

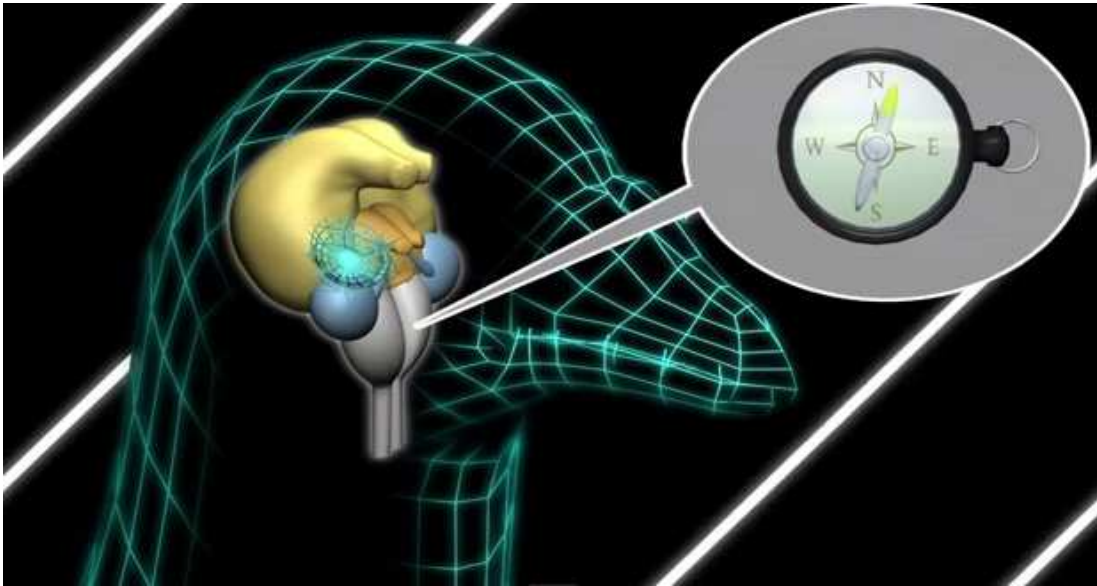
Neuronas de palomas mensajeras y respuesta a campos magnéticos.

De todos los súper-sentidos que poseen los animales, la capacidad de detectar el campo magnético de la Tierra debe ser el más desconcertante. Sabemos que las aves pueden hacer semejante cosa desde la década de los 60, pero cada nuevo intento de entender esta capacidad (conocida como Magnetorrecepción –capacidad que tienen algunos seres vivos para detectar la dirección y sentido del campo magnético en el que se encuentran–) sólo parece complicar aún más las cosas.

Tomemos como ejemplo el último descubrimiento. Le-Qing Wu y David Dickman del departamento de Neurociencia del Baylor College of Medicine. <http://neuro.bcm.edu/?sct=gfaculty&prf=63>

Han descubierto algunas de las neuronas presentes en el cerebro de una paloma capaces de codificar las propiedades de un campo magnético.

"Vibran en diferentes sentidos, dependiendo de la fuerza y dirección a la que señala el campo".



Este es un gran paso. Han identificado las partes del cerebro que son importantes para la magneto recepción, pero nadie ha logrado concretar las neuronas reales responsables de tal sentido. Miriam Liedvogel, que estudia los sentidos magnéticos, lo denomina "un hito en el campo de la Neurociencia". Es una pieza clave del rompecabezas de la que no han podido disponer durante mucho tiempo.

Pero el descubrimiento de Wu y Dickman no basta para resolver el rompecabezas que rodea la magneto recepción. En todo caso, lo hace más complejo. Hasta hace poco, los científicos pensaban que las aves tenían dos detectores magnéticos diferenciados, uno en los ojos y otro en el pico. Y parece que las nuevas "neuronas magnéticas" no presentan conexión física con ninguno de ellos. "No podemos decir de donde proceden las señales", señaló el profesor Dickman.

Si estas neuronas están respondiendo a los campos magnéticos, ¿que parte de la anatomía de las aves está enviándole esa información? ¿Hay un tercer sensor?

Encontrar las neuronas.

Wu y Dickman han encontrado sus neuronas colocando algunas palomas en un conjunto de bobinas que pueden desarrollar campos magnéticos “a medida”. En primer lugar, programan las bobinas para cancelar el campo magnético de la Tierra alrededor de la cabeza de la paloma. A continuación, crean sus propios campos y poco a poco van alterando su intensidad y dirección.



Como los campos pueden ser alterados, Wu y Dickman registran la actividad de las neuronas individuales en los núcleos vestibulares del tronco cerebral de las palomas (área que conecta el cerebro y la espina dorsal, involucrada en el equilibrio). Gracias a experimentos anteriores, sabían que las neuronas en esta área se “encendían”, cuando las palomas utilizan su sentido magnético.

La pareja encontró 53 neuronas que se activan en diferente grado dependiendo de la intensidad de los campos magnéticos presentes a su alrededor. Son más sensibles a un rango de intensidad que se produzca naturalmente en el campo magnético actual de la Tierra. También se disparan de forma diferente dependiendo de a que lugar a lo largo del horizonte está apuntando el campo (el azimut), hacia donde señala por encima o por debajo del horizonte (la altura), y la dirección en la que apunta (la polaridad).

La última fue una sorpresa. Experimentos anteriores a la década de los 70 mostraron que las aves no son sensibles a la polaridad del campo magnético terrestre. Pero los experimentos de Wu y Dickman sugieren lo contrario. Como el "Norte" se mueve alrededor de la cabeza del ave, las neuronas se activan al máximo en una sola dirección y al mínimo en la opuesta.

Ahora, el dúo quiere entender cómo las aves usan esta información para navegar. Es fácil lanzar conjeturas. Poder sentir el azimut, informa al ave hacia donde dirigirse, al igual que una brújula. Detectar la elevación proporciona información acerca de la latitud. Detectar la intensidad podría informar al ave acerca de dónde se encuentra exactamente, porque la fuerza del campo magnético de la Tierra varía de un lugar a otro, a menudo en una escala muy fina. Todo esto es posible en teoría, pero cómo funciona en la práctica es otra cuestión. Y es un misterio mayor aún...

¿Dónde está el censor?

Si estas neuronas están procesando los campos magnéticos, ¿de donde les llega la información? ¿Dónde está la brújula? Sabemos que las aves tienen una brújula en sus ojos, que se basa en una proteína llamada criptocromo y una pizca de física cuántica. Cuando la proteína es alcanzada por un haz de luz azul, desvía uno de sus electrones a una molécula asociada conocida como FAD. Los electrones normalmente oscilan en pareja, las moléculas con electrones solitarios –como el criptocromo y la FAD– se conocen como radicales.

Los electrones tienen una propiedad llamada "spin". Los electrones individuales de criptocromo y FAD están ligados, de modo que giran juntos o en direcciones opuestas. Estos estados tienen diferentes propiedades químicas, y el par radical puede variar entre ellas. Aquí es donde el campo magnético de la Tierra entra en acción ya que puede influir en estas variaciones. De este modo, puede afectar el resultado o la velocidad de las reacciones químicas que implican al par radical.

Esto explica cómo células vivas pueden ser sensibles a algo tan débil como es el campo magnético de la Tierra. También explica por qué los pájaros necesitan poder ver para que hacer efectivas sus brújulas internas. Un petirrojo en una jaula cerrada tratará de escapar en una dirección fija, incluso sin la existencia de cualquier punto de referencia. Por el contrario, si cubrimos el ojo derecho del petirrojo, perderá el rumbo.

Podéis conocer más acerca del criptocromo en estos 2 enlaces:

<http://blogs.discovermagazine.com/notrocketscience/files/2011/06/2010-11-27-Seeing-Magnetism.pdf>

http://intercentres.cult.gva.es/iesleonardodavinci/fisica/Magnetismo/aves_migratorias.pdf

El criptocromo se encuentra en la retina, y parece conectarse a una parte del cerebro llamada "Grupo N". A día de hoy, todavía no sabemos cómo la información sobre los campos magnéticos viaja desde el ojo hasta el cerebro, o cómo se procesa allí.

Thorsten Ritz, que ayudó a descubrir el papel de criptocromo, me dijo una vez: "Tenemos que encontrar esas neuronas magnéticas."

Puede parecer que el estudio de Wu y Dickman se acerca a la respuesta, pero no es así. Las neuronas del tronco cerebral que han identificado no se encuentran en un lugar cercano al "Grupo N", y responden a la polaridad de los campos magnéticos. "La participación del criptocromo no puede dar información sobre la polaridad", dijo Dickman.



Ambos piensan que las propiedades magnéticas de las neuronas son más consistentes con un sensor que use la magnetita (mineral de hierro magnético que podría actuar como las pequeñas agujas de las brújulas). Hasta hace poco, los científicos pensaban que las aves usaban sus picos como sensores. Supuestamente, las neuronas presentes en el pico contenían cristales de magnetita que enviaban la información al cerebro a través del nervio trigémino. Cortar estos nervios priva a las palomas de su capacidad de detectar campos magnéticos intensos. Todo cuadra. Pero un estudio publicado recientemente desterraría esta teoría.

<http://www.nature.com/nature/journal/v484/n7394/full/nature11046.html>

Christoph Treiber demostró que los depósitos de hierro presentes en el pico se encuentran en realidad en las células inmunes llamadas macrófagos, no en las neuronas, y que no contienen magnetita. En su lugar, los macrófagos, simplemente están reciclando el hierro de viejos glóbulos rojos, en vez de usarlo para detectar los campos magnéticos. Puede que todavía haya un censor magnético en el pico (¿de qué otra forma podrían explicarse los efectos de cortar el nervio trigémino?) Pero será muy diferente a lo que la gente había asumido.

Así que si las neuronas magnéticas del tronco cerebral no están obteniendo sus señales desde el ojo o el pico, ¿cuál es la alternativa? Dickman piensa que la respuesta se encuentra en el oído interno, y ahí es donde se está buscando. “Tal vez haya dos o incluso tres receptores que se unen en el cerebro para trabajar juntos”, dice. Por ejemplo, a medida que te mueves, el cerebro combina lo que ves con tus ojos con el formulario de información del oído interno. Quizás el sentido magnético funcione de la misma manera.

Referencia: Wu y Dickman. 2012. Correlatos neurales de un sentido magnético. Revista Science:

<http://dx.doi.org/10.1126/science.1216567>

Traducido por: Carlos Padín Cores

Podéis ver una brevísima descripción del estudio en el siguiente

vídeo:

<http://youtu.be/H0RvSKZbBeE>