

Las matemáticas explican cómo se orienta la mariposa monarca

Las mariposas monarca realizan la migración más larga entre los insectos. Una brújula solar y su reloj interno les permiten volar sin desorientarse miles de kilómetros entre Canadá y México en dirección suroeste en otoño y noreste en primavera. Pero ¿cómo lo consiguen? Científicos estadounidenses han creado un modelo matemático que revela la existencia de un punto separador en el campo visual de las monarca que le permite cambiar de dirección a lo largo del día.

SINC

14/4/2016 18:00 CEST



Las mariposas monarca están genéticamente programadas para volar más de 3.000 kilómetros hacia el suroeste en otoño y el noreste en primavera. / David R. Weaver

Al finalizar el otoño, las mariposas monarca (*Danaus archippus*) emprenden el viaje más largo de su vida. Estos insectos están genéticamente programados para volar más de 3.000 kilómetros hacia el suroeste desde el este de Norteamérica hasta el centro de México, donde afrontan el invierno. En primavera, realizan la ruta inversa dirección noreste. Para navegar sin desorientarse emplean una peculiar brújula solar de tiempo compensado que combina la hora del día y la posición del sol.

Hasta ahora los científicos no entendían cómo el cerebro de las mariposas monarcas recibe y procesa esta información

“Las mariposas monarcas usan una brújula solar para su migración, pero la posición del sol no es suficiente para determinar la dirección correcta. Necesitan combinar la información con la hora del día para saber adónde dirigirse”, señala Eli Shlizerman, autora principal de un estudio publicado en *Cell Reports* y científica en la Universidad de Washington en Seattle (EE UU).

Estudios anteriores ya habían demostrado la habilidad de estos insectos para recorrer miles de kilómetros guiándose por la luz solar y la posición del sol. Sin embargo, hasta ahora los científicos no entendían cómo el cerebro de las mariposas monarcas recibe y procesa esta información.

Aunque sus enormes y complejos ojos les permiten tomar el sol como referencia y sus antenas alojan un mecanismo de cronometraje molecular, “no entendemos cómo este reloj interno y su brújula solar se conectan de tal manera que se oriente su comportamiento de vuelo”, apunta Steven Reppert, coautor del trabajo y neurocientífico en la Universidad de Massachusetts Medical School (EE UU).

Para resolver esta cuestión neurológica, el equipo estadounidense, liderado por la Universidad de Washington, ha creado un modelo matemático que reproduce los cálculos internos de los animales para averiguar cómo se conectan neurológicamente los datos procedentes de su brújula.



El fenómeno migratorio de las monarca es único. Viajan largas distancia en gran número. / Monarch Watch

Un punto de referencia en su campo visual

Shlizerman, junto al matemático de la Universidad de Michigan, David Forger, desarrollaron una serie de ecuaciones para monitorizar la actividad neuronal de las mariposas.

Tras estimar las tasas de disparo de las neuronas situadas en antenas y ojos, los investigadores extrapolaron la manera en la que estas células del sistema nervioso que propagan los impulsos pueden interactuar entre ellas en un modelo simplificado.

Existe un ángulo separador que marca el punto en el que la mariposa hace una rotación completa o se reorienta sola

A continuación crearon ecuaciones que indican si un ángulo de vuelo concreto es correcto o si la mariposa necesita dirigirse hacia la izquierda o la derecha para seguir la dirección suroeste o noreste, cuando vuelven a Canadá en primavera. El modelo final predijo los comportamientos reales de los insectos orientándose ellos mismos en un simulador de vuelo en momentos diferentes del día. Así se logró reproducir todos los

comportamientos de vuelo de las monarca.

El principal hallazgo del estudio fue la existencia de un ángulo separador en el campo visual de las monarca, "que le permite cambiar de posición a lo largo del día y marca la referencia a partir de la cual debe hacer una rotación completa o reorientarse sola", explican los autores. Esta característica les permite controlar si giran a la izquierda o a la derecha para seguir su rumbo.

video_iframe

Si este ángulo es estrecho, cercano al sol, cualquier mínima molestia en su vuelo –una ráfaga de viento, por ejemplo– podría obligarla a girar sobre sí misma varias veces hasta volver a orientarse hacia el suroeste. Si el ángulo es ancho, con el punto de rotación opuesto al sol, la mariposa puede dirigirse eficientemente hacia la izquierda o la derecha para corregir su ruta con cambios menores.

"Lo más importante ahora es definir lo que describe el modelo en términos biológicos. Podemos usar sus parámetros para diseccionar los circuitos implicados en la navegación de estas mariposas", concluye Reppert.

Referencia bibliográfica:

Shlizerman et al.: "Neural integration underlying a time-compensated sun compass in the monarch butterfly" [Cell Reports](#) 14 de abril de 2016

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

MARIPOSA MONARCA | DIRECCIÓN | BRÚJULA |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)

