



[canta un grillo]

[pasos]

[suena un xilófono]

[SHANE:] Les presento a mis colegas, Nate y Zac. Son corredores serios.

[música]

[NATE:] ¿Por qué corro? Bueno, corro porque disfruto de esforzarme hasta mis límites y tratar de averiguar cuáles son esos límites.

[ZAC:] En años recientes, he estado corriendo ultramaratones. Me permite despejar la cabeza y pensar.

[música]

[SHANE:] Sí, bueno, cuando se trata de ultramaratones y carreras de larga distancia, haz lo que mejor te parezca. Yo, no.

Ahora bien, yo no soy un corredor, pero Zac, Nate, y yo compartimos una pasión... la biología. Durante los últimos tres años hemos estado estudiando cómo, increíblemente, un ratón ha evolucionado hasta convertirse en uno de los atletas de resistencia más extremos del planeta.

[suena una rueda]

[sopla el viento]

[escarba un ratón]

[ZAC:] Así que el ratón ciervo, *Peromyscus maniculatus*, tiene la mayor distribución altitudinal de cualquier mamífero norteamericano. Habita desde el Valle de la Muerte, por debajo del nivel del mar, hasta las cumbres de los picos más altos del oeste y todo lo que hay entre ambos.

[SHANE:] Consideremos las cimas de las montañas, uno de los ambientes más extremos del planeta. Estamos hablando de ambientes extremadamente fríos, con mucho viento y muy poco oxígeno.

[ZAC:] Muchos mamíferos que viven en las cimas de las montañas pasan el invierno hibernando. Los ratones ciervo no hacen eso. Así que están activos todo el invierno, enterrados bajo gruesas capas de hielo y nieve.

[SHANE:] Mantenerse calientes y activos durante los fríos inviernos requiere de mucha energía. Entonces, nos preguntamos: “¿Cómo obtienen los ratones energía para sus actividades en las cimas de las montañas?”.

El primer paso para responder a estas preguntas es atrapar ratones.

[música]

[pasos]

Estamos atrapando ratones ciervo. Utilizamos estas trampas. Se llaman trampas Sherman. Puedes ver que es una pequeña compuerta que bajas. Dentro hay un gancho pequeñito. Ahí colocas algo de comida. Y en cuanto un ratón percibe su aroma y cruza ese umbral...

[se cierra la compuerta]

... se cierra y luego despiertas por la mañana y tienes a un amiguito esperándote.

[SHANE:] En una noche puedes colocar cientos de trampas. Dependiendo del sitio, a veces solo atrapas dos o tres ratones.

[ZAC:] Oigan chicos, parece que tenemos uno aquí.

[SHANE:] Es como tener un regalito de Navidad al despertar.

Capturamos ratones de hábitats de baja altitud, a los que llamamos llaneros, y de las montañas más altas, a los que llamamos montañeses. Luego los llevamos a nuestro laboratorio en University of Montana para recopilar datos sobre su metabolismo y genética.

Los llaneros y montañeses viven en ambientes muy diferentes y ambos grupos usan energía para encontrar comida y pareja, evitar depredadores y mantenerse calientes. En el caso de los ratones, igual que para todos los animales, esa energía proviene de los alimentos que consumen. Los alimentos proporcionan el combustible metabólico que los animales transforman en energía utilizable al interior de sus células.

[ZAC:] Entendemos muy bien las maneras en las que los humanos usamos los combustibles metabólicos para realizar diferentes tipos de ejercicio.

Utilizamos dos combustibles metabólicos principales para activar el ejercicio: las grasas y los carbohidratos.

Cuando haces ejercicio de alta intensidad, de tipo explosivo, como correr muy rápido, ahí tus músculos deberían usar preferentemente los carbohidratos, o azúcares, como combustible.

Cuando haces un esfuerzo submáximo o no alcanzas tu mayor velocidad, como un maratón, allí es más eficiente utilizar las grasas para dar energía a ese tipo de ejercicio.

[SHANE:] La razón por la que los diferentes combustibles funcionan mejor para dar impulso a diferentes tipos de actividades tiene que ver con un equilibrio entre la rapidez con la que esos combustibles se pueden convertir en energía utilizable y la cantidad de energía que contienen.

Utilizamos azúcares para impulsar el ejercicio de alta intensidad porque se pueden convertir en energía rápidamente. Las grasas tardan más en convertirse en energía, pero cada gramo de grasa contiene más energía que un gramo de azúcar. Y por eso las grasas son mejores para dar energía a las actividades de resistencia.

[ZAC:] Estos compromisos, en términos del combustible óptimo para ciertas actividades, ocurren en la mayoría de los mamíferos, al menos en altitudes bajas.

[SHANE:] Así que, sabiendo que hay dos tipos principales de combustibles metabólicos, carbohidratos y grasas, que los animales usan como energía, queríamos preguntar: “¿Hay alguna diferencia en la forma en que los ratones montañoses utilizan estos combustibles en comparación con los ratones llaneros?”.

[música]

Así que estamos aquí en University of Montana, en el laboratorio de fisiología; este es el espacio que usamos para simular ambientes de gran altitud en las cimas de las montañas.

Aquí tenemos un pequeño refrigerador que podemos utilizar para manipular la temperatura. También tenemos un tanque de oxígeno que podemos utilizar para simular la cantidad de oxígeno que se experimentaría en la cima de una montaña.

Los animales usan oxígeno para transformar los combustibles metabólicos como carbohidratos y grasas en energía utilizable, o ATP, liberando dióxido de carbono, agua y calor.

[ZAC:] Sabemos que se necesitan cantidades diferentes de oxígeno para quemar un gramo de grasa y para quemar un gramo de carbohidratos.

[SHANE:] De hecho, quemar grasas requiere mucho más oxígeno que quemar carbohidratos.

En esta máquina, lo que estamos midiendo es la cantidad de oxígeno que estos animales están usando para generar el calor corporal que necesitan para mantener la función.

[ZAC:] Entonces, lo que estás viendo aquí, esta línea negra, es la cantidad de oxígeno que un ratón consume durante una de estas pruebas de frío. Y esta es la cantidad de dióxido de carbono que produce. Al comparar la cantidad de oxígeno que se consume con la cantidad de dióxido de carbono que se produce, podemos determinar qué combustibles metabólicos está quemando.

[música]

Así que, cuando un ratón está quemando carbohidratos, esperamos que esta proporción sea 1. Es decir, por cada molécula de oxígeno que consume, produce una molécula de dióxido de carbono. Pero cuando está quemando grasa, esperamos que esa proporción sea más cercana a 0.7.

Y las proporciones entre 0.7 y 1 sugieren una mezcla de carbohidratos y grasas.

Y lo que encontramos es que los montañoses son unas máquinas de quemar grasa. Bajo las condiciones de gran altitud que simulamos en estas pruebas, los montañoses son capaces de quemar grasas a tasas mucho más altas que los llaneros.

[SHANE:] Mantenerse caliente en las cimas de estas montañas es como correr un maratón durante todo el invierno. Y para lograr esto, los ratones ciervo de tierras altas han evolucionado para quemar grasas a tasas más altas.

Pero, quemar grasas requiere mucho oxígeno y a gran altitud en las montañas, no hay mucho oxígeno disponible. En un ambiente donde el oxígeno es escaso, ¿cómo lo hacen?

Resulta que durante milenios la selección natural en este ambiente bajo en oxígeno ha resultado en varias adaptaciones que permiten que más oxígeno entre a las células de estos ratones.

[SHANE:] Un ejemplo de esto es la hemoglobina, que es la proteína de nuestra sangre que se une al oxígeno.

En ratones montañoses, la hemoglobina se une más fácilmente al oxígeno en los pulmones, por lo que su sangre puede transportar más oxígeno a sus tejidos.

Y esto se debe a diferencias en los genes que producen esa hemoglobina.

Estos genes muestran grandes diferencias genéticas entre ratones montañoses y llaneros. Y esas diferencias son indicativas de esta historia de selección natural.

[música]

[SHANE:] Me convertí en biólogo porque creo que la vida es un rompecabezas. La forma en que la vida encuentra soluciones a todo tipo de problemas locos que el mundo le presenta. Eso me fascina.

Las especies alrededor del mundo se han adaptado para sobrevivir en prácticamente todos los entornos. En las montañas de América del Norte, los ratones ciervo han evolucionado la capacidad para obtener más oxígeno del aire y usarlo en sus células para quemar grasa a una tasa más alta que sus parientes de las tierras bajas con el fin de mantenerse calientes y dar energía a sus actividades en este duro ambiente.

[NATE:] Entender exactamente qué fuerzas han permitido a los ratones colonizar y prosperar en estos ambientes de gran altitud es realmente fascinante desde el punto de vista de un atleta. Porque cuando subes a esos sitios, duele. Hay momentos que estás corriendo y te preguntas, ¿por qué no puedo respirar más oxígeno? Sé que está ahí, pero no me llega. Y pienso en estos ratones y sé que ellos son capaces de hacerlo, aunque también les ha tomado miles o millones de años adaptarse realmente a estos entornos. Y eso también me consuela un poco porque digo, bueno, no lo lograron en un solo día.

[risas]

[música]