

Nuevas evidencias de la presencia de hadrosaurios lambeosaurinos (Dinosauria) en el Maastrichtiense superior de la Península Ibérica (Arén, Huesca)

New evidence of lambeosaurine hadrosaurs (Dinosauria) in the Upper Maastrichtian of the Iberian Peninsula (Arén, Huesca Province, NE Spain)

P. Cruzado-Caballero, J.I. Canudo y J.I. Ruiz-Omeñaca

Grupo *Aragosaurus*. Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza <http://wzar.unizar.es/dino>, penelope@unizar.es, jicanudo@unizar.es, jigruiz@unizar.es

ABSTRACT

We describe here in a complete right ilium from Arén (Huesca, Spain). It comes from the Blasi 3 locality, situated in the bottom of the Conques Formation (Trempe Group), in the Trempe Basin (South Central Pyrenees). Blasi 3 is located in a level of grey massive sandy limestone, of Late Maastrichtian in age. The ilium has been regarded as an indeterminate lambeosaurine hadrosaur on the basis, among other characters, of its massive supracetabular process and its strongly curved preacetabular process. Besides the possible lambeosaurine Pararhabdodon from Lleida province, also found in the South Central Pyrenees, the Blasi 3 ilium represents a new good evidence of a lambeosaurine dinosaur presence in Europe the end the Cretaceous.

Key words: *Dinosauria, Ornithopoda, Lambeosaurinae, ilium, Upper Cretaceous, Europe.*

*Geogaceta, 38 (2005), 3-6
ISSN: 0213683X*

Introducción

El descubrimiento de restos de hadrosaurios en Europa se remonta a finales del siglo XIX y principios del XX, momento en el que se describieron *Orthomerus dolloi* Seeley 1883, *Trachodon cantabrigiensis* Lydekker 1888 y *Telmatosaurus transsylvanicus* (Nopcsa 1900), de los cuales sólo *Telmatosaurus transsylvanicus* conserva su asignación taxonómica. Los otros dos taxones son considerados actualmente *nomina dubia* (Brinkman, 1988; Weishampel y Horner, 2004). Más recientemente Casanovas-Cladellas *et al.* (1993) describen un nuevo hadrosaurio en el Maastrichtiense de Lleida (*Pararhabdodon isonensis* Casanovas-Cladellas *et al.* 1993). El ejemplar tipo está compuesto de material craneal y postcraneal, siendo el holotipo una vértebra cervical. Actualmente se discute su posición sistemática en el clado Euhadrosauria. Casanovas *et al.* (1999) consideran que es una forma derivada incluida en lambeosaurinos, sin embargo, otros autores la sitúan en una posición más basal, al considerar que no se encuentran verdaderos lambeosaurinos en Europa (Head, 2001).

Tradicionalmente se ha considerado que los hadrosaurios europeos del final del Cretácico pertenecían a clados primitivos conservados como endemismos en el archipiélago europeo (Weishampel *et al.*, 1993). Sin embargo, la posible presencia de lambeosaurinos (Casanovas *et al.*, 1999; López-Martínez, *et al.*, 2001) dibuja otro escenario que implicaría bien migraciones desde la provincia asiática o desde la provincia norteamericana, o bien una evolución vicariante en la provincia europea. Para poder decantarse por una de las dos hipótesis paleobiogeográficas, es necesario en primer lugar seguir aportando datos sobre la presencia de lambeosaurinos en Europa y estudiar si están más relacionados con las formas asiáticas o norteamericanas. En este sentido, el objetivo de este trabajo es describir por primera vez un ilion de un hadrosaurio lambeosaurino del Maastrichtiense superior de la Península Ibérica.

Contexto geográfico y geológico

La localidad de Arén está situada en la comarca de La Ribagorza (en el extremo Noreste de la provincia de Huesca. Fig. 1). Su término municipal linda con

Cataluña, de la cual está separado por el río Noguera. Los yacimientos con restos de dinosaurios se encuentran al Oeste del núcleo urbano muy cerca del collado de Blasi, que da nombre a los mismos. Se han localizado seis niveles con restos de dinosaurios, numerados como Blasi 1 a Blasi 5. Los niveles 1 - 3 se encuentran en el mismo afloramiento y los niveles 4 - 5 al Oeste, pero claramente correlacionables estratigráficamente (López-Martínez *et al.*, 2001). El ilion estudiado en este trabajo proviene del nivel Blasi 3.

En el término municipal de Arén se puede identificar fácilmente la sucesión de formaciones del Grupo Trempe de la Cuenca de Trempe. Son facies continentales, fundamentalmente fluviales y con escasa influencia marina restringida a la parte más baja del Grupo, la formación Conques (Oms y Canudo, 2004). En esta formación predominan las lutitas gris anaranjadas y marrón intercaladas con niveles de areniscas y de microconglomerados con restos de vertebrados. En uno de estos niveles detríticos situado en la base de la formación (Unidad Arén 4) es donde se sitúa Blasi 3 (López-Martínez *et al.*, 2001). Litológicamente Blasi 3 es una arenisca calcárea masiva gris con pistas verticales de crustáceos. Su potencia es

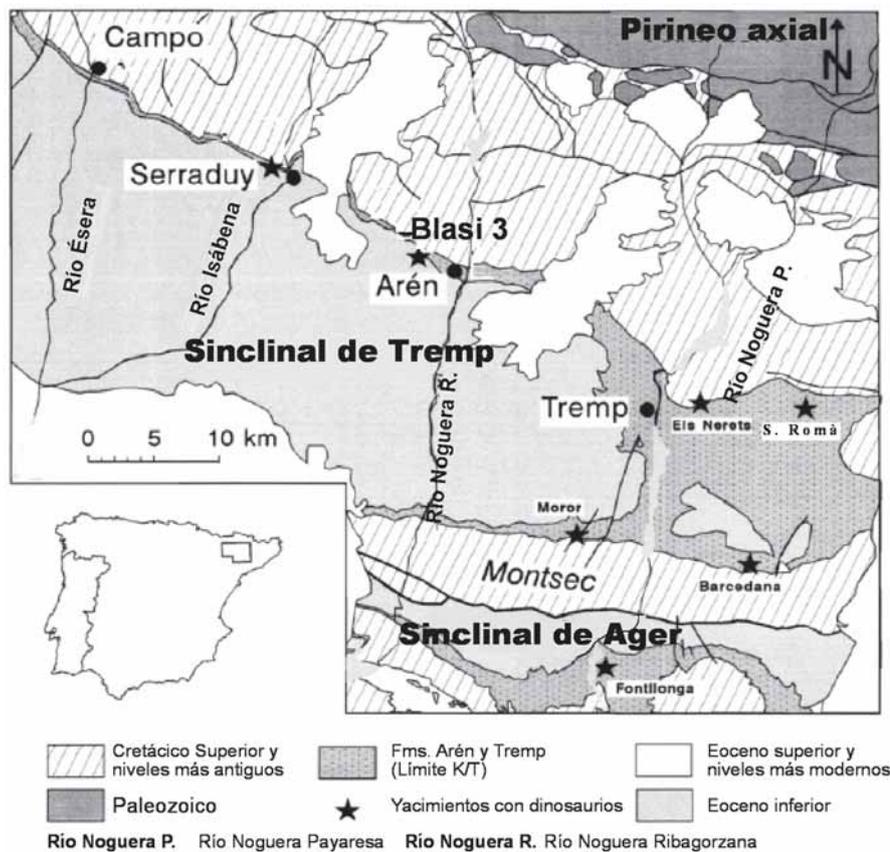


Fig. 1.- Situación geográfica y geológica de los yacimientos del Maastrichtiense superior de Arén. Modificado de López-Martínez *et al.* (2001)

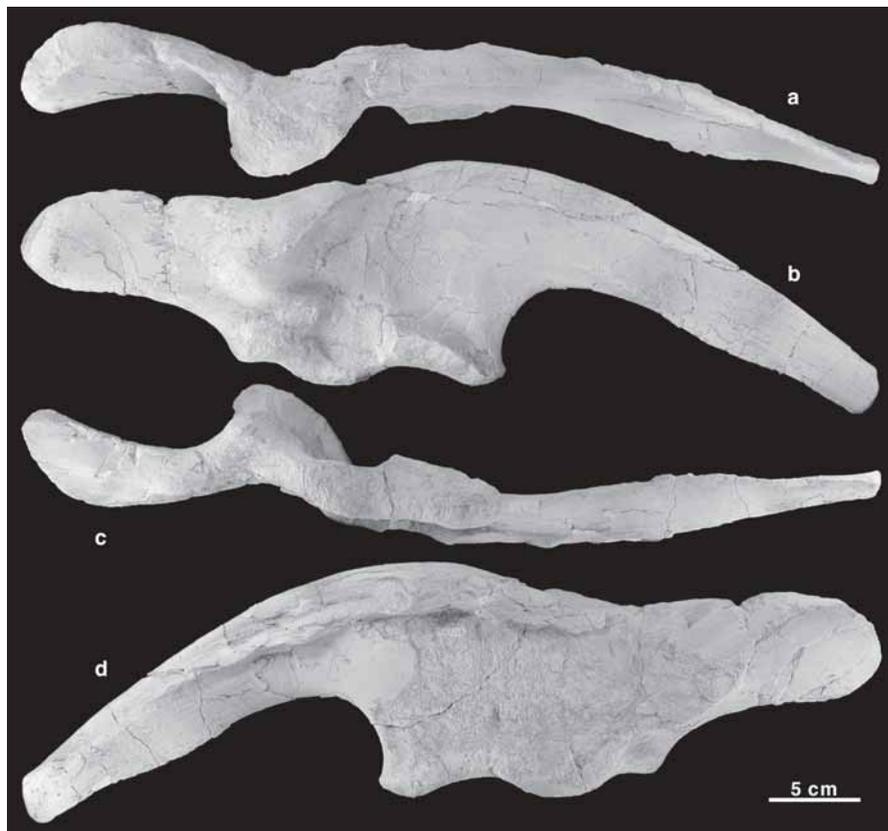
Fig. 1.- Geographical and geological situation of the Late Maastrichtian localities of Blasi (Arén, Huesca province, NE Spain). Modified from López-Martínez *et al.* (2001)

aproximadamente de 1 metro, encontrándose restos de vertebrados en todo el nivel fosilífero.

Blasi 3, así como el resto de yacimientos de Blasi, son del Maastrichtiense superior teniendo en cuenta su contenido micropaleontológico y su correlación a nivel de cuenca (López-Martínez *et al.*, 2001), confirmada por un estudio magnetoestratigráfico reciente (Oms y Canudo, 2004). Los restos se han encontrado en un área de unos 40 metros cuadrados, perteneciendo, en su mayoría, a ornitópodos hadrosaurios. Algunos de los restos de Blasi 3 son espectaculares, un ejemplo son las ocho vértebras caudales que se han encontrado en conexión anatómica. También se han recuperado dientes aislados de terópodos (López-Martínez *et al.*, 2001; Torices *et al.*, 2004).

Fig. 2.- Ilión derecho de Lambeosaurinae indet. (MPZ 2005/90) del Maastrichtiense superior de Blasi (Arén, Huesca), en vistas dorsal (a), lateral (b), ventral (c) y medial (d). Escala = 5 cm

Fig. 2.- Lambeosaurinae indet., right ilium (MPZ 2005/90) from Upper Maastrichtian, in dorsal (a), lateral (b), ventral (c) and medial (d) views.



Paleontología sistemática

- Dinosauria Owen 1842.
- Ornithischia Seeley 1888.
- Ornithopoda Marsh 1881.
- Hadrosauridae Cope 1869 (sensu Weishampel *et al.*, 1993).
- Lambeosaurinae Parks 1923
- Lambeosaurinae indet.** (Fig.2)

Material

Un ilion derecho (MPZ 2005/90) depositado en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza.

Procedencia y edad

Blasi 3, Arén (Huesca); Grupo Tremp, Formación Conques, Maastrichtiense superior.

Descripción

MPZ 2005/90 es un ilion derecho completo y bien conservado (Fig.2). Su forma general es alargada y distintivamente comprimida lateromedialmente. Está formado por un proceso preacetabular, un cuerpo iliaco y un proceso postacetabular (Fig. 3). El borde dorsal del ilion es sinuoso, con los procesos preacetabular y postacetabular curvados lateralmente, siendo la curvatura del proceso postacetabular más marcada.

El proceso preacetabular es alargado, curvado y aplastado lateromedialmente

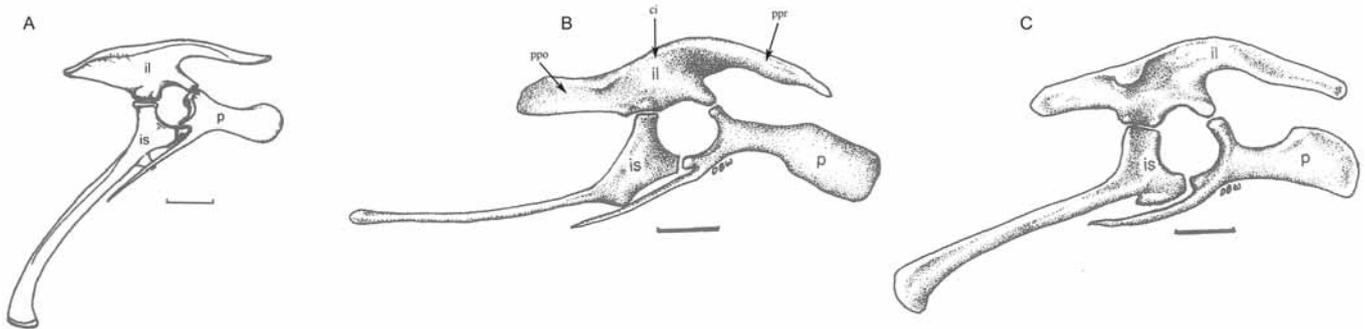


Fig. 3.- Íliones izquierdos de «Iguanodontidae» (A, *Iguanodon atherfieldensis*), Hadrosaurinae (B, *Gryposaurus incurvimanus*) y Lambeosaurinae (C, *Corythosaurus casuarius*) en vista lateral. A tomado de Norman (2004), B-C tomados de Horner *et al.* (2004), invertidos. Escalas: A= 10 cm; B y C= 20 cm. ppo= proceso postacetabular, ci= cuerpo iliaco y ppr= proceso preacetabular.

Fig. 3.- Ili of «Iguanodontidae» (A, *Iguanodon atherfieldensis*), Hadrosaurinae (B, *Gryposaurus incurvimanus*) and Lambeosaurinae (C, *Corythosaurus casuarius*) in left lateral view. A after Norman (2004), B-C after Horner *et al.* (2004), reversed. Scale bar: A= 10 cm; B and C= 20 cm. ppo= postacetabular process, ci=main blade and ppr= preacetabular process.

(longitud 182 mm). La sección es subtriangular con un borde ventral agudo y la longitud dorsoventral disminuye gradualmente hacia la parte anterior. En vista medial presenta una cresta bien definida que arranca en la parte dorsomedial y discurre paralela al borde dorsal, terminando antes del final del proceso preacetabular. Dicho proceso conserva marcas de las inserciones del Músculo *iliotibialis* que están más desarrolladas hacia el final anterior. La hendidura preacetabular es amplia y se observa un ángulo a de 120° (con origen en el punto de inflexión de la hendidura del proceso preacetabular y midiendo en dirección craneal, Fig. 3).

En vista medial la cresta pasa a unirse a un reborde que se extiende por todo el cuerpo iliaco, donde está más desarrollado. El cuerpo iliaco presenta en vista lateral un proceso supracetabular («antitrocánter») bien desarrollado con una forma semiovalada inclinada posteroventralmente y con el borde dorsal más estrecho que el versal. Dicho proceso se desarrolla hasta al menos la mitad de la altura del cuerpo iliaco.

En el borde ventral se encuentran los pedúnculos isquiático, púbico y el acetábulo; ambos pedúnculos están en posición lateral en el borde ventral. Entre dichos pedúnculos se observa una estructura convexa en posición ventral próxima al pedúnculo isquiático, el cual tiene forma ovalada y sobresale del cuerpo iliaco en vista lateral, situándose debajo del proceso supracetabular. El acetábulo es poco profundo y su posición es adelantada hacia el extremo anterior.

El proceso postacetabular está bien desarrollado con una longitud de 110'9 mm y presenta sección subtriangular, cuyo extremo caudal se desvía lateralmente en vista medial. El borde dorsal es grueso y débilmente convexo, mientras el

borde ventral es un poco cóncavo y delante de «brevis shelf». La hendidura postacetabular es amplia y se observa un ángulo b de 140° (con origen en el punto de inflexión de la hendidura del proceso postacetabular y midiendo en dirección caudal, Fig. 3). La mayor parte del lado medial tiene un área plana con impresiones de pequeñas inserciones musculares del Músculo *flexor tibialis externus*, siendo las del borde ventral las más marcadas. También hay una cresta en el lado ventral que une la parte final del proceso postacetabular con el cuerpo iliaco, finalizando en el inicio del cuerpo iliaco.

Discusión

El ilion de los hadrosaurios (Fig. 3) se diferencia del de los «iguanodóntidos» por presentar un largo proceso preacetabular, ventralmente desviado y lateralmente comprimido, un gran y sobresaliente proceso supracetabular, un alto y largo proceso postacetabular con forma de hoja, un masivo pedúnculo isquiático, y una corta y ligera construcción del pedúnculo púbico (Horner *et al.*, 2004). Los íliones de hadrosaurios están a menudo deprimidos encima del proceso supracetabular y presentan un proceso preacetabular dorsalmente arqueado. Dentro de éstos, los hadrosaurinos presentan usualmente un ilion bajo dorsoventralmente, mientras los lambeosaurinos tienen un ilion relativamente más alto. Además, los lambeosaurinos generalmente tienen un proceso supracetabular mucho más masivo y a veces un proceso preacetabular fuertemente arqueado (Horner *et al.*, 2004).

Las últimas propuestas filogenéticas para los grandes ornitópodos (Horner *et al.*, 2004, Norman 2004) utilizan algunos caracteres del ilion. Estos son en Iguanodontia la forma y longitud del proceso preacetabular y postacetabular, el

margen dorsal del cuerpo iliaco y la forma del borde dorsal del ilion sobre el pedúnculo isquiático, mientras que para Hadrosauridae hacen referencia al tamaño del proceso supracetabular, la articu-

especie (material)	L (mm)	A (mm)	L/A
Hadrosaurinae			
<i>Edmontosaurus annectens</i> (Marsh, 1892) [AMNH 5730]	1170	190	6,16
<i>Edmontosaurus annectens</i> (Marsh, 1892) [YPM 2182]	1195	175	6,83
<i>Edmontosaurus annectens</i> (Marsh, 1892) [NMC 2288]	1020	196	5,2
<i>Edmontosaurus regalis</i> Lambe, 1917 [ROM 867]	1153	207	5,6
<i>Gryposaurus incurvimanus</i> (Parks, 1920) [ROM 764]	1012	210	4,82
<i>Prosaurolophus maximus</i> Brown, 1916 [ROM 787]	991	179	5,57
<i>Saurolophus osborni</i> Brown, 1912 [AMNH 5220]	1195	265	4,51
<i>Shantungosaurus giganteus</i> Hu 1973	1628	315	5,17
Lambeosaurinae			
<i>Corythosaurus casuarius</i> Brown, 1914 [AMNH 5240]	1035	205	5,05
<i>Hypacrosaurus altispinus</i> Brown, 1913 [AMNH 5204]	1060	320	3,31
<i>Hypacrosaurus altispinus</i> Brown, 1913 [USNM 7948]	920	270	3,41
<i>Hypacrosaurus altispinus</i> Brown, 1913 [NMC 8501]	917	190	4,83
<i>Lambeosaurus lambei</i> Parks, 1923 [ROM 1218]	1003	203	4,94
<i>Parasaurolophus cyrtocristatus</i> Ostrom, 1961 [FMNH P27393]	975	253	3,85
<i>Parasaurolophus walkeri</i> Parks, 1922 [ROM 768]	1015	275	3,69
<i>Tsintaosaurus spinorhinus</i> Young, 1958 [PMNH v728]	1040	224	4,64
Lambeosaurinae indet. [MPZ 2005/90]	468	112,23	4,17

Tabla I.- Medidas de diferentes iliones de hadrosaurinos y lambeosaurinos. Datos de Brett-Surman (1989), excepto AMNH 5204 de Brown (1913) y USNM 7948 de Morris (1978). L= longitud, A= anchura.

Table I.- Measurements of several ilia of hadrosaurines and lambeosaurines. Data from Brett-Surman (1989), except AMNH 5204 (Brown, 1913) and USNM 7948 (Morris, 1978). L= Length, A= width.

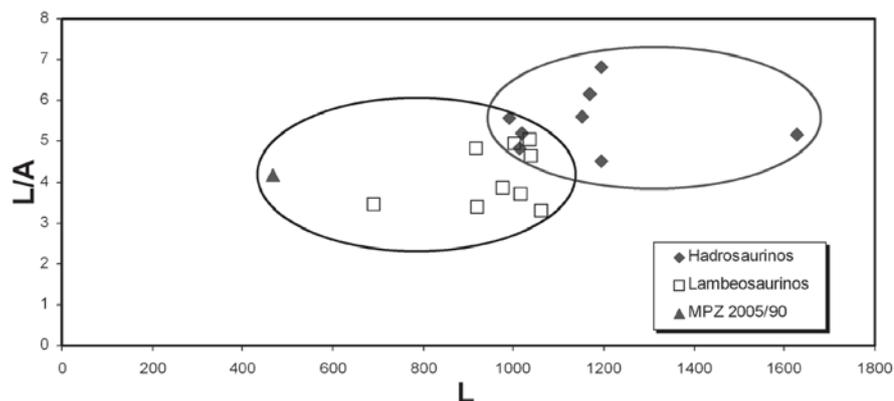


Fig. 4.- Relación longitud (L) frente a anchura (A) del ilion en diferentes hadrosaurinos y lambeosaurinos. Datos de Brett-Surman (1989), excepto AMNH 5204 de Brown (1913) y USNM 7948 de Morris (1978).

Fig. 4.- Length (L) to width (A) ratio in the ilium of several hadrosaurines and lambeosaurines. Data from Brett-Surman (1989), except AMNH 5204 (Brown, 1913) and USNM 7948 (Morris, 1978).

lación ilion-pubis y la forma general del proceso postacetabular.

Siguiendo estos caracteres podemos decir que el ilion MPZ 2005/90 presenta un proceso preacetabular alargado (0'38 veces la longitud total del ilion, 182:468 mm) y delgado, y un proceso postacetabular rectangular y largo (0'23 veces la longitud total del ilion, 106'68:468 mm) como los hadrosaurios e iguanodóntidos derivados. Además, dentro de los hadrosaurios según las proporciones de longitud total/anchura máxima (4'17), se ajusta a unas proporciones lambeosaurinas (3'31 a 5'05) que son distintas a las hadrosaurinas (4'44 a 6'83) (Fig. 4 y Tabla I). Otros caracteres lambeosaurinos que presenta el ilion de Blasi 3 son un proceso supracetabular masivo que llega cerca de la mitad de la altura del cuerpo iliaco, y un proceso preacetabular fuertemente arqueado con un ángulo a de 120°. (Horner *et al.*, 2004) en comparación con los hadrosaurinos, los cuales presentan un proceso mayoritariamente recto y poco desviado ventralmente (Chapman y Brett-Surman, 1990).

Conclusiones

Los caracteres presentes en MPZ 2005/90 permiten incluirlo en los hadrosaurios lambeosaurinos, determinándolo provisionalmente como *Lambeosaurinae* indet. Dentro de este grupo es necesario seguir investigando el resto del material del que se dispone en el mismo yacimiento, aún en preparación, pues con los datos que poseemos actualmente no podemos llegar a asignar a ningún género en concreto. MPZ 2005/90 aporta nuevas evidencias que apoyan que la asociación de hadrosaurios de Europa del final del Cretácico no se puede explicar exclusivamente por la presencia de endemismos desarrollados en las islas del

archipiélago europeo. Indudablemente hay taxones filogenéticamente primitivos como *Telmatosaurus* que podrían ser los relictos de una fauna primitiva, pero el descubrimiento de fósiles como MPZ 2005/90 podría indicarnos la migración de faunas modernas de otras partes de Laurasia. Sin embargo aún es pronto para proponer desde donde se produjo dicha migración.

Agradecimientos

El grupo Aragosaurus de investigación en dinosaurios de la Universidad de Zaragoza está financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyecto PIVeCI: CGL 2004-03393), el Gobierno de Aragón Dirección General de Patrimonio Cultural, y Dirección General de Investigación, Innovación y Desarrollo [proyecto «Multidisciplinar Jurásico-Cretácico», Financiación de Grupos Emergentes, 2003-2004]. Las excavaciones en Blasi y la restauración de los materiales han sido subvencionadas por el Gobierno de Aragón, la Diputación Provincial de Huesca y el Ayuntamiento de Arén. Las fotografías y el montaje de la lámina han sido realizadas por Zarela Herrera e Isabel Pérez-Urresti del Servicio de Fotografía paleontológica de la Universidad de Zaragoza

Referencias

- Brett-Surman, M.K. (1989). *A revision of the Hadrosauridae (Reptilia: Ornithischia) and their evolution during the Campanian and Maastrichtian*. Tesis Doctoral, George Washington University, 270 p.
- Brinkmann, D. (1988). *Documenta Naturae*, 45, 1-157.
- Brown, B. (1913). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 32,

395-406.

- Casanovas-Cladellas, M.L., Santafé-Llopis, J.V. e Isidro-Llorens, A. (1993). *Palaontologia y Evolució*, 26-27, 121-131.
- Casanovas, M.L., Pereda-Suberbiola, X., Santafé, J.V. y Weishampel, D.B. (1999). *Geological Magazine*, 136, 205-211.
- Chapman, R.E. y Brett-Surman, M. (1990). En: *Dinosaur Systematics: Approaches and Perspectives* (K. Carpenter y P. Currie, Eds.). Cambridge University Press, 163-177.
- Cope, E. D. (1869). *Transactions of the American Philosophical Society*, 14, 1-252 p.
- Head, J.H. (2001). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 21, 392-396.
- Horner, J.R., Weishampel, D.B. y Forster, C.A. (2004). En: *The Dinosauria, Second Edition* (D.B. Weishampel, P.D. Dodson y H. Osmolska, Eds.), University of California Press, 438-463.
- Lydekker, R. (1888). *Catalogue of the Fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum. (Part I)*. British Museum, London, 37, 309.
- López-Martínez, N., Canudo, J.I., Ardévol, L., Pereda-Suberbiola, X., Orue-Etxebarria, X., Cuenca-Bescós, G., Ruiz-Omeñaca, J.I., Murelaga, X. y Feist, M. (2001). *Cretaceous Research*, 22, 41-61.
- Marsh, O. (1881) *American Journal of Science (series 3)*, 21, 417-423
- Morris, W.J. (1978). *Journal of Paleontology*, 52, 200-205.
- Nopcsa, F. (1900). *Denkschriften/Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, 65, 555-591.
- Norman, D.B. (2004). En: *The Dinosauria, Second Edition* (D.B. Weishampel, P.D. Dodson y H. Osmolska, Eds.). University of California Press, 413-437.
- Oms, O. y Canudo, J.I. (2004). *Geo-Temas*, 6, 51-54.
- Owen, R. (1842). *Report of the Eleventh Meeting of the British Association for the Advancement of Science*, 60-204.
- Parks, W. A. (1923). *Corythosaurus intermedius, a new species of trachodont dinosaur*. University of Toronto Studies (Geological series), 13, 1-32.
- Seeley, H. G. (1887-1888). *Proceedings of the Royal Society London*, 43, 165-171.
- Seeley, H. G. (1883). *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 39, 246-253.
- Torices, A., Ruiz-Omeñaca, J.I., Canudo, J.I. y López-Martínez, N. (2004). *Geo-Temas*, 6, 71-74.
- Weishampel, D.B., Norman, D.B. y Grigorescu, D. (1993). *Palaontologia*, 36, 361-385.