que consume 3000kcal, reduciría su costo energético a 120kcal. En otras palabras, el consumo energético de cincuenta astronautas hibernantes equivaldría al de uno solo en actividad normal. Sin embargo, los niveles de ahorro energético que logran los monitos del monte son exclusivos de pequeños animales. Para ellos es muy costoso energéticamente mantener una temperatura corporal constante a bajas temperaturas ambientales, debido a su gran proporción de superficie respecto del volumen. Por ello en estos animales la hibernación es una poderoso-

sa estrategia de ahorro energético y no parece ser, por el momento, una oportunidad viable para viajes espaciales.

No obstante, existe una gran excepción: los osos. Estos carnívoros pueden llegar a pesar hasta 400kg, como el oso pardo (*Ursus arctos*), que es capaz de hibernar desde semanas hasta meses. Sin embargo, si se compara el gasto energético en hibernación con el metabolismo basal predicho (es decir, lo que consume cuando está durmiendo), el ahorro energético se hace casi cero en animales de 75kg (similar al de un oso negro; *Ursus americanus*), lo que implica que para estos animales incluso parecería más costoso hibernar que estar en reposo. Esto hace que sea paradójico el hecho de que animales como los osos hibernen. Estos animales no se alimentan, orinan ni defecan durante los 4-6 meses que dura su hibernación, período que coincide con la gesta-



Izquierda. Monitos del monte comenzando hibernación en grupo dentro de un nido construido con musgos y quila (*Chusquea quila*). Foto Roberto F Nespolo. **Derecha.** Crías de oso negro (*Ursus americanus*) junto a su madre hibernando en madriguera. Foto North American Bear Center




Astronauta de la Agencia Espacial Europea (ESA) llevando a cabo experimento de hibernación en la Estación Espacial Internacional (ISS). Foto ESA.

ción y el crecimiento de los cachorros, lo que representa un enorme desafío energético para la madre, quien consume sus proteínas en tejido magro para alimentar a sus crías. De esta manera, la renovación de proteínas es importante para la sobrevivencia, por lo que se postula que los osos hibernan para ahorrarlas y priorizar este recurso para su descendencia. En ese sentido, sería más ventajoso cerrar la llave del control eutérmico (es decir, reducir su metabolismo) de la temperatura corporal que utiliza tejido muscular, para que esté

disponible como fuente de nitrógeno para las crías con el fin de que sintetizen sus proteínas para crecer y desarrollarse durante el período invernal, en el que la oferta de alimento en el entorno es escasa.

Esta es tan solo una explicación al hecho de que teóricamente no se pueda calcular, para animales del tamaño de los osos, un ahorro energético neto de la hibernación.

En general, sin duda los hibernantes naturales son animales fascinantes que logran adaptarse a condiciones

adversas y que aún esconden muchos secretos. Se piensa que diversos mecanismos moleculares que protegen los tejidos de los hibernantes podrían ser utilizados para aumentar la probabilidad de éxito de trasplantes de órganos, o en cirugías complicadas que requieren inducir una depresión metabólica a las células. Por lo tanto, es importante continuar estudiándolos y protegiéndolos, pues quién sabe si el secreto para lograr viajar por el espacio esté escondido en nuestros hibernantes nativos. 

Carlos Mejías

carlos.mejias,molina@alumnos.uach.cl

Tamara Abarzúa

tamara.estay@uc.cl

Roberto F Nespolo

robertonespolo@uach.cl

Más información en CHOUKÈR A, BEREITER-HAHN J, SINGER D & HELDMAIER G, 2019, 'Hibernating astronauts-science or fiction?', *Pflugers Archive. European Journal of Physiology*, 471 (6): 819-828, doi.org/10.1007/s00424-018-2244-7, y en LÓPEZ-ALFARO C, ROBBINS CT, ZEDROSSER A & NIELSEN SE, 2013, 'Energetics of hibernation and reproductive trade-offs in brown bears', *Ecological Modelling*, 270: 1-10, doi:10.1016/j.ecolmodel.2013.09.002