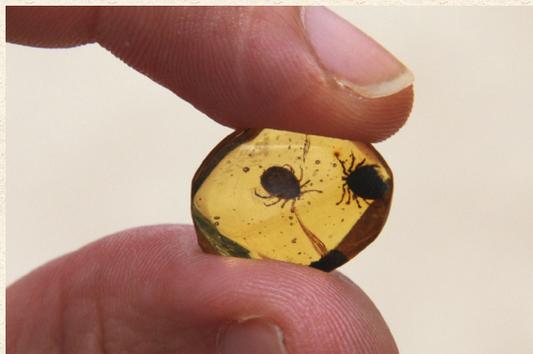
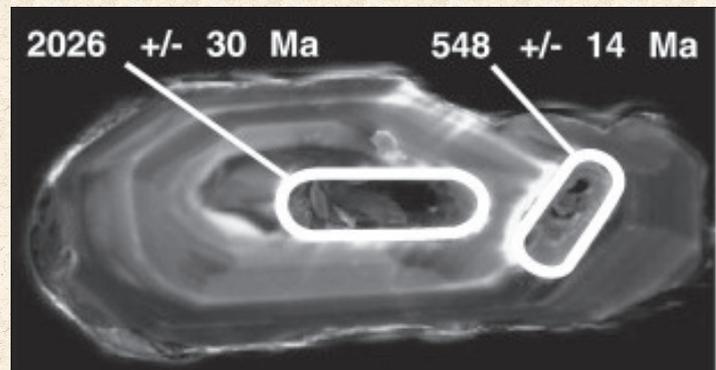


LA GEOLOGÍA ES NOTICIA

Las rocas más antiguas de la península Ibérica

Luis Eguiluz _____ (p. 110)

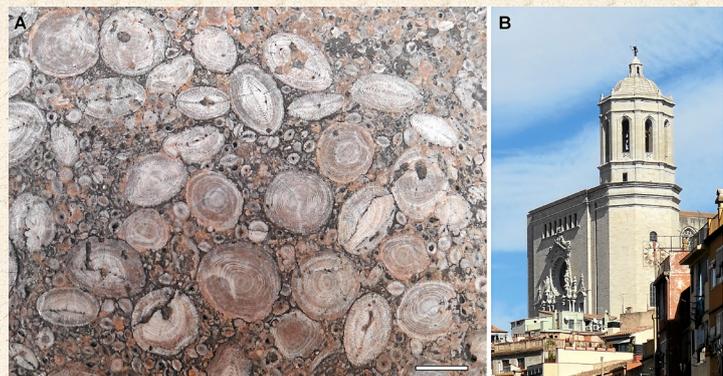


Las garrapatas del Cretácico parasitaron dinosaurios con plumas

Enrique Peñalver, Antonio Arillo y Ricardo Pérez-de la Fuente _____ (p. 114)

FÓSILES URBANOS Un patrimonio paleontológico que pasa inadvertido

Zain Belaústegui, Alejandro Belaústegui y Fernando Muñiz _____ (p. 118)



APADRINA UNA ROCA

Un programa de voluntariado para la conservación del patrimonio geológico en España

Juana Vegas, Ana Cabrera, Angel Prieto, Angel García-Cortés y Andrés Díez-Herrero _____ (p. 122)

Las garrapatas del Cretácico parasitaron dinosaurios con plumas

ENRIQUE PEÑALVER¹,
ANTONIO ARILLO² Y
RICARDO PÉREZ-DE LA FUENTE³

¹ Instituto Geológico y Minero de España (Museo Geominero), C/Cirilo Amorós, 42, 46004 Valencia, e.penalver@igme.es

² Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Biología. Universidad Complutense, C/ José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid, arillo@educa.madrid.org

³ Oxford University Museum of Natural History, Parks Road, Oxford OX1 3PW, UK. ricardo.perez-de-la-fuente@oum.ox.ac.uk

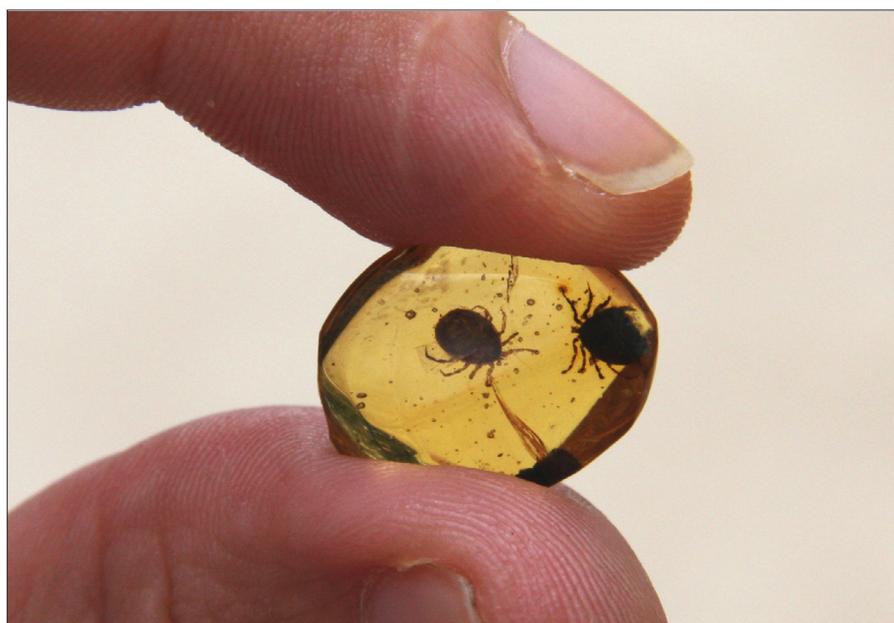


Fig. 1. Dos ejemplares macho de la especie *Deinocroton draculi*, de la nueva familia *Deinocrotonidae*, juntos en la misma pieza de ámbar de Myanmar. El ejemplar de la izquierda está completo y se ha designado como holotipo, o principal ejemplar de referencia, mientras que el de la derecha es un paratipo, o ejemplar secundario de referencia. Colección del Museo Americano de Historia Natural en Nueva York.

Las garrapatas (orden Ixodida) representan en la biota actual uno de los linajes de organismos hematofagos más interesantes, y no sólo por su papel como vectores de enfermedades graves, como la enfermedad de Lyme, que afectan a la especie humana y a muchos animales salvajes y domésticos (Balashov, 1972). Son, además, muy interesantes por los múltiples interrogantes sin respuesta acerca de cuándo se originó el superorden al que pertenecen (Parasitiformes), cuándo se empezaron a alimentar de sangre o cuáles fueron sus primeros hospedadores. Lo que sí está claro es que se originaron a partir de ácaros con parte de su ciclo biológico asociado a vertebrados, quizá porque su hábitat eran nidos o cubículos de reposo y refugio y, por evolución, empezaron

a alimentarse de restos dérmicos u otros detritos de origen animal primero y luego de sangre (Balashov, 2006). Ello tuvo que implicar cambios notables en su anatomía, por ejemplo en el aparato bucal.

Estas incógnitas sin respuesta hasta el día de hoy, y otras muchas, tienen que ver con el hecho de que estos ectoparásitos son muy poco comunes en el registro fósil debido a sus hábitos, con largos periodos de residencia en contacto con el cuerpo de los vertebrados o en espera para parasitarlos, lo que los hace poco proclives a quedar atrapados en resina. Únicamente se han

encontrado unos pocos ejemplares fosilizados en ámbares del Cretácico (Mesozoico) y del Eoceno y Mioceno (Cenozoico).

Las garrapatas actuales se agrupan en tres familias. Las garrapatas duras (Ixodidae) y las garrapatas blandas (Argasidae) son frecuentes en los ecosistemas terrestres, y tanto sus hábitos de alimentación de sangre como los grupos de vertebrados que parasitan son variados. Además, existe una extraña y poco frecuente especie, *Nuttalliella namaqua*, restringida al sur del continente africano (Mans et al., 2011) que muestra una serie única de

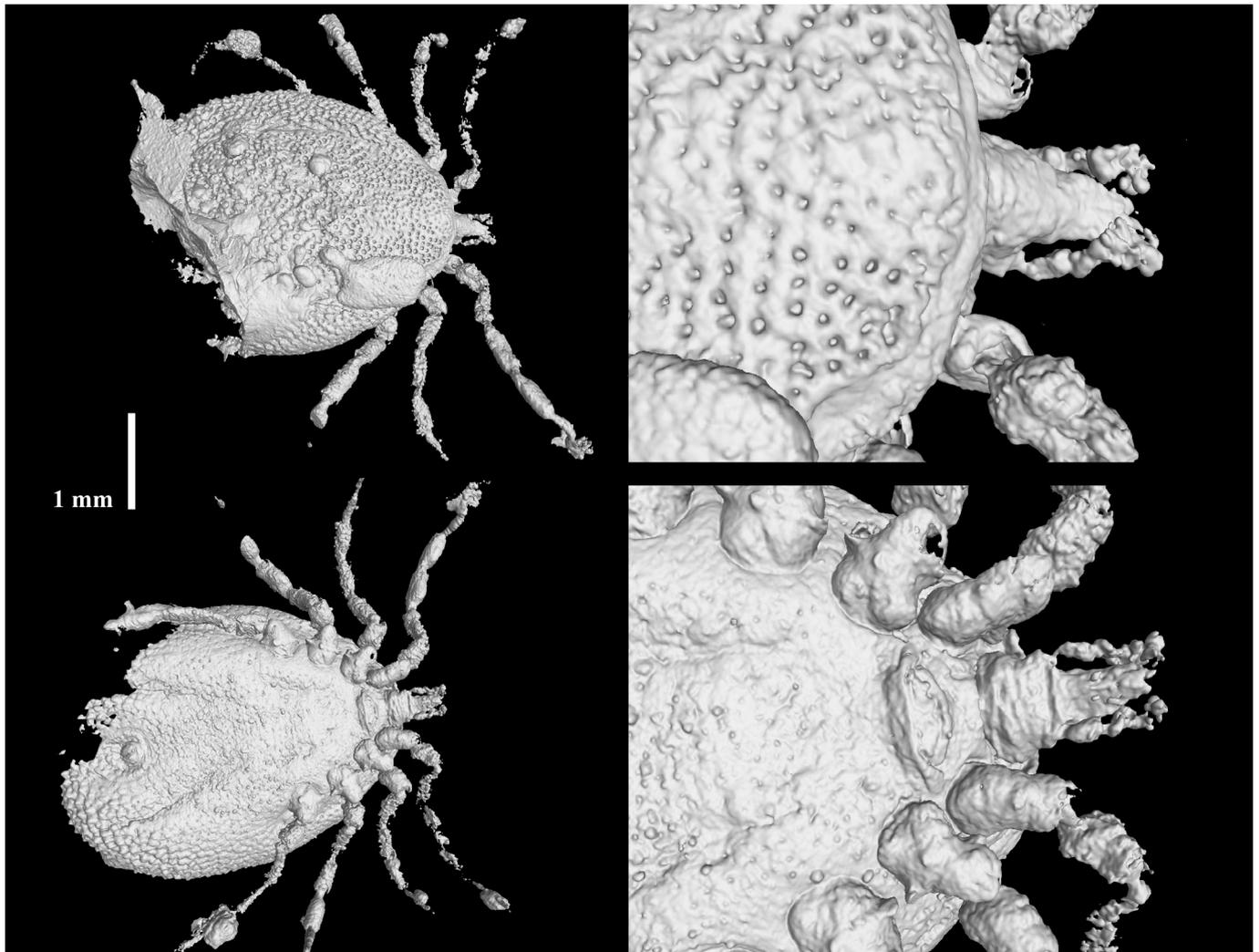


Fig. 2. Imágenes 3D obtenidas con un escáner de tomografía computarizada (CTscan) de un macho (paratipo; ejemplar de la derecha en la figura 1) de la especie *Deinocroton draculi*, en vista dorsal y ventral, y detalles de la cabeza en ambas vistas.

características anatómicas que requirieron la creación de una familia, Nuttalliellidae, para acomodarla en la clasificación del grupo.

Recientemente, un equipo compuesto por investigadores españoles y norteamericanos, entre los que se encuentran los firmantes del presente artículo, ha descrito en la revista científica multidisciplinaria *Nature Communications* una nueva familia de garrapatas fósiles de acuerdo a sus características anatómicas únicas (Peñalver et al., 2017) (*). Se le ha dado el nombre Deinocrotonidae,

e incluye la nueva especie *Deinocroton draculi* (Fig. 1) (**). El nombre del género es una combinación de las palabras griegas *deinos* “terrible” y *krotón*, “garrapata”, y el epíteto específico *draculi* es un homenaje al escritor irlandés Bram Stoker y a su personaje ficticio basado en el príncipe Vlad III de Valaquia. No parece probable que existan ejemplares vivos en la biota actual, por lo que se trataría de todo un linaje de garrapatas extinguido, probablemente hace muchos millones de años, quizá a finales del Cretácico.

La nueva familia se ha creado a partir del estudio de cuatro ejemplares, dos machos y dos hembras, conservados en ámbar de la República de la Unión de Myanmar, datado como Cretácico medio (Cenomanense, unos 99 millones de años; Shi et al., 2012). Estos ejemplares se encontraban en la colección privada de Scott Anderson, uno de los firmantes del artículo técnico, aunque han sido donados al Museo Americano de Historia Natural en Nueva York y al Museo Carnegie de Historia Natural en Pensilvania.

Una de las hembras tiene el cuerpo muy hinchado y la cutícula lisa, sin “hoyuelos” debido al estiramiento, lo que sin duda indica que había terminado su ciclo de alimentación de sangre y acababa de desprenderse del hospedador cuando accidentalmente quedó atrapada en resina. Se sabe que su linaje se alimentaba de forma distinta a las

(*) El artículo técnico es de libre acceso en el enlace: <http://www.nature.com/articles/s41467-017-01550-z>

(**) En el siguiente enlace se puede mover un modelo 3D de la nueva especie: <https://sketchfab.com/models/6a33cc3092e04a38b59526b369bc7974>

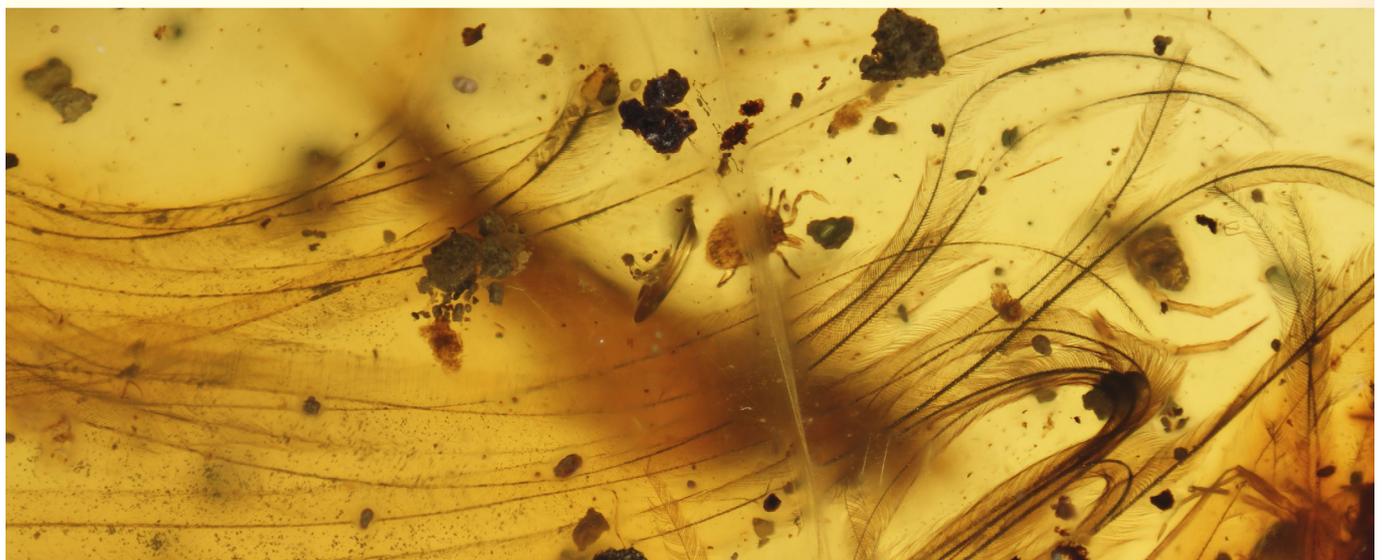
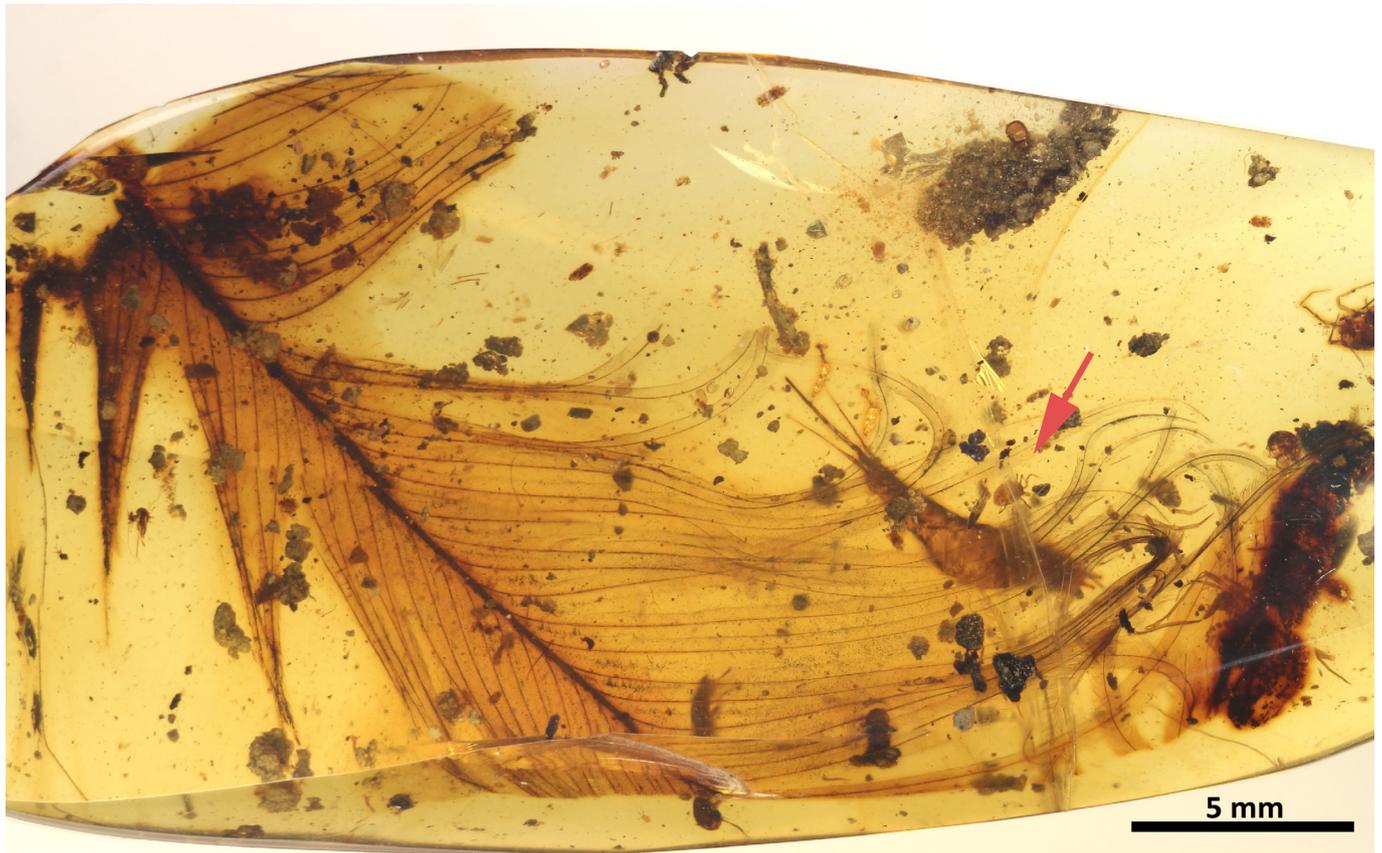


Fig. 3. Pieza de ámbar de Myanmar con abundantes ejemplares de artrópodos, principalmente insectos, una pluma de dinosaurio y partículas del suelo. La importancia de esta pieza es la presencia de una garrapata dura (*Ixodidae*) enganchada a la pluma, lo que constituye la primera evidencia directa en el registro fósil de este tipo concreto de relación de parasitismo. Colección del Museo Americano de Historia Natural en Nueva York.

garrapatas duras y de forma similar a las actuales garrapatas blandas y a la familia exclusivamente africana. Aumentaban su cuerpo algo más de ocho veces, luego se desprendían del hospedador y completaban la digestión de la sangre, repitiendo este ciclo de alimentación (acopla-

do al de reproducción) múltiples veces. Gracias a las imágenes 3D obtenidas con un CTscan, los investigadores han podido establecer con todo detalle cómo se les deformaba el cuerpo al hincharse con sangre, con respecto a los ejemplares no hinchados también visualizados con

el CTscan (Fig. 2). Desafortunadamente, la hembra hinchada con su última ingesta no se ha conservado completa en la pieza de ámbar, y el sedimento entró en el interior de su cuerpo, lo que hace imposible determinar si se llegaron a conservar restos de las células sanguíneas del hospedador.

Precisamente, uno de los interrogantes que surge al estudiar garrapatas fósiles es la identidad

del hospedador. Una de las piezas de ámbar birmano estudiadas en el artículo (además de las *Deinocroton draculi*) es una garrapata dura de la especie fósil *Cornupalpatum burmanicum* (familia Ixodidae) que está enganchada a una pluma de dinosaurio (Fig. 3). Esto es probablemente lo más interesante de la investigación publicada. Aunque existe registro de plumas en dinosaurios terópodos desde el Jurásico, como en la conocida especie *Archaeopteryx lithographica*, las aves modernas se originaron alrededor de 20 millones de años después de la existencia de los bosques resiníferos que dieron origen al ámbar birmano. Así pues, el hospedador de la garrapata dura sólo pudo ser un dinosaurio emplumado, frecuentes durante el Jurásico/Cretácico, aunque no se puede saber qué grupo entre varios que poseían plumas. Por otra parte, algunos ejemplares de *Deinocroton draculi* presentaban adheridos a sus cuerpos unos diminutos y extraños filamentos, similares a macetas imbricadas con un capuchón distal. Al estudiarlos se advirtió que se trataba de unos pelos defensivos (hastisetas) que aparecen exclusivamente en las larvas de una familia de escarabajos, los Dermestidae. Dichas larvas, en la actualidad, son comensales en los nidos de las aves en donde se alimentan de detritus producidos durante el desarrollo de los pollos; la conclusión es que muy probablemente las nuevas garrapatas parasiaban pollos de algunas especies de dinosaurios terópodos con plumas en sus propios nidos.

En cuanto al parentesco de la nueva familia respecto a las tres familias actuales, se hipotetiza en el artículo técnico que, por distintas características anatómicas, Deinocrotonidae tiene un estrecho parentesco con la familia Nuttalliellidae. La propuesta considera a las garrapatas como un grupo con dos líneas evolutivas [Ixodidae + Argasidae] por un lado, frente a [Deinocrotonidae + Nuttalliellidae] por el otro. Además, como ya había sido previamente propuesto, se considera que las garrapatas, en conjunto, están

cercanamente emparentadas con un grupo de ácaros Parasitiformes, los Holothyrida, que se alimentan de los fluidos producto de la descomposición de animales muertos. La alimentación de sangre sería una especialización dentro de esta línea evolutiva.

Se han abierto interesantes y nuevas líneas de investigación como, por ejemplo, el estudio de una diminuta garrapata, quizá de la familia Deinocrotonidae, conservada en ámbar español de El Soplao, en Cantabria (para mayor información sobre el yacimiento consultar Najarro et al., 2009, 2010). Este ejemplar español es 6 millones de años más antiguo (Albiense superior, unos 105 millones de años) que los birmanos. Asimismo, se ha iniciado una investigación para la detección de iones de hierro dentro de artrópodos hematófagos conservados en ámbar cretácico, incluidas las garrapatas, en un intento de relacionarlos con la hemoglobina que presentarían originalmente las células sanguíneas.

En conclusión, las nuevas garrapatas del Cretácico han aportado valiosa información sobre la evolu-

ción de este grupo. Algunas de las revelaciones confirman lo que se sospechaba, por ejemplo que los dinosaurios ya sufrían el azote de las garrapatas, al menos de dos grupos distintos, y que las principales estrategias de alimentación hematófaga de estos ectoparásitos debían de estar ya bien establecidas durante el periodo Mesozoico. Otras han sido sorprendentes, como la existencia de un nuevo linaje, la familia Deinocrotonidae, ya extinto junto a garrapatas casi indistinguibles de las actuales, como es la garrapata dura *Cornupalpatum burmanicum* hallada en otra pieza de ámbar birmano. Serendipia, que como dice la RAE expresa el “Hallazgo valioso que se produce de manera accidental o casual”, es la palabra que evoca pensar en estos fósiles en ámbar pues, ¿cuál es la probabilidad de hallar en ámbar una garrapata enganchada a una pluma de su hospedador y otras manchadas con restos que pueden situarlas en un nido hace 99 millones de años? ●

Referencias

- Balashov, Y.S. (1972). Bloodsucking ticks (Ixodoidea)–vectors of diseases of man and animals. *Miscellaneous publications of the Entomological Society of America*, 8, 161-376.
- Balashov, Y.S. (2006). Types of parasitism of acarines and insects on terrestrial vertebrates. *Entomological Review*, 86, 957-971.
- Mans, B.J., de Klerk, D., Pienaar, R. y Latif, A.A. (2011). *Nuttalliella namaqua*: a living fossil and closest relative to the ancestral tick lineage: implications for the evolution of blood-feeding in ticks. *PLoS ONE*, 6, e23675.
- Najarro, M., Peñalver, E., Pérez-de la Fuente, R., Ortega-Blanco, J., Menor-Salván, C., Barrón, E., Soriano, C., Rosales, I., López del Valle, R., Velasco, F., Tornos, F., Daviero-Gomez, V., Gomez, B. y Delclòs, X. (2010). Review of the El Soplao amber outcrop, Early Cretaceous of Cantabria, Spain. *Acta Geologica Sinica* (English Edition), 84 (4), 959-976.
- Najarro, M., Peñalver, E., Rosales, I., Pérez-de la Fuente, R., Daviero-Gomez, V., Gomez, B. y Delclòs, X. (2009). Unusual concentration of Early Albian arthropod-bearing amber in the Basque-Cantabrian Basin (El Soplao, Cantabria, Northern Spain): Palaeoenvironmental and palaeobiological implications. *Geologica Acta*, 7 (3), 363-387.
- Peñalver, E., Arillo, A., Delclòs, X., Peris, D., Grimaldi, D.A., Anderson, S.R., Nascimbenne, P.C. y Pérez-de la Fuente, R. (2017). Ticks parasitised feathered dinosaurs as revealed by Cretaceous amber assemblages. *Nature Communications*, 8, 1924. doi: 0.1038/s41467-017-01550-z
- Shi, G., Grimaldi, D.A., Harlowb, G.E., Wang, J., Wang, J., Yang, M., Lei, W., Li, Q. y Li, X. (2012). Age constraint on Burmese amber based on U–Pb dating of zircons. *Cretaceous Research*, 37, 155-163.