

Madrid, miércoles 26 de noviembre de 2025

Los primeros vertebrados capaces de alzar el vuelo y las aves experimentaron una evolución cerebral distinta

- Los pterosaurios, primeros vertebrados capaces de volar, desarrollaron esta capacidad con un volumen cerebral modesto, lo que demuestra que no es necesario un cerebro grande para este modo de locomoción
- Este hallazgo ha sido posible gracias al fósil de 'Ixalerpeton', un género extinto de reptil que fue pariente cercano de los pterosaurios y que vivió hace 233 millones de años



Reconstrucción de una escena de hace aproximadamente 215 millones de años. / Matheus Fernandes.

Un estudio internacional, que se publica hoy en la revista *Current Biology*, revela cómo los pterosaurios, los primeros vertebrados voladores que empezaron a surcar los cielos hace más de 220 millones de años, desarrollaron las estructuras neurológicas necesarias para el vuelo. Esta investigación internacional, en la que participa el Museo Nacional de

Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), ha sido posible gracias al descubrimiento del arcosaurio lagerpétido *Ixalerpeton*, un reptil que fue pariente de los pterosaurios y que vivió hace 233 millones. El análisis de los restos ha permitido inferir cómo estos vertebrados desarrollaron su capacidad para volar de manera diferente a como lo hicieron otros seres vivos.

Volar es una habilidad rara en el mundo animal que, entre los vertebrados, solo ha evolucionado en tres ocasiones: en los murciélagos, las aves y los pterosaurios, ya extintos. Los pterosaurios aparecieron mucho antes que los primeros parientes cercanos de las aves, como *Archaeopteryx*. Ya se sabía cómo evolucionó el cerebro de las aves para volar, pero apenas se tenía información sobre este proceso en los pterosaurios. Las aves heredaron su diseño cerebral de sus ancestros, los dinosaurios terópodos, pero el cerebro de los pterosaurios parecía surgir de la nada. "Ahora, con nuestra primera visión de un pariente temprano de los pterosaurios, vemos que estas especies construyeron su propio *ordenador de vuelo* desde cero", afirma **Lawrence Witmer**, investigador de la escuela de medicina de la Universidad de Ohio.

Para reconstruir esta historia evolutiva, los investigadores utilizaron técnicas de imagen 3D de alta resolución, como la microtomografía computarizada (microCT) y reconstruyeron la forma cerebral de los pterosaurios y su pariente *Ixalerpeton*, procedente de rocas triásicas de Brasil, así como de más de treinta especies entre las que se encuentran dinosaurios precursores de las aves, cocodrilos modernos, aves y una amplia gama de arcosaurios triásicos, el grupo que engloba a todos estos animales. "Luego, mediante un análisis estadístico del tamaño y la forma tridimensional de sus endocasts craneales (modelos tridimensionales del interior del cráneo), pudimos mapear los cambios progresivos en la anatomía cerebral que acompañaron la evolución del vuelo", explica el coautor **Akinobu Watanabe**, de la escuela de medicina del Instituto de Tecnología de Nueva York.

¿Qué necesita un cerebro para poder volar?

El vuelo es una forma de locomoción fisiológicamente exigente y se ha asumido durante mucho tiempo que requiere adaptaciones neurológicas importantes, incluida la ampliación del volumen del cerebro para coordinar la compleja información sensorial y motora necesaria para el vuelo. Estudios previos sobre la estructura cerebral de los pterosaurios habían mostrado que compartían algunas similitudes neurológicas con los precursores de las aves, como *Archaeopteryx*: cierta ampliación de regiones cerebrales como los hemisferios cerebrales y el cerebelo, implicadas en la integración sensoriomotora, así como la ampliación de centros visuales, como los lóbulos ópticos.

Ixalerpeton, el pariente cercano de los pterosaurios, mostraba algunos rasgos neurológicos de estos, pero no todos. Como señala **Mario Bronzati**, de la Universidad de Tübingen, que lidera el estudio: "Por ejemplo, los lagerpétidos probablemente habitaban en los árboles, y sus cerebros ya muestran rasgos relacionados con una visión mejorada, como un lóbulo óptico agrandado, una adaptación que más adelante pudo haber ayudado a sus parientes pterosaurios a conquistar los cielos, pero aún carecían de rasgos neurológicos clave de los pterosaurios".

Los lagerpétidos como *Ixalerpeton* tenían un cerebro con forma intermedia entre el de los arcosaurios más primitivos y el de los pterosaurios, pero con mayor similitud aún con el de los primeros dinosaurios. Aparte del lóbulo óptico agrandado, que ocupa una posición en el cerebro similar en los pterosaurios, las aves y sus parientes terópodos cercanos (dinosaurio bípedo caracterizado por fuertes patas traseras, dientes agudos y, en muchos casos, plumas), hay poco en *Ixalerpeton* que indique lo que estaba por venir en los pterosaurios. Una característica única del cerebro de los pterosaurios es un flóculo muy agrandado, una estructura del cerebelo probablemente implicada en procesar la información sensorial proveniente de sus alas membranosas con el fin de mantener la vista fija en un objetivo durante el vuelo. En *Ixalerpeton*, el flóculo no estaba expandido como en los pterosaurios, sino que se asemejaba al modesto flóculo de otros arcosaurios, incluidas las primeras aves y sus parientes cercanos, los terópodos no avianos.

Asimismo, los nuevos análisis muestran que los pterosaurios mantenían un tamaño cerebral modesto. "Aunque hay algunas similitudes entre pterosaurios y aves, sus cerebros eran en realidad bastante diferentes, especialmente en tamaño. Los pterosaurios tenían un cerebro mucho más pequeño que las aves, lo que demuestra que no se necesita un cerebro grande para volar", explica **Matteo Fabbri**, investigador de la escuela de medicina de la Universidad Johns Hopkins.

Pterosaurios y aves representan dos experimentos completamente independientes en la evolución del vuelo. Las aves heredaron un cerebro ya adaptado de sus ancestros dinosaurios no voladores, mientras que los pterosaurios desarrollaron su cerebro listo para volar al mismo tiempo que desarrollaban sus alas. "El cerebro notablemente grande de las aves probablemente surgió más tarde y estuvo más vinculado al incremento de la inteligencia que al propio acto de volar", explica **Fabien Knoll**, investigador del MNCN que participa en el estudio.

El trabajo paleontológico de campo sigue siendo un motor de nuevos avances. Como señala el coautor **Rodrigo Temp Müller**, paleontólogo de la Universidad Federal de Santa María, en Brasil: "Los descubrimientos en el sur de Brasil nos han dado nuevas y notables perspectivas sobre los orígenes de importantes grupos animales como los dinosaurios y los pterosaurios. Con cada nuevo fósil y estudio, obtenemos una imagen más clara de cómo eran los primeros parientes de estos grupos, algo que habría sido casi inimaginable hace solo unos años".

Mario Bronzati, Akinobu Watanabe, Roger B. J. Benson, Rodrigo T. Müller, Lawrence M. Witmer, Martín D. Ezcurra, Felipe C. Montefeltro, M. Belén von Baczko, Bhart-Anjan S. Bhullar, Julia B. Desojo, Fabien Knoll, Max C. Langer, Stephan Lautenschlager, Michelle R. Stocker, Alan H. Turner, Ingmar Werneburg, Sterling J. Nesbitt y Matteo Fabbri. (2025) **Neuroanatomical convergence between pterosaurs and non-avian paravians in the evolution of flight.** *Current Biology*. DOI:

MNCN - CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es