

Comentario bibliográfico

Reseña del artículo:

Luque, J., Xing, L., Briggs, D.E.G., Clark, E.G., Duque, A., Hui, J., Mai, H., McKellar, R.C. (2021) Crab in amber reveals an early colonization of non-marine environments during the Cretaceous. *Sciences Advances*. 7: eabj5689

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abj5689>

Parque crustáceo: fósiles en ámbar y la salida de los cangrejos desde el mar durante el Cretácico

Crustacic Park: Fossils in amber and the march out of the ocean by crabs during the Cretaceous



Imagen de *Cretapsara athanata*, el cangrejo fósil más completo descubierto hasta el momento. Vista ventral del holotipo preservado en ámbar burmés de hace aproximadamente 100 millones de años. Foto: Lida Xing (China University of Geosciences, Beijing)

Quizá una de las imágenes más icónicas del cine moderno es la del mosquito en ámbar del bastón del Dr. John Hammond, del cual se extrajo parte del ADN que dio vida a los dinosaurios en la película ‘Parque Jurásico’ (Jurassic Park). Por más emocionante que suene la idea, la extracción de material genético viable en fósiles para clonación entraña enormes retos. Una vez muere un organismo, el ADN comienza a deteriorarse rápidamente debido a la acción de las enzimas de bacterias y de células del cuerpo, y por efectos del ambiente como la radiación ultravioleta, la temperatura, la exposición al oxígeno y el agua, etc., factores que contribuyen a la ruptura de las cadenas de ADN en fracciones más pequeñas y degradadas. Es como arrancar hojas enteras o parte de las páginas de un libro y tratar de reconstruirlo con los pocos fragmentos restantes.

Aún con la tecnología y el conocimiento actuales, no hemos podido clonar animales tan recientes como los de la era de hielo, que habitaron el planeta hace tan solo unos miles de años, ahora imaginemos haciéndolo con organismos de más de 100 millones de años que han sufrido muchos más procesos fisicoquímicos de degradación de sus tejidos y ADN. Así que, por ahora, solo escucharemos sobre la clonación de animales prehistóricos en la ciencia ficción. A pesar de ello, el ámbar representa, quizás, el más prístino y completo de los registros fósiles. La gran diversidad de organismos atrapados en ámbar, y su exquisita preservación en tres dimensiones, proveen información acerca de su anatomía, su biología y su ecología que, de otra forma, sería inaccesible.

¿Qué es el ámbar? El ámbar es el producto de resinas de árboles que se han consolidado, polimerizado y fosilizado a lo largo de miles y millones de años. Es frecuente encontrar en el ámbar inclusiones de organismos terrestres que vivían en bosques, principalmente insectos y, en menor proporción, animales como ácaros, arañas, escorpiones, ranas, lagartijas, serpientes e, incluso, restos de aves, entre otros. En contraste, la preservación de

organismos acuáticos en esta sustancia es extremadamente rara. Entonces, ¿cómo un animal presuntamente acuático como el cangrejo logró preservarse en ámbar? Este es el caso de *Cretapsara athanata*, un cangrejo verdadero, o eubraquiuro, encontrado en ámbar burmés, que data de casi 100 millones de años. Su nombre significa “el eterno espíritu Cretácico de las nubes y las aguas”, y fusiona la referencia al Cretácico, el periodo geológico en el que habitó, a *Apsara*, espíritu del bosque y las aguas en el folclor del sudeste asiático, y *athanatos*, palabra griega que traduce “inmortal, eterno” y alude a su inmaculada preservación en ámbar, como si estuviera ‘congelado’ en el tiempo por toda la eternidad.

A menudo, los paleontólogos cuentan con restos escasos y fragmentarios para reconstruir la anatomía de los organismos del pasado, especialmente cuando estos eran animales de cuerpo blando, poco biomineralizado, o estaban constituidos por múltiples elementos, como los endoesqueletos de los vertebrados y los exoesqueletos de los artrópodos. En el caso de *C. athanata*, su preservación tridimensional en ámbar permite reconstruirlo en detalle y compararlo con sus parientes extintos y vivos para estimar su posición en el árbol genealógico de los cangrejos. Hasta la fecha, este es el cangrejo fósil más completo y de apariencia ‘moderna’ más antiguo que se conoce. Su edad y detallada preservación dan pistas sobre el origen de los eubraquiuros, el más diverso grupo de cangrejos en términos de especies y formas, el cual incluye animales como las jaibas, los cangrejos violinistas y fantasmas, los cangrejos de manglar, y los cangrejos de agua dulce, entre muchos otros.

A pesar de su diminuto tamaño (~5 mm), el escaneo de *C. athanata* mediante microtomografía computarizada ha revelado en detalle restos tan delicados como las pequeñas antenas, los ojos compuestos, las piezas bucales e, incluso, las finas setas o ‘pelos’ de apenas unas micras que recubren su boca, sus pinzas y sus patas. Es de resaltar el inusual descubrimiento de tejidos internos blandos o ligeramente mineralizados, como las branquias o las agallas reveladas digitalmente durante el escaneo del ejemplar, lo que ha permitido el estudio de aspectos relacionados con la respiración y su comparación con cangrejos actuales que habitan en ambientes acuáticos (mar, estuarios, ríos y lagos), o terrestres.

Los cangrejos son uno de los grupos más icónicos de invertebrados y ocupan un papel integral en sus hábitats, en la cadena trófica y el reciclaje de nutrientes. Son sustento de comunidades locales y de interés para la industria pesquera, y son celebrados en los carnavales y fiestas de diferentes culturas, así como en la ciencia popular y en las redes sociales mediante memes. Incluso tienen su propia constelación y signo del zodiaco. Desde su aparición en el registro fósil a comienzos del Jurásico, hace 200 millones de años, los cangrejos han sido un grupo principalmente marino, aunque hoy en día cerca del 25 % de las especies habita en ambientes no marinos (estuarios, agua dulce, cuevas y tierra firme).



Reconstrucción en 3D a partir de la microtomografía computarizada de *Cretapsara athanata*. Reconstrucción e imagen: Elizabeth Clark (UC Berkeley) y Alex Duque (Lynn University)



Reconstrucción artística de *Cretapsara athanata*, el “eterno espíritu Cretácico de las nubes y las aguas”. Imagen: Franz Anthony

Infortunadamente, poco se sabe sobre el momento en que se originaron los cangrejos no marinos y el número de veces que han incursionado en estos ambientes. Los estudios moleculares han establecido que la separación de los cangrejos no marinos de sus parientes marinos más cercanos ocurrió hace más de 130 millones de años, durante el Cretácico Temprano. Por otro lado, el registro fósil más antiguo conocido de cangrejos no marinos data de finales del Cretácico Superior y el comienzo del Cenozoico, 75 a 50 millones de años atrás, y corresponde a unos pocos fragmentos de caparazones y pinzas. *C. athanata*, con cerca de 100 millones de años y un grado de preservación sin precedentes en fósiles de decápodos (grupo que incluye a camarones, langostas, y cangrejos), llena ese hiato entre el registro molecular y el registro fósil y empuja el origen de los cangrejos no marinos a fechas próximas a la edad de divergencia molecular predicha.

Curiosamente, la transición del mar a los ambientes no marinos es un evento infrecuente en la mayoría de los grupos de animales, dados los diferentes requerimientos y retos que impone la vida fuera del agua, o en agua dulce, en cuanto a la respiración, la visión, la desecación, y la osmorregulación, entre otras. A esto se suma la competencia por los recursos con animales ya establecidos en el hábitat y la exposición a nuevos predadores. A pesar de esto, los cangrejos eubraquiuros, incluido el grupo al que pertenece *C. athanata*, han conquistado la tierra firme y los ambientes dulceacuícolas por lo menos en doce ocasiones en los últimos 100 millones de años. La información disponible sobre su anatomía, tafonomía, estadio de desarrollo y paleoecología, sugiere que el ejemplar quedó atrapado en vida en la resina de árboles en un ambiente de agua dulce o salobre cerca de un bosque costero o estuarino.

Los datos morfológicos y de los rangos estratigráficos de las principales ramas en el árbol de la vida de los cangrejos revelan que, aunque aparecen durante el Jurásico, es durante el Cretácico que experimentan un evento mayor de diversificación y radiación adaptativa, la denominada ‘revolución Cretácica de los cangrejos’ (*Cretaceous crab revolution*), que dio lugar a varias ramas que solo vivieron en ese periodo geológico, así como a los ancestros de varios de los grupos modernos de los cuales se derivan las especies hoy vivientes. *El presente es la clave del pasado, y viceversa, ...y la extinción es para siempre.*

Javier Luque^{1,2}

¹Department of Organismic and Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, MA, USA;

²Institute of Environment and Department of Biological Sciences, Florida International University, North Miami, FL, USA

jluque@fas.harvard.edu