



Madrid, viernes 23 de noviembre de 2018

## Un estudio muestra que el nivel de hormonas en un organismo puede llegar a ser de gramos por litro

- Un trabajo con el ciervo ibérico redefine el límite fisiológico de producción hormonal en animales
- El estudio también revela el mecanismo de pigmentación de la mancha ventral de los ciervos, que juega un papel en la selección sexual



Macho de ciervo ibérico mostrando pigmentación ventral oscura generada al impregnar orina con una alta concentración de catecolaminas. Foto: Rafael Palomo Santana

Las hormonas son moléculas que ejercen una función señalizadora entre células y tejidos, y de esta forma inducen cambios en la fisiología y el comportamiento. Hasta ahora no se habían encontrado en ningún organismo concentraciones de una hormona en órdenes de magnitud mayores que nanogramos por mililitro, y por tanto se asumía que éste era el límite de producción hormonal.

Ahora, un estudio liderado por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha localizado en la orina de esta especie niveles de una hormona (la noradrenalina o norepinefrina) del orden de gramos por litro. Estos resultados representan niveles alrededor de un millón de veces mayores que los de cualquier hormona antes analizada, tratándose así de los niveles más altos nunca encontrados en un organismo. Los resultados se publican en la revista *Cellular and Molecular Life Sciences*. El estudio se enmarca en un proyecto sobre señales sexuales en el ciervo ibérico dirigido por Juan Carranza, de la Universidad de Córdoba, y en el que han participado investigadores de la Universidad de Murcia y Castilla-La Mancha.

Según explica el investigador Ismael Galván, de la Estación Biológica de Doñana y líder del estudio: “estos resultados redefinen el límite fisiológico de producción hormonal en animales, y sugieren que el comportamiento de los machos de ciervo se ve sometido a un insospechadamente estricto control hormonal, ya que estas hormonas catecolaminas regulan la respuesta muscular con la que los animales hacen frente a situaciones que requieren adoptar una actitud de alerta y mayor actividad metabólica para la lucha o la huida”.

## Una mancha que exhibe el vigor del ciervo

Además, el estudio desvela un novedoso mecanismo de pigmentación animal, ya que los inusualmente elevados niveles de norepinefrina en la orina de machos de ciervo están asociados a niveles igualmente altos de un metabolito del mecanismo de degradación de las catecolaminas denominado DOPEG. Este metabolito tiene el potencial de oxidarse y generar pigmentos llamados alomelaninas similares a las melaninas que generan la pigmentación de la piel de forma convencional en mamíferos, incluidos los humanos.

“El proceso químico por el que este metabolito puede dar lugar a alomelaninas se conocía, pero nunca se había demostrado en un organismo”, explica Galván. “En el estudio encontramos que los niveles de este metabolito en orina se relacionan con el tamaño de una mancha de pelo oscuro en el vientre de los machos de ciervo rojo (llamada 'barriga negra'), y también altos niveles del metabolito adherido al pelo de esta mancha ventral, mientras que no encontramos DOPEG en el pelo de otras partes del cuerpo de los ciervos que no presentan esta pigmentación”, añade. Los machos de ciervo exhiben un comportamiento en el que la orina es dirigida hacia la parte superior en lugar de hacia abajo como en la mayoría de los mamíferos, con lo cual la orina impregna el pelo del vientre.

Estos resultados indican que, al excretar altos niveles de norepinefrina en la orina, los elevados niveles de DOPEG asociados generan alomelaninas y pigmentación en el pelo al oxidarse en contacto con el aire. Es la primera vez que se encuentran alomelaninas en un animal, ya que estos pigmentos sólo se habían descrito en plantas y hongos, lo que representa un nuevo mecanismo de pigmentación en animales.

“Este mecanismo de generación de pigmentación en los machos de ciervo podría explicar la evolución de la mancha ventral, ya que las hembras podrían obtener información acerca de los niveles de catecolaminas en los machos mediante la

evaluación visual del tamaño de sus manchas ventrales, de esta forma prefiriendo aparearse con machos con mayores manchas por su mayor capacidad para luchar con otros machos”, concluye Galván.

Ismael Galván, Francisco Solano, Mohammed Zougagh, Fernando de Andrés, Khaled Murtada, Ángel Ríos, Eva de la Peña, Juan Carranza. **Unprecedented high catecholamine production causing hair pigmentation after urinary excretion in red deer.** *Cellular and Molecular Life Sciences*. DOI: 10.1007/s00018-018-2962-1

**CSIC Comunicación**