

# Una nueva investigación genética revela cómo el mamífero más extraño de la Tierra llegó a ser tan extraño

A menudo considerado el mamífero más extraño del mundo, el ornitorrinco australiano con pico de pato y parecido a un castor exhibe una variedad de características extrañas: pone huevos en lugar de dar a luz a bebés vivos, suda leche, tiene espolones venenosos e incluso está equipado con 10 cromosomas sexuales.

Ahora, un equipo internacional de investigadores dirigido por la Universidad de Copenhague ha realizado un mapeo único del genoma del ornitorrinco y ha encontrado respuestas sobre el origen de algunas de sus características más extrañas.



Pone huevos, pero enfermeras, no tiene dientes, tiene un espolón venenoso, tiene patas palmeadas, pelaje que brilla y tiene 10 cromosomas sexuales. Desde que los europeos descubrieron el ornitorrinco en Australia a finales de 1700, la peculiar criatura semiacuática con pico de pato ha desconcertado a los investigadores científicos.



Los investigadores de hoy en día todavía están tratando de comprender cómo el ornitorrinco, a menudo considerado el mamífero más extraño del mundo, llegó a ser tan único. Su comprensión ahora ha avanzado en gran medida. Por primera vez, un equipo internacional de investigadores, dirigido por biólogos de la Universidad de Copenhague, ha mapeado un genoma completo del ornitorrinco. El estudio ha sido publicado en la revista científica *Nature*.

“El genoma completo nos ha proporcionado las respuestas sobre cómo surgieron algunas de las características extrañas del ornitorrinco. Al mismo tiempo, decodificar el genoma del ornitorrinco es importante para mejorar nuestra comprensión de cómo evolucionaron otros mamíferos, incluidos los humanos. Contiene la clave de por qué nosotros y otros mamíferos eutheria evolucionamos para convertirnos en animales que dan a luz a crías vivas en lugar de animales que ponen huevos ”, explica el profesor Guojie Zhang del Departamento de Biología.



El ornitorrinco pertenece a un antiguo grupo de mamíferos, los monotremas, que existieron millones de años antes de la aparición de cualquier mamífero moderno.

“De hecho, el ornitorrinco pertenece a la clase Mammalia. Pero genéticamente, es una mezcla de mamíferos, aves y reptiles. Ha conservado muchas de las características originales de sus antepasados, lo que probablemente contribuya a su éxito en la adaptación al entorno en el que viven”, dice el profesor Zhang.

Pone huevos, suda leche y no tiene dientes

Una de las características más inusuales del ornitorrinco es que, mientras pone huevos, también tiene glándulas mamarias que se utilizan para alimentar a sus bebés, no a través de los pezones, sino de la leche, que es el sudor de su cuerpo.

Durante nuestra propia evolución, los seres humanos perdimos los tres genes denominados vitelogenina, cada uno de los cuales es importante para la producción de yemas de huevo. Los pollos, por otro lado, continúan teniendo los tres. El estudio demuestra que los ornitorrincos todavía portan uno de estos tres genes de vitelogenina, a pesar de haber perdido los otros dos hace aproximadamente 130 millones de años. El ornitorrinco continúa poniendo huevos en virtud de este gen restante. Probablemente esto se deba a que no depende tanto de la creación de proteínas de la yema como las aves y los reptiles, ya que los ornitorrincos producen leche para sus crías.

En todos los demás mamíferos, los genes de vitelogenina han sido reemplazados por genes de caseína, que son responsables de nuestra capacidad para producir proteína de caseína, un componente importante en la leche de mamíferos. La nueva investigación demuestra que el ornitorrinco también porta genes de caseína y que, por lo tanto, la composición de su leche es bastante similar a la de las vacas, los humanos y otros mamíferos.



“Nos informa que la producción de leche en todas las especies de mamíferos existentes se ha desarrollado a través del mismo conjunto de genes derivados de un ancestro común que vivió hace más de 170 millones de años, junto con los primeros dinosaurios del período Jurásico ”, dice Guojie Zhang.

Otro rasgo que hace que el ornitorrinco sea tan único es que, a diferencia de la gran mayoría de los mamíferos, no tiene dientes. Aunque los antepasados más cercanos de estos monotremas tenían dientes, el ornitorrinco moderno está equipado con dos platos de cuerno que se utilizan para triturar la comida. El estudio revela que el

ornitorrinco perdió sus dientes hace aproximadamente 120 millones de años, cuando desaparecieron cuatro de los ocho genes responsables del desarrollo de los dientes.

Único animal con 10 cromosomas sexuales

Otra rareza del ornitorrinco investigada por los investigadores fue cómo se determina su sexo. Tanto los humanos como todos los demás mamíferos de la Tierra tienen dos cromosomas sexuales que determinan el sexo: el sistema de cromosomas X e Y en el que XX es femenino y XY es masculino. Los monotremas, sin embargo, incluidos nuestros amigos con pico de pato de Down Under, tienen 10 cromosomas sexuales, con cinco cromosomas Y y cinco X.

Gracias a los genomas a nivel cromosómico casi completos, los investigadores ahora pueden sugerir que estos 10 cromosomas sexuales en los antepasados de los monotremas se organizaron en forma de anillo que luego se dividió en muchas partes pequeñas de cromosomas X e Y. Al mismo tiempo, el mapeo del genoma revela que la mayoría de los cromosomas sexuales monotremas tienen más en común con los pollos que con los humanos. Pero lo que muestra es un vínculo evolutivo entre mamíferos y aves.

Datos sobre el ornitorrinco

- El ornitorrinco es endémico del este de

Australia y Tasmania. Es una especie protegida y clasificada por la UICN como casi amenazada.

- Entre las razones por las que los ornitorrincos se consideran mamíferos: tienen glándulas mamarias, les crece pelo y tienen tres huesos en el oído medio. Cada rasgo ayuda a definir un mamífero.
- El ornitorrinco pertenece al orden de los mamíferos monotrema, llamado así porque los monotremas utilizan una abertura singular para orinar, defecar y reproducirse sexualmente.
- El animal es un excelente nadador y pasa gran parte de su tiempo cazando insectos y mariscos en los ríos.
- Su pico distintivo está lleno de sensores eléctricos que se utilizan para localizar presas en lechos de ríos fangosos.
- El ornitorrinco macho tiene un espolón venenoso detrás de cada una de sus patas traseras. El veneno es lo suficientemente venenoso como para matar a un perro y se utiliza cuando los machos luchan por el territorio.
- [Otro estudio de 2020](#) demostró que la piel del ornitorrinco es fluorescente. El pelaje marrón del animal refleja un color azul verdoso cuando se coloca bajo luz



ultravioleta.

## Sobre el estudio

- La tecnología avanzada de secuenciación de genes que combina numerosos métodos de vanguardia ha permitido al equipo de investigación mapear un genoma casi completo a nivel cromosómico tanto del ornitorrinco como de su primo, el equidna, los únicos dos tipos de animales monotremas que viven actualmente. Los datos genéticos llenan el 90 por ciento de los vacíos en mapeos genéticos previos. Actualmente, más del 96% de las secuencias del genoma se encuentran en los cromosomas.
- Los investigadores han comparado los genes monotremas y los genomas de pollos, humanos, ratas, demonios de Tasmania y lagartos.
- Además de Yang Zhou (autor principal) y Guojie Zhang de la Universidad de Copenhague, la investigación fue realizada por, entre otros: Linda Shearwin-Whyatt de la Universidad de Adelaide (Australia) y Jing Li de la Universidad de Zhejiang (China). Se puede encontrar una lista completa de los autores en el artículo de investigación.
- El estudio acaba de ser publicado en la prestigiosa revista científica *Nature*.

Referencia: "Los genomas de ornitorrinco y equidna revelan la biología y la evolución de los mamíferos" por Yang Zhou, Linda Shearwin-Whyatt, Jing Li, Zhenzhen Song, Takashi Hayakawa,

David Stevens, Jane C. Fenelon, Emma Peel, Yuanyuan Cheng, Filip Pajpach, Natasha Bradley , Hikoyu Suzuki, Masato Nikaido, Joana Damas, Tasman Daish, Tahlia Perry, Zexian Zhu, Yuncong Geng, Arang Rhie, Ying Sims, Jonathan Wood, Bettina Haase, Jacquelyn Mountcastle, Olivier Fedrigo, Qiye Li, Huanming Yang, Jian Wang, Stephen D. Johnston, Adam M. Phillippy, Kerstin Howe, Erich D. Jarvis, Oliver A. Ryder, Henrik Kaessmann, Peter Donnelly, Jonas Korlach, Harris A. Lewin, Jennifer Graves, Katherine Belov, Marilyn B. Renfree, Frank Grutzner, Qi Zhou y Guojie Zhang, 6 de enero de 2021, *Nature* .

[DOI: 10.1038 / s41586-020-03039-0](https://doi.org/10.1038/s41586-020-03039-0)