



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Nota de prensa

CSIC comunicación

Tel.: 91 568 14 77

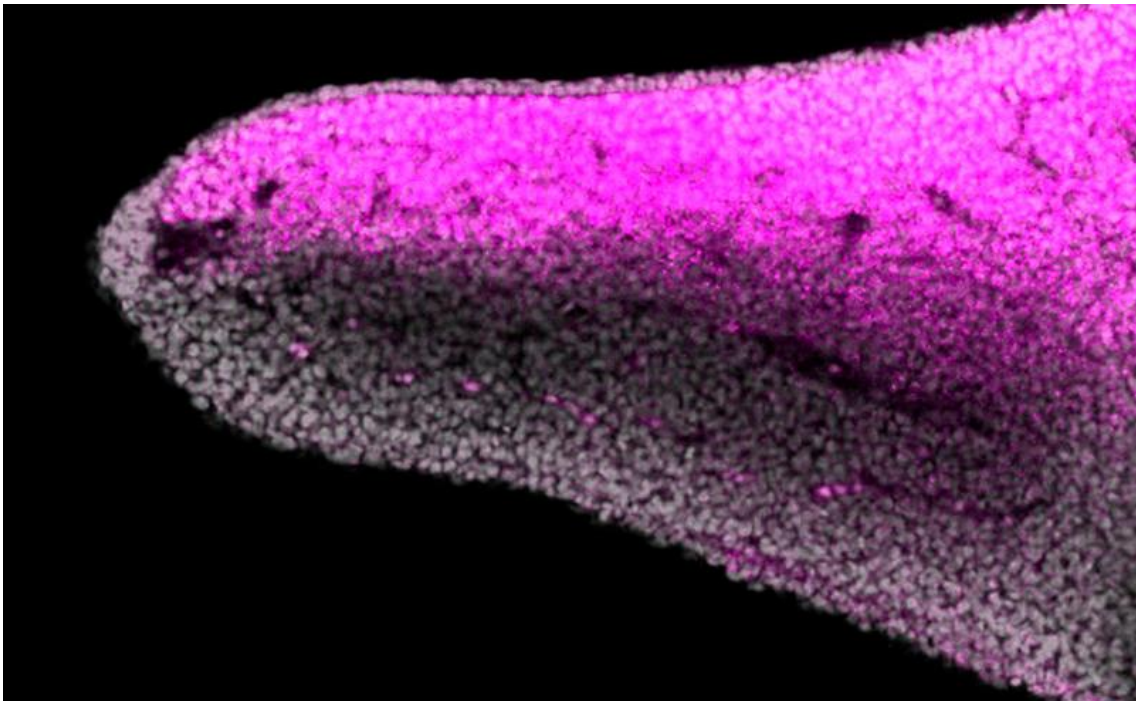
comunicacion@csic.es

www.csic.es

Santander/Sevilla, jueves 9 de julio de 2026

Descubren en los peces el origen de las diferencias entre el dorso y la palma de las extremidades en los vertebrados

- El estudio internacional, coliderado por dos centros mixtos del CSIC y la Universidad de Harvard, explica cómo se estableció el "arriba y abajo" de las extremidades en los vertebrados hace más de 400 millones de años
- El trabajo identifica un interruptor clave en este proceso que lleva funcionando sin cambios esenciales al menos 450 millones de años



Lmx1b, en rosa y actuando solo en la parte dorsal, marca el rumbo de esta historia./IBBTEC.

Un estudio coliderado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), organismo adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, ha dado un paso clave para entender cómo evolucionaron las extremidades de los vertebrados. El

trabajo, publicado en [Current Biology](#), identifica el mecanismo genético ancestral que determina qué es la parte dorsal (la “parte de arriba”) en las aletas de los peces, y demuestra que ese sistema ya existía mucho antes de la adaptación de los vertebrados a la tierra firme, hace más de 400 millones de años.

“Cuando miramos nuestra mano, la distinción entre el dorso (la parte con uñas) y la palma (con sus pliegues y almohadillas) nos parece completamente natural. Y no es solo una cuestión estética: esa diferencia es imprescindible para que nuestras extremidades funcionen correctamente y permite acciones tan cotidianas como doblar los dedos, agarrar objetos o apoyar el pie en el suelo”, señala **Marian Ros**, investigadora del CSIC en el Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria (IBBT-CONIC-UNICAN) y una de las líderes del trabajo. Sin embargo, los científicos no sabían cuándo ni cómo se originó esa asimetría a lo largo de la evolución ni si ya existía en las aletas de los peces, de donde proceden las extremidades de los vertebrados.

El gen que decide "esto es arriba"

El estudio demuestra que el gen *Lmx1b*, ya conocido por ser el determinante dorsal en ratones, pollos y humanos, cumple exactamente la misma función en las aletas pectorales del pez cebra (*Danio rerio*). “Cuando eliminaron este gen mediante la técnica de edición genómica CRISPR-Cas9, la parte de arriba de esas aletas desarrolló las mismas estructuras que normalmente aparecen en la parte de abajo. Los científicos denominamos a este resultado un apéndice de ‘doble ventral’, una especie de aleta con dos caras ventrales y ninguna dorsal, lo que equivaldría a tener una mano con dos palmas”, explica la investigadora.

Pero no se trata solo del gen. Los genes no actúan solos: necesitan instrucciones que les digan cuándo y dónde activarse. “El equipo identificó que el conjunto de secuencias reguladoras del ADN (LARM, por sus siglas en inglés), que actúan como un interruptor específico de *Lmx1b* en la zona dorsal de las extremidades, están presentes y son funcionalmente equivalentes desde tiburones a peces óseos y en todos los vertebrados terrestres, incluidos ratones y humanos. Es decir, ese interruptor lleva funcionando sin cambios esenciales al menos 450 millones de años, desde el ancestro común de todos los vertebrados con mandíbula”.

Una innovación exclusiva de las aletas pares

El estudio fue aún más lejos. Se sabe que las aletas de las que derivan nuestras extremidades (las aletas pares, como las pectorales y las pélvicas) reutilizaron mecanismos genéticos que originalmente se inventaron para formar las aletas mediales, como la del lomo del pez. Sin embargo, la regulación por parte de los LARM es exclusiva de las aletas pares y no controla la expresión del gen en las mediales.

Esto significa que el “interruptor” LARM no es una herencia antigua reutilizada, sino una innovación evolutiva que surgió específicamente con el origen de los miembros pares en los vertebrados con mandíbula, que posteriormente evolucionarían hacia las extremidades terrestres.

Las lochas de torrente, un experimento natural de la evolución

El trabajo incluye además un descubrimiento especialmente llamativo. Ciertos peces de agua dulce conocidos como lochas de torrente o lochas mariposa, adaptados a vivir aferrados a las rocas en ríos de corriente muy fuerte, han desarrollado de forma natural las aletas pectorales que les ayudan a agarrarse con morfologías que imitan las aletas “doble ventrales” provocadas en el laboratorio.

Al analizar el ADN de estos peces, el equipo encontró que precisamente las secuencias LARM de su genoma han sufrido cambios específicos y acelerados en esa misma región. Es decir, la evolución natural ha modificado el mismo interruptor genético que los científicos estaban estudiando, y esa modificación se refleja directamente en la peculiar morfología de sus aletas. Este es el primer ejemplo conocido de ese tipo de variación adaptativa en las extremidades de los vertebrados en el eje dorso-ventral.

El síndrome de uña-rótula

Además de explicar un aspecto clave de la anatomía de los vertebrados, este estudio ayuda a comprender enfermedades como el síndrome de uña-rótula, donde los pacientes tienen alteraciones en el gen LMX1B o los interruptores LARM, que provocan la pérdida de las características dorsales de las extremidades, como son las uñas y las rótulas.

Colaboración internacional

El estudio es el resultado de una colaboración científica internacional y de gran envergadura. El trabajo está codirigido por la Dra. Marian A. Ros (Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria, del CSIC y la Universidad de Cantabria), el Dr. Juan J. Tena (Centro Andaluz de Biología del Desarrollo, del CSIC y la Universidad Pablo de Olavide, en Sevilla) y el Dr. Matthew P. Harris (Hospital Infantil de Boston / Universidad de Harvard). Los dos primeros autores son el Dr. M. Brent Hawkins (Universidad de Harvard) y la Dra. Sofía Zdrá (Universidad de Cantabria). Completan el equipo de investigación de la Universidad de Houston, Boston College, la Universidad Comenius de Bratislava (Eslovaquia), la Universidad de Colorado y la Universidad de Salamanca. La investigación ha sido financiada por los Institutos Nacionales de Salud de EE.UU. (NIH), la National Science Foundation (NSF), la Agencia Científica Eslovaca, el Ministerio de Ciencia e Innovación de España, la Universidad de Cantabria, entre otros. También contó con el apoyo “Intercambios Científicos LifeHUB Jump-Starta” para facilitar la estancia y colaboración entre los grupos del CSIC implicados.

Hawkins, M. B., Zdrá, S., Naranjo, S., Juliá, M., Sánchez-Martín, M., Daane, J. M., ... & Ros, M. A. (2026).

The origin and evolution of dorsal determination mechanisms in vertebrate paired appendages.

Current Biology. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.05.046>

IBBTEC-CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es