

Presencia de la icnoasociación *Megalosauripus* – *Therangospodus* en el Berriasiense (Cretácico inferior) de la Península Ibérica (Cuenca de Cameros, Soria): Implicaciones paleobiogeográficas

J.L. Barco^{1,2}, J.I. Canudo¹ y J.I. Ruiz-Omeñaca¹

1 Área y Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna s/n, 50009 Zaragoza. jlbarco@unizar.es, jicanudo@unizar.es, jiruiz@unizar.es

2 Paleoymás, S.L.L. C/ Nuestra Sra del Salz, 4 local, 50017 Zaragoza. jlbarco@paleoymas.com

ABSTRACT

The combined presence of both Therangospodus and Megalosauripus has been widely documented in Upper Jurassic sediments from North America and Asia. These ichnogenera have been found also in Europe, but not in the same sedimentary basins. However in the Berriasian outcrops from the region of Tierras Altas (Huérteles Formation), in the Soria province, north-central Spain, recent research has proved that some theropod tracks already described, and some others not yet described, could belong to the ichnogenus Megalosauripus. This fact has been confirmed by a trackway from La Matecasa locality, in the hamlet of Bretún, belonging to the Villar del Río village. The presence of Therangospodus has also been documented in the area of Villar del Río, in the Fuentesalvo locality and several other undescribed localities. Thus the presence of Therangospodus and Megalosauripus in the Berriasian of Soria represents not only the first presence of this ichnological assemblage in Europe, but also in the Lower Cretaceous. This presence could indicate that a Jurassic relict fauna survived in the Iberian Plate after Pangea's break-up at the end of Jurassic.

Key words: *Megalosauripus, Therangospodus, Berriasian, Cameros Basin, Spain.*

INTRODUCCIÓN

El potencial bioestratigráfico de las icnitas de anfibios y reptiles ha sido estudiado con éxito en el Pérmico y el Triásico, si bien su conocimiento es todavía pobre para el Jurásico y el Cretácico (Thulborn, 1990). Una de las icnoasociaciones de dinosaurios propuestas para correlaciones bioestratigráficas a escala mundial es *Megalosauripus-Therangospodus*, cuya presencia es frecuente en el Oxfordiense-Kimmeridgiense de Norteamérica y de Asia Central (Lockley *et al.*, 1998a). En el Jurásico superior de Europa se conocen icnitas de *Megalosauripus* Lessertisseur, 1955 enmend. Lockley, Meyer y Santos, 1998 en Portugal (Lockley *et al.*, 1998b), siendo la presencia de *Therangospodus* Moratalla, 1993 enmend. Lockley, Meyer y Moratalla, 1998 por el momento dudosa (Lockley *et al.*, 1998a).

La Cordillera Ibérica es una región excepcional para el estudio de las icnitas de dinosaurios, al encontrarse uno de los megayacimientos más significativos del Cretácico inferior (ver Moratalla y Sanz, 1997). En la comarca de Tierras Altas en Soria aflora el Grupo Oncala con abundantes icnitas de terópodos. Se han descrito de megaterópodos, pero las más representadas son las de pequeño y mediano tamaño (incluyendo las de aves), sobre todo las atribuidas a *Therangospodus*. Además hay icnitas de terópodos grandes en algunos yacimientos, como el de La Matecasa, que se estu-

dia en este trabajo, discutiéndose las implicaciones paleobiogeográficas de estas icnitas como prueba de posibles endemismos.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El yacimiento de La Matecasa (Bretún) está situado en la Comarca de Tierras Altas en la Provincia de Soria. Sus coordenadas UTM son 30T1795966966. Geológicamente se ubica en la Cuenca de Cameros Occidental, en la Aloformación Huérteles del Grupo Oncala (Fig. 1), de edad Berriasiense (Gómez Fernández y Meléndez, 1994). Esta aloformación se depositó en medios lacustres someros salinos con sedimentación carbonatada, ocasionalmente interrumpida por la entrada de sedimentos detríticos en canales fluviales Moratalla y Sanz, 1997).

DESCRIPCIÓN

En la Matecasa se han distinguido 5 niveles icnológicos (M-1 a M-5 según la nomenclatura de Viera y Aguirrezabala, 1980) que contienen al menos 7 rastros y 11 icnitas aisladas, de las que se han realizado algunas descripciones preliminares (Viera y Aguirrezabala, 1980; Moratalla-García, 1993). El rastro mejor conservado es el rastro A del nivel M-2, constituido por tres icnitas tridáctilas y mesaxónicas, conservadas

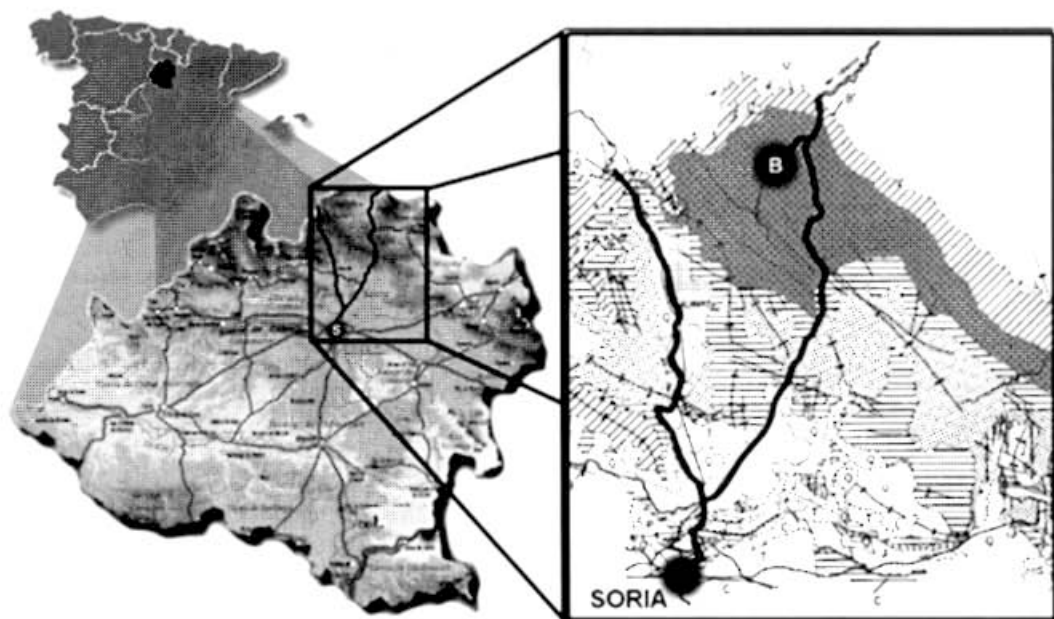


FIGURA 1. Situación geográfica y geológica del yacimiento de La Matecasa (Bretún, Soria). El sombreado en el mapa geológico indica la extensión de la Aloformación Huérteles en la zona.

en epirrelieve cóncavo, cuya morfología es similar (Viera y Aguirrezabala, 1980: foto 3), aunque la que permite una mejor observación de los rasgos icnológicos es la primera del rastro, aunque el dedo IV carece de una buena conservación (Fig. 2; véase también Viera y Aguirrezabala, 1980: fotos 3 y 4, y Moratalla-García, 1993: figura 8.6.1C). Es la impresión de un pie derecho con los dedos II, III y IV, relativamente delgados y que se estrechan distalmente (la anchura en la zona central de cada uno de ellos es de unos 7.5 cm) y con la impresión de almohadillas. La longitud de la icnita es de 42.5 cm, su anchura de 39 cm y la profundidad máxima es 2.5 cm. Los ángulos interdigitales son de 22° y 37° para los ángulos II[^]III y III[^]IV, respectivamente. En los dedos II y III se observa con claridad la existencia de marcas de uñas, las cuales se encuentran desplazadas hacia el lado medial con respecto al eje central del dedo (este desplazamiento es más marcado en la uña del dedo II). En el dedo IV también se distingue la impresión de la uña menos marcada. Presenta almohadillas en los dedos II y III al igual que las almohadillas IVa y IVb (terminología de Thulborn, 1990); son más dudosas las impresiones más proximales del dedo IV, que quedan ligeramente enmascaradas por las impresiones de los metatarsos III y IV. Nos parece, sin embargo, bastante adecuado el esquema que se puede observar en la figura 2, con la disposición de almohadillas de 2-3-4 para los dedos II, III y IV respectivamente. La marca del metatarso II está ausente, debido a la poca profundidad de la pisada, lo que motiva incluso que la depresión producida por el dedo II se encuentre separada de la del metatarso y la impresión del dedo III. Esto provoca la presencia de una escotadura medial más marcada de lo habitual, posiblemente debido a que la impresión del metatarso III no sea completa,

DISCUSIÓN

Tanto las dimensiones de las icnitas, cuya longitud es ligeramente mayor que su anchura, como la presencia de almohadillas en sus tres dedos y su terminación acuminada indicativa de la impresión de garras, permiten deducir que el rastro estudiado fue producido por un terópodo de tamaño grande. Basándonos en la longitud media de las icnitas del rastro (42 cm), y según la metodología de Thulborn (1990), la altura a la cadera del organismo productor sería de 206 cm (teniendo en cuenta que la impresión del metatarso no está completa ni en la icnita descrita ni en ninguna otra de las del rastro, está medida podría ascender hasta 230 cm). El rastro representa un zancada completa (formada por dos pisadas del pie derecho y una del izquierdo) de 225 cm de longitud y 129° de ángulo de paso. La velocidad a la que se desplazaba el productor, calculada según Alexander (1976), era de 1,286 m/s (4,632 km/h).

En el Berriasiense de la Cuenca de Cameros se conocen huellas de grandes terópodos, aunque estas, además de ser de mayor tamaño (65-70 cm), presentan dedos más gruesos y una morfología general distinta. Otra icnita berriasiense atribuida a un gran terópodo es *Bueckeburgichnus* Kuhn, 1958, descrita por primera vez en Alemania. Este icnogénero está caracterizado por la presencia de *hallux*; marcada curvatura lateral del dedo III, así como un progresivo y marcado adelgazamiento de este mismo dedo; y existencia de una almohadilla ancha e indiferenciada en el dedo II (Lockley, 2000) caracteres ausentes en la icnita de La Matecasa.

Megalosauripus es un icnogénero producido por un terópodo grande de amplia distribución en el Jurásico

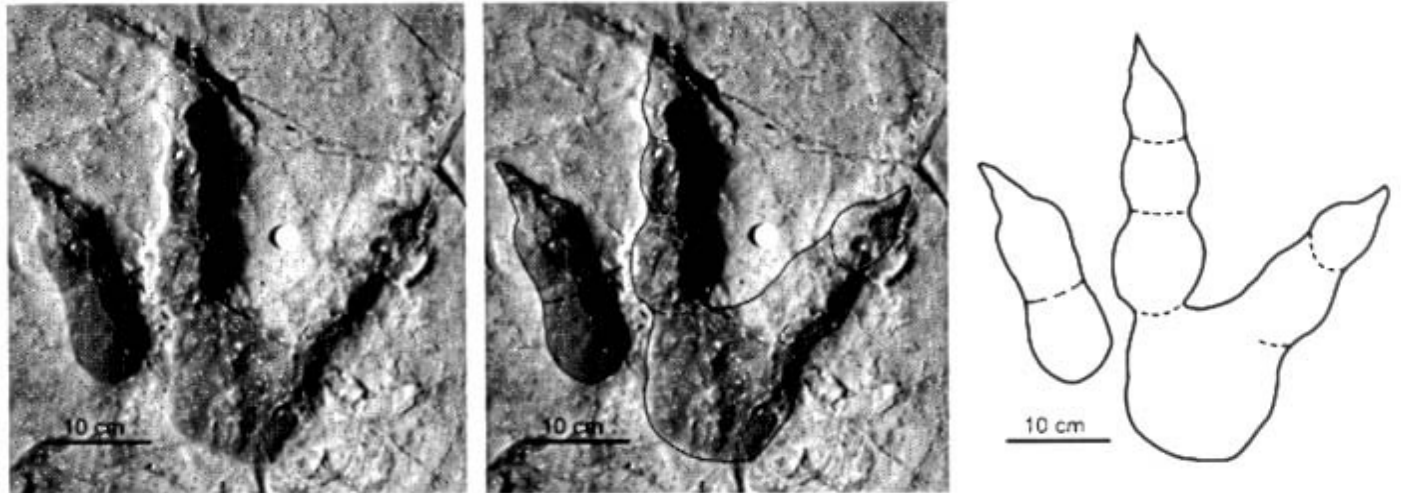


FIGURA 2. Fotografía e interpretación del contorno de la primera icnita del rastro A del nivel M-2 del yacimiento de La Matecasa (Bretón, Soria).

superior del hemisferio norte (Lockley *et al.*, 1998b). Su diagnosis incluye la existencia de 2-3-4 almohadillas para los dedos II, III y IV respectivamente, formula que coincide con la descrita para el rastro estudiado en La Matecasa, y angulos de paso mayores de 120° , rango en el que también se encuentra dicho rastro. Además Lockley *et al.* (1998b) apuntan que *Megalosauripus* presenta un dedo III relativamente corto con respecto a la impresión del metatarso y, por tanto, a la longitud total de la icnita (aproximadamente el metatarso representa un 40-42% de la longitud total, según las figuraciones de Lockley *et al.*, 1998b: figuras 8 y 11). Este carácter también está presente en el rastro A del nivel M2 de La Matecasa, en el que el metatarso, cuya impresión posiblemente no está completa, representa el 38% de la icnita. La longitud de las icnitas incluidas en *Megalosauripus* varía entre los 39 cm de la menor icnita de *M. uzbekistanicus* Gabuniya y Kurbatov, 1982, y los 77 cm de *Megalosauripus* sp. de Portugal (Lockley *et al.*, 1998b: tablas 2 y 3). Así mismo, los ángulos interdigitales medidos sobre las figuraciones de Lockley *et al.* (1998b), varían entre 20 y 25° para el ángulo II $^{\wedge}$ III y 26 y 37° para el ángulo III $^{\wedge}$ IV. Tanto el tamaño de las icnitas estudiadas (42,5 cm de longitud) como los ángulos interdigitales (22 y 37° para los ángulos II $^{\wedge}$ III y III $^{\wedge}$ IV, respectivamente) están dentro de la variabilidad de *Megalosauripus*.

Los caracteres del rastro de La Matecasa permiten diferenciarlo de otros icnogéneros de grandes terópodos, como *Irenosauripus* Sternberg, 1932 (cuyos dedos son más gráciles y sus ángulos interdigitales mayores), o "*Eubrontes*" *glenrosensis* Shuler, 1935 y *Abelichnus* Calvo, 1991 (con dedos más gruesos y un metatarso menor en relación con la longitud del dedo central), lo que nos lleva definitivamente a incluir al rastro A del nivel M2 del yacimiento de La Matecasa en *Megalosauripus*, sin poder asignarlo por el momento a ninguna icnoespecie.

IMPLICACIONES PALEOBIOGEOGRÁFICAS

Megalosauripus es un icnogénero ampliamente distribuido en el Jurásico superior (Oxfordiense superior-Kimmeridgiense) de Europa, Asia y Norteamérica (Lockley *et al.*, 1998a, b), pero no se había citado en el Cretácico. Además, en la Aloformación Huérteles también se ha documentado la presencia de *Therangospodus* (Lockley *et al.*, 1998a), y en consecuencia en la Aloformación Huérteles se encuentra representada la icnoasociación *Megalosauripus-Therangospodus*. El hallazgo de dicha icnoasociación es la primera cita en Europa y además es primera evidencia de su presencia en la base del Cretácico. Lockley *et al.* (1998a) sugieren la posibilidad de que los niveles de la Aloformación Huérteles tuviesen una edad Jurásico superior, ya que a la presencia de icnogéneros de dinosaurio típicos de esa edad, se une la presencia del género *Pteraichnus*, ampliamente distribuido en el Oxfordiense-Kimmeridgiense de Norteamérica, y la ausencia casi total de icnitas atribuidas a grandes ornitópodos ("iguanodóntidos"), que son las faunas típicas del Cretácico inferior en los cercanos Grupos Enciso y Urbión (Moratalla y Sanz, 1997). Los últimos estudios, basados en la estratigrafía secuencial (Gómez-Fernández y Meléndez, 1994), datan la Aloformación Huérteles como Berriasense medio-superior. Por tanto, la presencia de la asociación icnológica *Megalosauripus-Therangospodus* en la Península Ibérica es claramente cretácica, descartando un problema en la datación (Lockley *et al.*, 1998a).

La evidencia de "faunas jurásicas" en la base del Cretácico de la Península Ibérica plantea interrogantes que pueden tener solución en la paleogeografía. La ruptura de la Pangea a finales del Jurásico superior produjo la separación de las faunas de Laurasia y Gondwana y un posible aislamiento biogeográfico en partes de Europa como la Penín-

sula Ibérica. Este aislamiento se puede visualizar en la formación del archipiélago Ibérico, lugar adecuado para la pervivencia de endemismos. Explicado de otra manera, el aislamiento pudo producirse antes del relevo faunístico que caracteriza el límite Jurásico-Cretácico, provocando la permanencia de faunas endémicas jurásicas, al menos hasta bien entrado el Berriasiense. El momento preciso en que se produjo el relevo de estas faunas jurásicas por las neocomienses, así como nuevas pruebas de este aislamiento faunístico y su ámbito geográfico, deberán ser revelados por futuras investigaciones paleontológicas en ésta y otras áreas de la Cordillera Ibérica.

CONCLUSIONES

El estudio detallado de uno de los rastros del yacimiento de La Matecasa (Berriasiense, Soria), permite incluirlo en *Megalosauripus*, lo que demuestra su presencia en sedimentos de la base del Cretácico de la Península Ibérica. La existencia en la misma unidad geológica de *Therangospodus* supone la primera evidencia de la icnoasociación *Megalosauripus-Therangospodus* en Europa, y su persistencia en la base del Cretácico. Esto puede explicar por la permanencia de faunas endémicas jurásicas en el archipiélago Ibérico en el Berriasiense. El relevo por las faunas neocomienses se produciría en niveles más modernos del Cretácico inferior.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Junta de Castilla y León las facilidades ofrecidas para el estudio. El Equipo de Dinosaurios de la Universidad de Zaragoza esta subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia y el Gobierno de Aragón. La empresa Paleoymás financia parte de las investigaciones de J.L.B.

REFERENCIAS

- Alexander, R.M.N. (1976): Estimates of speeds of dinosaurs. *Nature*, 261: 129-130.
- Gómez Fernández, J.C. y Meléndez, N. (1994): Estratigrafía de la "Cuenca de los Cameros" (Cordillera Ibérica Noroccidental, N de España) durante el tránsito Jurásico-Cretácico. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 7: 121-139.
- Lockley, M.G. (2000): An amended description of the theropod footprint *Bueckeburgichnus maximus* Kuhn 1958, and its bearing on the megalosaur tracks debate. *Ichnos*, 7: 217-225.
- Lockley, M.G., Meyer, C.A. y Moratalla, J.J. (1998a): *Therangospodus*: trackway evidence for the widespread distribution of a late Jurassic theropod with well-padded feet. En: *Aspects of Theropod Paleobiology* (B.P. Pérez Moreno, T. Holtz Jr., J.L. Sanz y J. Moratalla, Eds.). Gaia, 15: 339-353.
- Lockley, M.G., Meyer, C.A. y Santos, V.F. dos. (1998b): *Megalosauripus* and the problematic concept of megalosaur footprints. En: *Aspects of Theropod Paleobiology* (B.P. Pérez Moreno, T. Holtz Jr., J.L. Sanz y J. Moratalla, Eds.). Gaia, 15: 313-337.
- Moratalla-García, J.J. (1993): *Restos indirectos de dinosaurios del registro español: Paleocnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico superior-Cretácico inferior) y Paleocnología del Cretácico superior*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 727 p.
- Moratalla, J.J. y Sanz, J.L. (1997): Cameros Basin megatracksite. En: *Encyclopedia of Dinosaurs* (P.J. Currie y K. Padian, Eds.). Academic Press, San Diego, 87-89.
- Thulborn, T. (1990): *Dinosaur tracks*. Chapman and Hall, London, 440 p.
- Viera, L.M. y Aguirrezabala, L.I. (1980): Icnitas de Dinosaurios en Bretún (Soria). *Munibe*, 32: 257-279.