



42



IER

Instituto
de Estudios
Riojanos

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS.

Nº 42 (2024), Logroño (España).

P. 1-429, ISSN: 0213-4306

PARÁSITOS FÓSILES: EVIDENCIAS EN ÁMBAR Y COPROLITOS

JOSÉ ANTONIO DE LOS RÍOS-SOLERA^{1*},
MARTA MARTÍNEZ-BERNARDO²,
MARTA CARRERAS HERNÁNDEZ¹,
ALBA DE LOS RÍOS-SOLERA¹

RESUMEN

La evidencia fósil de garrapatas en ámbar del Cretácico, junto con hallazgos en coprolitos y ámbar, proporciona información invaluable sobre la historia evolutiva y las interacciones biológicas en ecosistemas antiguos. El descubrimiento de garrapatas fósiles confirma su coexistencia con dinosaurios y otros animales del Mesozoico, revelando la antigüedad de estos parásitos y su persistencia a lo largo del tiempo geológico. Las similitudes morfológicas entre garrapatas del Cretácico y las actuales sugieren una conservación de estrategias parasitarias, mientras que los parásitos intestinales encontrados en coprolitos informan sobre la paleoecología de antiguos ecosistemas. El hallazgo de un mosquito fósil plantea la existencia de enfermedades parasitarias en el Mesozoico. En resumen, este trabajo científico bibliográfico, respaldado por investigaciones previas, amplía nuestra comprensión de la evolución y la ecología de los parásitos en el pasado, con implicaciones para la conservación y la salud pública.

Palabras clave: Cretácico, Evolución, Hospedador, Paleoecología, Parásito.

1. INTRODUCCIÓN

Los investigadores concuerdan ante la posibilidad de que la historia del parasitismo se extienda a lo largo de millones de años, desde los comienzos de las células eucariotas (Price, 1980). El estudio del parasitismo sugiere que su origen varió entre los diferentes grupos conocidos en la actualidad, lo que implicaría un origen parafilético (Dogiel, 1964). Sin embargo, en todos los casos, esta relación ha evolucionado mediante la adaptación entre el parásito y el hospedador, logrando un equilibrio en su interacción (Dogiel, 1964; Price, 1980; De Baets & Huntley, 2021).

1. Facultad de Ciencias, UAH. Campus Científico Tecnológico (Externo), Alcalá de Henares (Madrid, España). *jose.acantho@gmail.com

2. Facultad de Biología, UMU. Campus Universitario. Murcia, Murcia, España.

Los estudios de ectoparásitos del limitado registro fósil disponible permiten sugerir que la mayoría de los especímenes corresponden a diversas especies de artrópodos que datan del Cenozoico (Grimaldi & Engel, 2005), como las garrapatas (Peñalver *et al.*, 2018), los ácaros (Arillo *et al.*, 2018) y mosquitos (Poinar, 2016).

Respecto a los endoparásitos, los cestodos serían los más antiguos, con una posible pérdida gradual de su aparato digestivo desde el Precámbrico (De Baets & Huntley, 2021). Los trematodos Digenea serían posteriores y su adaptación se produjo con los moluscos (gasterópodos), que aparecieron al final del Paleozoico (De Baets & Littlewood, 2015). Muchas evidencias fósiles, como huevos de endoparásitos, se han conservado en coprolitos (Barrios-De Pedro *et al.*, 2020). La asociación de los nematodos con los primeros vertebrados parece haber surgido después de la aparición de estos últimos en el Silúrico (De Baets & Huntley, 2021).

Los principales objetivos que se desarrollan en este estudio son (1) analizar las evidencias fósiles de parásitos, como garrapatas y las formas parasitarias intestinales (huevos), para comprender su antigüedad y evolución a lo largo del tiempo geológico, (2) evaluar la importancia de los hallazgos en ámbar y coprolitos para reconstruir la paleoecología y estudiar las interacciones biológicas en ecosistemas antiguos y (3) discutir las implicaciones de la coexistencia de parásitos con dinosaurios y otros animales del Mesozoico en términos de ecología y salud pública.

2. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión de la literatura científica para identificar estudios previos que informaran sobre la presencia de parásitos en ámbar y coprolitos. Las inclusiones de ámbar fueron examinadas mediante microscopía y fotografía para identificar garrapatas y otros artrópodos, según la metodología empleada por los autores de los artículos. Se realizaron comparaciones morfológicas y taxonómicas con especies modernas utilizando claves y criterios taxonómicos establecidos previamente en la literatura. Se emplearon técnicas de microscopía óptica y electrónica descritas en la literatura para examinar y caracterizar los huevos de parásitos. Se basó la interpretación paleoecológica en resultados previos sobre la interacción parásito-hospedador en ecosistemas antiguos y en los hallazgos de este estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han encontrado evidencias directas e indirectas de la presencia de garrapatas en ámbar del Cretácico que datan de hace aproximadamente 99 millones de años (Fig. 1.B) (Peñalver *et al.*, 2017; Peñalver *et al.*, 2018). El descubrimiento de garrapatas fósiles en ámbar proporciona información sobre la coexistencia de estos ectoparásitos con los dinosaurios y otros animales del Mesozoico, revelando las complejas interacciones biológicas que ocurrieron en ecosistemas antiguos (Peñalver *et al.*, 2018). Por otro lado,

las similitudes morfológicas encontradas entre garrapatas del Cretácico conservadas en ámbar (Fig. 1.A) y las actuales (Peñalver *et al.*, 2017) podrían sugerir que los linajes en los que se extiende el parasitismo conservan esta estrategia como mecanismo de supervivencia a lo largo del tiempo. Estos descubrimientos en ámbar ofrecen información sobre los primeros pasos en la evolución y la ecología de las garrapatas, y ayudan a entender mejor las interacciones poco conocidas entre los artrópodos y los vertebrados, así como la transmisión de enfermedades durante el período Mesozoico que podrían haber tenido implicaciones significativas en la salud y la dinámica de los antiguos ecosistemas.

Otras evidencias del parasitismo corresponden a los parásitos encontrados en los coprolitos de Las Hoyas (Cuenca, España) que tienen un gran parecido con los huevos de helmintos, además de poseer otras similitudes con los parásitos intestinales de los grupos de nematodos y trematodos digenéticos (Barrios-De Pedro *et al.*, 2020, Fig.1.C-F). Estos coprolitos confirman la

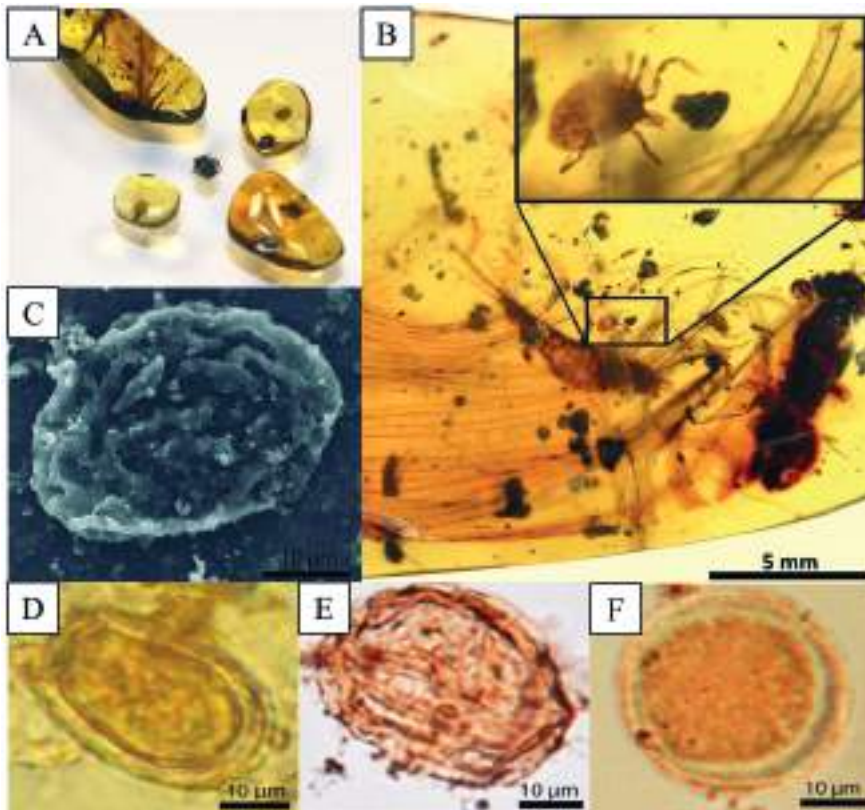


Figura 1. A. Garrapata moderna junto a garrapatas en ámbar del Cretácico/ Peñalver *et al.*, 2017. B. Fragmento de ámbar de 99 millones de años que contiene una garrapata anclada a la pluma de un dinosaurio/ Peñalver *et al.*, 2018. C. Imagen hecha con microscopio electrónico de barrido de un huevo de Ascaridida (Nematoda)/Barrios-De Pedro *et al.*, 2020. D-F. Formas parasitarias semejantes a helmintos encontradas en coprolitos/ Barrios-De Pedro *et al.*, 2020.

presencia de huevos de nematodos ascarídidos en las heces de crocodilomorfos y también ayudan a determinar la paleoecología de este ecosistema interior lacustre de agua dulce, proporcionando más información sobre las relaciones interespecíficas entre organismos del pasado (Barrios-De Pedro *et al.*, 2020). Además, la presencia de huevos de helmintos en los coprolitos también evidencian de forma directa la ingesta de organismos parasitarios por parte de los crocodilomorfos, lo que contribuye a aumentar nuestra comprensión sobre las redes tróficas y la dinámica de los antiguos ecosistemas acuáticos (Barrios-De Pedro *et al.*, 2020). Este descubrimiento también destaca la importancia de los estudios paleoparasitológicos en la reconstrucción de los ecosistemas pasados y la comprensión de las interacciones entre los organismos. Al analizar la presencia de parásitos en el registro fósil, se puede obtener información crucial sobre la salud, el comportamiento y la ecología de las especies que vivieron en el pasado (Leung, 2015).

El análisis detallado de un ácaro encontrado en ámbar parasitando a un díptero (Fig. 2.A) revela una interacción parasitaria notable en el registro fósil. Tanto la morfología como la anatomía del ácaro muestran adaptaciones específicas para la vida parasitaria, incluyendo estructuras especializadas para la fijación al hospedador y la extracción de recursos (Arillo *et al.*, 2018). Este nivel de especialización sugiere una larga historia de interacción entre estas especies y resalta la importancia del parasitismo como estrategia de supervivencia en el reino animal (Leung, 2015). Por último, se encontró un ejemplar fosilizado de *Culex malariager* en ámbar (Fig. 2.B) datado entre los quince y veinte millones de años de antigüedad, que fue descubierto en República Dominicana (Poinar, 2016). Este ejemplar evidencia la presencia de estos dípteros en el Mesozoico, asemejándose a lo que ocurre con las garrapatas. Se sabe que los mosquitos modernos del género *Culex* son vectores de una gran variedad de enfermedades entre las que se incluye la malaria, la fiebre del Nilo Occidental y la encefalitis equina del este. La presencia de un ancestro fósil de estos vectores potenciales sugiere que las enfermedades parasitarias podrían haber sido una fuerza importante en la selección natural y la evolución de las especies hospedadoras durante millones de años.

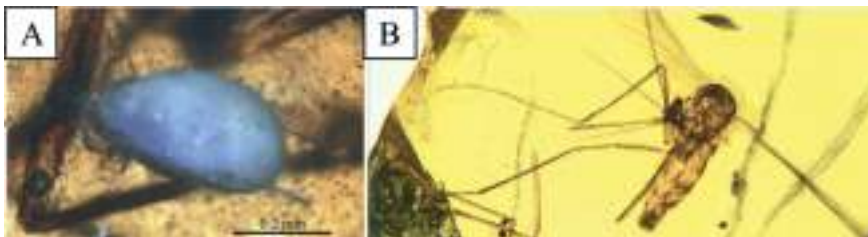


Figura 2. A. Detalle de la microfotografía del ácaro parásito del género *Leptus* (*Erythraeidae*) adherido al fémur anterior de *Burmazelmira grimaldii* / Arillo *et al.*, 2018. B. Pieza de ámbar de entre quince y veinte millones de años de antigüedad que contiene un mosquito *Culex malariager* / Poinar, 2015.

4. CONCLUSIONES

El hallazgo de garrapatas y otros parásitos en ámbar del Cretácico proporciona una evidencia contundente de la coexistencia de estos ectoparásitos con los dinosaurios y otros animales del Mesozoico, revelando la persistencia de las interacciones biológicas parasitarias a lo largo del tiempo geológico.

Las similitudes morfológicas entre las garrapatas del Cretácico y las especies modernas sugieren una continuidad en las estrategias de parasitismo a lo largo de millones de años, evidenciando la eficacia y adaptabilidad de estas estrategias en los linajes parasitarios.

La presencia de parásitos en el registro fósil plantea interrogantes sobre la transmisión de enfermedades y sus posibles implicaciones en la salud y la ecología de los antiguos ecosistemas. Estos hallazgos ofrecen una visión única de la evolución de las enfermedades parasitarias y su influencia en la dinámica de los ecosistemas pasados.

El enfoque paleontológico del estudio del parasitismo ofrece una perspectiva única en la paleobiología al revelar la complejidad de las relaciones en los antiguos ecosistemas. Profundizar en este enfoque no solo ampliaría nuestro entendimiento de la biodiversidad y los ecosistemas pasados y presentes, sino que también podría abrir nuevas vías de investigación en esta disciplina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arillo, A., Blagoderov, V. & Peñalver, E. (2018). Early Cretaceous parasitism in amber: A new species of *Burmazelmira* fly (Diptera: Archizelmiridae) parasitized by a *Leptus* sp. mite (Acari, Erythraeidae). *Cretaceous Research*, *S0195667117303531*
- Barrios-de Pedro, S., Osuna, A. & Buscalioni, Á. D. (2020). Helminth eggs from early cretaceous faeces. *Scientific Reports*, *10(1)*, 18747.
- De Baets, K. & Huntley, J.W. (2021). *The Evolution and Fossil Record of Parasitism: Identification and Macroevolution of Parasites*. Springer.
- De Baets, K. & Littlewood, D.T.J. (2015). *Fossil Parasites*. Prensa académica.
- Dogiel, V.A. (1964). *General Parasitology*. Oliver & Boyd.
- Grimaldi, D.A. & Engel, M.S. (2005). *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press.
- Peñalver, E., Arillo, A. & Pérez-de la Fuente, R. (2018). Las garrapatas del Cretácico parasitaron dinosaurios con plumas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *26(1)*, 114-117.
- Peñalver, E., Arillo, A., Delclòs, X., Peris, D., Grimaldi, D.A., Anderson, S.R., & Pérez-de la Fuente, R. (2017). Las garrapatas parasitaban a los dinosaurios emplumados, como lo revelan los conjuntos de ámbar del Cretácico. *Comunicaciones de la naturaleza*, *8(1)*, 1924.

Price, P.W. (1980). *Evolutionary Biology of Parasites*. Princeton University Press.

Leung, T.L.F. (2015). Fossils of parasites: what can the fossil record tell us about the evolution of parasitism? *Biological Reviews*, 92(1), 410-430.

Poinar, G. (23 de septiembre de 2016). *La malaria se remonta a la era de los dinosaurios*. National Geographic. [Consulta: 17-03-2024].



ZUBÍA

42



IER

Instituto de
Estudios Riojanos