

HORMONAS COMO SEÑALES INVISIBLES EN FAUNA SILVESTRE

Carolina Valdepino¹, Jesús A. Álvarez-Vázquez², Sergio Albino-Miranda^{1*}

¹Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México. carolina.valdespino@inecol.mx (CV); sergio.albino@inecol.mx (SA-M)

²Doctorado en Ciencias, Posgrado del Instituto de Ecología A.C.

Xalapa, Veracruz, México. jesus.alvarez@posgrado.ecologia.edu.mx (JAA-V)

*Autor de correspondencia

Los mamíferos silvestres enfrentan desafíos que van más allá de lo visible. Muchas respuestas fisiológicas y conductuales, como el estrés y la reproducción, son reguladas por hormonas que reflejan las condiciones del entorno. El estudio de éstas permite comprender su estado fisiológico y detectar cambios que afectan su supervivencia.

En un mundo donde los ecosistemas se transforman rápidamente, debido a actividades humanas, cambios climáticos y perturbaciones ambientales. Bajo estas circunstancias, la fauna silvestre enfrenta estresores ambientales que pueden comprometer su supervivencia y éxito reproductivo. Entender cómo los animales responden a estas condiciones es fundamental para la conservación de la biodiversidad.

A nivel individual, los mamíferos silvestres despliegan mecanismos de adaptación fisiológica que van más allá de lo observable en su comportamiento. Muchas de estas respuestas internas son reguladas por hormonas, moléculas que actúan como mensajeros químicos y reflejan las condiciones del entorno.

En la vida silvestre, los animales enfrentan constantemente estresores ambientales como la escasez de alimento, la presencia de depredadores, la competencia por parejas o la modificación del hábitat. Estas presiones desencadenan respuestas fisiológicas que permiten mantener el equilibrio interno y favorecer la supervivencia. El estudio de dichas señales hormonales permite detectar cambios en el estado fisiológico antes de que sus efectos se manifiesten a nivel poblacional.

Las hormonas no solo regulan funciones internas; también reflejan lo que ocurre en el entorno. Cambios en el clima, la disponibilidad de alimento o la presencia humana se traducen en ajustes hormonales que determinan la supervivencia y reproducción de los animales. Una de las aplicaciones más valiosas de la endocrinología en la conservación es que estos cambios pueden detectarse antes de que sean visibles en las poblaciones. Es decir, las hormonas

funcionan como señales de alerta temprana: indican que algo no está bien incluso antes de que disminuyan las poblaciones.

Entre las hormonas más relevantes en vertebrados destacan el cortisol, un glucocorticoide (un tipo de hormona que participa en la respuesta al estrés y ayuda a regular el uso de la energía), así como el estradiol, la progesterona y la testosterona, que son hormonas esteroideas (derivadas del colesterol y relacionadas principalmente con la reproducción y el desarrollo sexual). En conjunto, estas moléculas regulan el estrés, la reproducción y el comportamiento, y actúan como un puente entre el ambiente y la biología de los animales.

El cortisol, conocido comúnmente como la "hormona del estrés", cumple una función más amplia como modulador metabólico: permite movilizar energía (principalmente glucosa) desde las reservas corporales hacia los tejidos que la requieren en situaciones de alta demanda, como la huida de un depredador o la búsqueda de alimento. De este modo, ayuda al animal a ajustar su fisiología a condiciones cambiantes del entorno. En la naturaleza, niveles elevados de cortisol pueden reflejar perturbaciones como la contaminación, la fragmentación del hábitat o la presencia humana; sin embargo, no siempre indican una situación negativa, ya que también aumentan durante procesos naturales como la reproducción, la migración o el cuidado de las crías.

No obstante, el problema surge cuando el estrés se vuelve crónico. En ese caso, el cortisol deja de ser una herramienta de adaptación y puede debilitar el sistema inmune, reducir la reproducción y acortar la vida de los individuos.

Estos patrones pueden observarse en distintas especies. Por ejemplo, en la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*), el cortisol permite detectar estrés asociado a la contaminación del agua, la actividad humana o cambios en la disponibilidad de presas. De manera similar, en primates como el mono aullador (*Alouatta pigra*) el cortisol, el estradiol y la testosterona ayudan a entender el estrés por pérdida de bosque, el estado reproductivo y la dinámica social entre grupos e incluso hasta han sido asociados a sus niveles hormonales con la presencia de contaminantes como el plomo.

Por su parte el estradiol es la principal hormona involucrada en la reproducción, especialmente en hembras, aunque también está presente en machos. Regula procesos



Algunos ejemplares de los que han monitoreado ciclos hormonales. A) Nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) cautiva en El Aquarium del Puerto de Veracruz, B) Coyote (*Canis latrans*) captado en un matorral del desierto de Mapimí, C) Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), capturada en el desierto de Mapimí. Fotografías: Carolina Valdéspino (A), Jesús Álvarez-Vázquez (B, C).

como la maduración sexual, la ovulación y el comportamiento reproductivo. Pero su función no se limita a eso. En muchas especies, también influye en la formación de vínculos sociales y el establecimiento del cuidado parental. Medir estradiol permite identificar temporadas reproductivas y detectar alteraciones causadas por contaminantes ambientales, como los disruptores endocrinos.

La progesterona es otra hormona clave en la regulación del ciclo reproductivo en hembras, especialmente después de la ovulación. Participa en la preparación del endometrio, que es la mucosa interna del útero, y en el mantenimiento de las condiciones fisiológicas necesarias para la gestación. Determinar sus concentraciones permite identificar la fase gestacional, así como detectar posibles alteraciones en la función ovárica.

A su vez, la testosterona suele asociarse con los machos, pero también está presente en hembras. Esta hormona está vinculada con la competencia, la agresividad, la defensa del territorio y el desarrollo de características sexuales. En vida silvestre, sus niveles cambian según la estación, el estatus social y el ambiente. Por ello, evaluar sus niveles es una aproximación importante para entender cómo se organizan las poblaciones y cómo interactúan los individuos.

Un ejemplo de ello son los cánidos, como los coyotes (*Canis latrans*) y los zorros grises (*Urocyon cinereoargenteus*). Ambas especies son monoéstricas, es decir, se reproducen estacionalmente, con un único ciclo reproductivo por año. Este periodo reproductivo puede variar en función de la latitud en la que se encuentran sus poblaciones, del fotoperiodo y de otros factores ambientales. En este caso, las variaciones en las concentraciones hormonales sexuales, como la progesterona, la testosterona y el estradiol, reflejan los distintos periodos biológicos que atraviesan los individuos a lo largo del año.

Estudios hormonales han evidenciado diferencias en la temporalidad reproductiva de poblaciones mexicanas en comparación con lo descrito en Estados Unidos de América, lo que sugiere que no siempre siguen el patrón esperado y evidencia la plasticidad de ambas especies ante condiciones ambientales locales. Este tipo de información es fundamental para diseñar estrategias de manejo y conservación ajustadas a cada región.

En las últimas décadas, uno de los grandes avances en biología ha sido la posibilidad de medir hormonas sin necesidad de capturar o dañar a los organismos. Para ello se utilizan matrices no invasivas como heces, orina o pelo, y se aplican técnicas de laboratorio como ELISA (Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas) o CLIA (Inmunoensayo Quimioluminiscente).

Es importante precisar que, en muestras como heces o pelo, generalmente no se mide la hormona libre original, sino sus metabolitos excretados tras su procesamiento en el organismo. En el caso de las heces, estos metabolitos reflejan la actividad hormonal integrada durante el tiempo de metabolismo y tránsito intestinal, mientras que el pelo puede proporcionar información acumulada a más largo plazo. Por el contrario, la hormona libre en sangre representa un estado fisiológico más inmediato o puntual.

Las áreas naturales protegidas, en las que se busca la conservación de la biodiversidad se convierten en sitios excelentes para la determinación de las concentraciones de estos mensajeros. Estos entornos permiten obtener información más confiable sobre el estado fisiológico de la fauna, al reducir el efecto de disturbios humanos que podrían alterar los niveles hormonales y sesgar su interpretación.

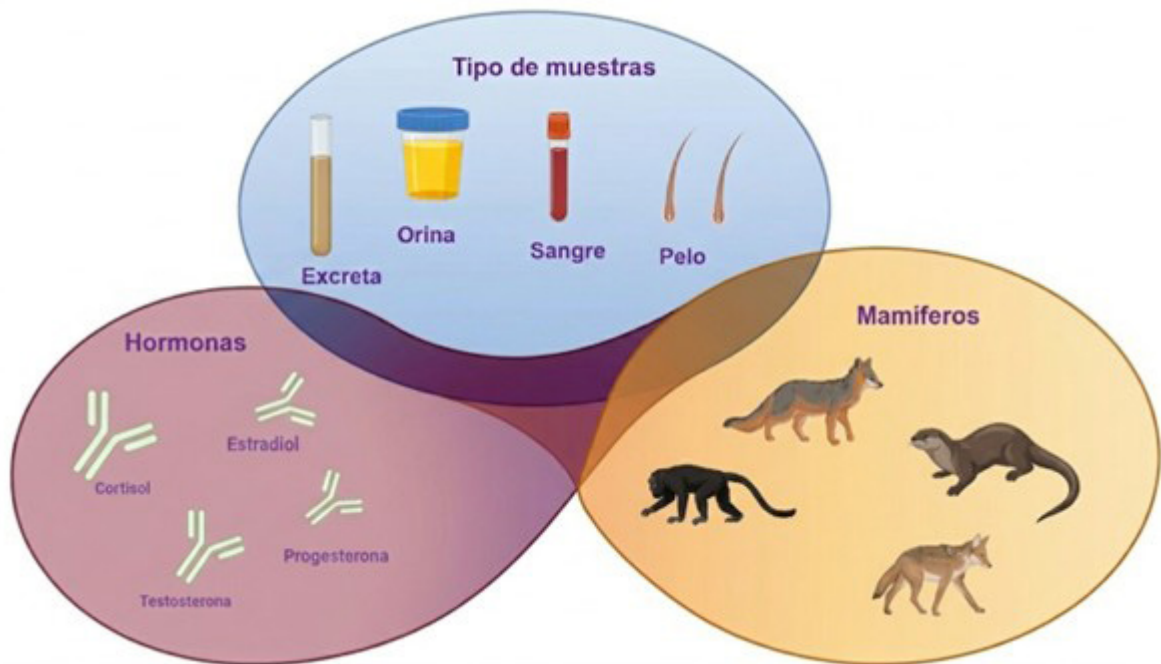
El estudio de las hormonas en mamíferos ofrece una ventana al estado fisiológico de los individuos y actúa como un sistema de alerta temprana para la conservación, ya que estas señales invisibles pueden revelar alteraciones en la salud de los ecosistemas antes de que los cambios sean evidentes a nivel poblacional.

AGRADECIMIENTOS

Por el financiamiento otorgado por el Proyecto Estratégico II: Conservación de la Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas (No 10 854-30001) bajo la responsabilidad de Alberto González Romero. A la Secretaría de Ciencias Humanidades Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo de la beca doctoral con número 4070047 a Jesús Antonio Álvarez Vázquez.

LITERATURA CONSULTADA

- Alvarez-Velazquez, M. F., *et al.* 2024. Lead exposure and its relationship with fecal cortisol levels in black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *American Journal of Primatology* 86:e23600.
- Martínez-Mota, R., C. Valdespino, M. A. Sánchez-Ramos, y J. C. Serio-Silva. 2007. Effects of forest fragmentation on the physiological stress response of black howler monkeys. *Animal Conservation* 10:374-379.
- Valdespino Quevedo, C. 2011. Cuantificación de hormonas para determinación de estrés fisiológico y estado reproductivo en vertebrados silvestres. Pp. 259-279 *en* Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Tessaro, S., y C. González, eds.). Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A.C. Querétaro, México.
- Valdespino, C. y L. E. Martínez-Romero. 2014. Determinación del ciclo reproductivo a partir de grupos fecales. Pp. 87-98 *en* Monitoreo y manejo del venado cola blanca: conceptos y métodos (Gallina, S., S. Mandujano, y O. A. Villarreal Espino-Barros, eds.). Instituto de Ecología A.C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Xalapa, México
- Valdespino, C., R. Martínez-Mota, L. M. García-Feria, y L. E. Martínez-Romero. 2007. Evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados silvestres a partir de sus excretas: evolución de una metodología no invasiva. *Acta Zoológica Mexicana* 23:151-180.



Tipos de muestras (heces, orina, sangre y pelo) que permiten estudiar hormonas relacionadas con el estrés y la reproducción en mamíferos. Imagen: Sergio Albino, editada en Gemini.

Sometido: 01/may/2026.

Revisado: 05/may/2026.

Aceptado: 07/may/2026.

Publicado: 08/may/2026.

Editor asociado: Dra. Alina Gabriela Monroy-Gamboa.