



Primeros datos sobre las vértebras caudales del saurópodo de El Oterillo II (Formación Castrillo de la Reina, Barremiense superior-Aptiense, Cretácico Inferior, Salas de los Infantes, España)

First data about the caudal vertebrae from the sauropod
of El Oterillo II site (Castrillo de la Reina Formation, Upper
Barremian-Aptian, Early Cretaceous, Salas de los Infantes, Spain)

F. Torcida Fernández-Baldor^{1,2}, J. I. Canudo³, P. Huerta^{1,2},
L. A. Izquierdo Montero^{1,2}, D. Montero Huerta^{1,2}, R. Contreras Izquierdo^{1,2},
G. Pérez Martínez^{1,2}, V. Urién Montero^{1,2}

(1): *Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas (C. A. S.). Plaza Jesús Aparicio, 9. Salas de los Infantes, 09600 Burgos.
www.colectivosalas.com*

(2): *Museo de Dinosaurios. Plaza Jesús Aparicio, 9. Salas de los Infantes, 09600 Burgos.
www.salasdelosinfantes.net/museo*

(3): *Grupo Aragosaurus. Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza.
<http://www.aragosaurus.com>*

Recibido el 21 de enero de 2008, aceptado el 21 de julio de 2008

Resumen

El saurópodo de El Oterillo II es un ejemplar semiarticulado recuperado en la Formación Castrillo de la Reina (Barremiense superior-Aptiense), cerca Salas de los Infantes (Burgos, España). En este trabajo se estudian 9 de sus vértebras caudales anteriores. Presentan un mosaico de caracteres primitivos y derivados. Entre los derivados más sobresalientes, se puede destacar la presencia de arcos neurales en posición anterior, la espina neural con una terminación dorsal mazuada y cuerpos vertebrales procélicos, con la cara articular posterior variable, desde ligeramente convexa a poseer una parte central cóncava y la periferia convexa. Este último carácter ha sido observado en Titanosauriformes basales de la Península Ibérica y de Norteamérica. Entre los caracteres primitivos hay que apuntar que el cuerpo vertebral presenta tejido esponjoso compacto. Los caracteres de las vértebras caudales del saurópodo de El Oterillo II permite incluirlo en el grupo de saurópodos del Cretácico Inferior informalmente denominado Titanosauriformes laurisiáticos.

Palabras clave: Saurópodos, Titanosauriformes, vértebras caudales, Cretácico Inferior, España.

Abstract

The sauropod of El Oterillo II is a partially articulated individual recovered from the Castrillo de la Reina Formation (Upper Barremian-Lower Aptian) close to Salas de los Infantes (Burgos, Spain). Nine anterior caudal vertebrae have been studied. These are complete and display a mosaic of primitive and derived characters. Among these latest characters the most remarkable are neural arches in an anterior position, a neural spine with a club-like dorsal end, procelic vertebral centrum, with a variable posterior articular face that ranges from being slightly convex to having a concave central part and a convex periphery. This character has been observed in basal Titanosauriformes from Iberic Peninsula and North America. A notable primitive character is the compact spongy tissue of the vertebral centrum. All these caudal vertebrae features make the specimen of Oterillo be included in a group of sauropods from Lower Cretaceous informally denominated "Laurasiatic Titanosauriformes".

Key words: Sauropoda, Titanosauriformes, Caudal Vertebrae, Early Cretaceous, Spain.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está realizando un enorme esfuerzo por ampliar el exiguo registro fósil de dinosaurios del Cretácico Inferior de España (Santafé *et al.*, 1982; Torcida Fernández-Baldor, 1996; Ruiz-Omeñaca *et al.*, 2004; Ortega *et al.*, 2006). Especialmente significativos están siendo los descubrimientos de saurópodos que han permitido definir nuevos taxones: *Aragosaurus ischiaticus* Sanz, Buscalioni, Casanovas y Santafé 1987 del Hauteriviense superior de Galve (Teruel), *Losillasaurus giganteus* Casanovas, Santafé y Sanz 2001 del Titónico-Berriasiense de Valencia, *Turiasaurus riodevensis* Royo-Torres, Cobos y Alcalá 2006 del Titónico-Berriasiense de Riodeva (Teruel), *Galvesaurus herreroi* Barco, Canudo, Cuenca-Bescós y Ruiz-Omeñaca 2005 del Titónico-Berriasiense de Galve (Teruel), y el nuevo saurópodo de Peñarroya de Tastavins (Royo-Torres, 2005; Canudo, Royo-Torres y Cuenca-Bescós, 2008) del Aptiense inferior de Teruel. Son también interesantes los descubrimientos de saurópodos en el entorno de Salas de los Infantes (Burgos), donde se ha encontrado el primer rebaquisáurido del Cretácico europeo (Pereda-Suberbiola *et al.*, 2003) y el saurópodo de El Oterillo II, que se describe parcialmente en este trabajo (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2006). Los saurópodos del Cretácico Inferior de la Península Ibérica aportan nuevos datos a la sistemática que permiten realizar nuevas hipótesis paleobiogeográficas. Hay taxones primitivos, como los turiasaurios (Royo-Torres *et al.*, 2006), y formas más derivadas, como el mencionado rebaquisáurido de Salas, relacionado con taxones africanos (Pereda-Suberbiola *et al.*, 2003; Sereno *et al.*, 2007), macronarios basales asiáticos de posición incierta (Canudo *et al.*, 2002) y Titanosauriformes (Canudo *et al.*, 2008).

El descubrimiento del saurópodo El Oterillo II forma parte de las actuaciones del Colectivo Arqueológico-Pale-

ontológico Salense y del Museo de los Dinosaurios de Salas de los Infantes en el estudio de la biodiversidad de los vertebrados mesozoicos en el Cretácico de esta parte de la Península Ibérica. Hasta el momento se han realizado tres campañas de excavación en el yacimiento (2004-2006) que han proporcionado más de 300 restos fósiles craneales (dientes) y postcraneales de dinosaurios, dientes de cocodrilos y "peces" óseos (Osteichtyes). Varios de los restos postcraneales de dinosaurios pertenecen a hip-silofodóntidos; los dientes en cambio corresponden a tres terópodos distintos, uno de los cuales es seguramente un espinosáurido (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2006).

Pero sin dudas, el material más significativo extraído de El Oterillo II es el saurópodo. Los primeros restos de este ejemplar afloraron por un proceso erosivo intenso, por lo que el planteamiento inicial de la intervención paleontológica fue evitar la destrucción del yacimiento. El ejemplar, de gran tamaño, resultó estar parcialmente articulado (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2006). Las piezas esqueléticas recuperadas hasta el momento son un diente, varias vértebras cervicales (el número exacto se desconoce, por estar sin preparar), una vértebra dorsal, una vértebra sacra, nueve vértebras caudales, costillas dorsales (número por precisar) y siete arcos hemales, las dos escápulas, los dos ísquiones y los dos pubis. La mayor parte de los huesos se conservan completos y con una buena conservación. Los objetivos de este trabajo son la descripción de las vértebras caudales del saurópodo de El Oterillo II y proponer su posición sistemática a partir de estos elementos anatómicos.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El yacimiento El Oterillo II se encuentra al Noroeste de la localidad de Salas de los Infantes (Burgos, España) y corresponde a la parte superior de la sucesión continen-

tal del Cretácico Inferior de la Cuenca de Cameros (Fig. 1). La unidad donde se han recuperado los huesos es la Formación Castrillo de La Reina del Grupo Urbión de Beuther (1966). Los trabajos bioestratigráficos en esta parte de la cuenca se han realizado a partir de carófitas de las unidades carbonatadas y mediante correlación estratigráfica; se ha asignado una edad Barremiense superior–Aptiense a la Formación Castrillo de la Reina (Martín–Closas y Alonso Millán, 1998).

La Formación Castrillo de la Reina está constituida por depósitos lutíticos con marcado color rojo entre los que aparecen intercalados cuerpos de conglomerados y areniscas con geometría lenticular y tabular que se corresponden con rellenos de canales (Clemente y Pérez–Arlucea, 1993). En las proximidades de La Revilla, y Barbadillo del Mercado, localidades entre las que se encuentra El Oterillo II, se presentan, muy dispersos, escasos depósitos de rellenos de canal. La baja densidad de los depósitos de canal hace difícil la correlación precisa de este yacimiento con otras secciones de la formación. El yacimiento se encuentra entre depósitos lutítico-arenosos subhorizontales, en concreto situado en la parte superior de un relleno canaliforme multipisos (*multistorey*) con geometría lenticular de pequeña dimensión (10 m. de anchura y 1,5 m. espesor). Este relleno aparece cubierto por

lutitas rojas, pero hay acumulaciones areniscas junto a la cara Este de los huesos. Las paleocorrientes medidas en el canal tienen sentido Oeste, con lo que puede interpretarse que las acumulaciones de arena son debidas a un efecto trampa que las piezas óseas ejercen sobre el sedimento que viaja en tracción. Esto tiene notable importancia ya que nos permite deducir que los restos del saurópodo estaban en el canal mientras todavía circulaba la corriente. En la base de la capa en la que se hallan los restos del saurópodo aparece un pavimento de cantos de cuarcita de unos 2 cm. junto con dientes de terópodos, lo que sugiere que tanto los cantos y dientes pudieron ser transportados en la misma fracción, ya que sus densidades y tamaños son similares y se pueden transportar en idénticas condiciones de flujo. Sin embargo, no hay que descartar que el registro de los dientes sea el resultado de la alimentación por parte de los terópodos de la carcasa del saurópodo, ya que carecen de signos de abrasión por transporte.

Los depósitos de lutitas y areniscas tienen tonalidades rojizas y lateralmente se vuelven grisáceas en el entorno del yacimiento, al igual que sucede en otros lugares a lo largo de la sucesión. Esta variación de colores está relacionada en ciertas ocasiones con grietas de desecación, e interpretada como un vestigio de microambientes reduc-

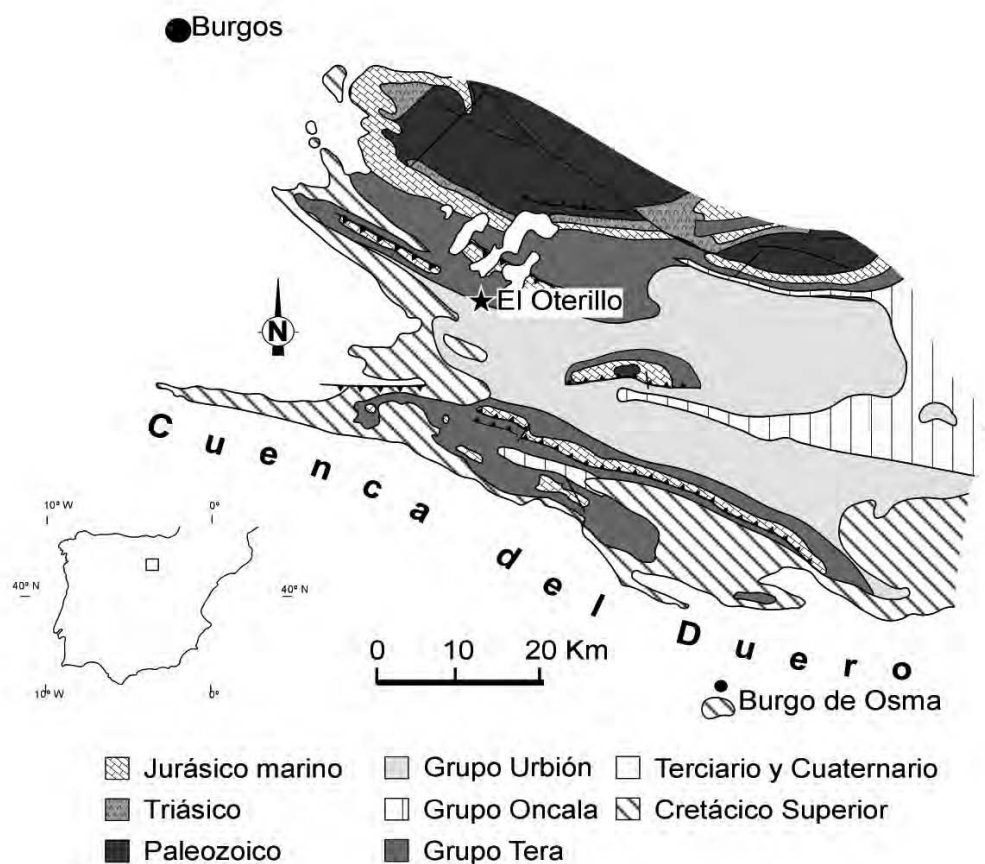


FIGURA 1. Localización del yacimiento de El Oterillo II. Modificado de Beuther (1966).

tores en los que el ión férrico ha sido reducido a ferroso y evacuado, probablemente a las aguas freáticas (Platt, 1989; PiPujol y Buurman, 1997). Los procesos de reducción observados en el yacimiento pueden estar favorecidos por la presencia de materia orgánica vegetal acumulada junto a la arena que cubre los huesos y por la materia orgánica del cadáver del dinosaurio.

Abreviaciones institucionales: El material se encuentra depositado en el Museo de Dinosaurios (Paleontología) de Salas de los Infantes (PS. OT-II: El Oterillo II).

Nomenclatura anatómica: La nomenclatura de las láminas vertebrales se basa en Wilson (1999).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Dinosauria Owen, 1842
 Sauropoda Marsh 1878
 Neosauropoda Bonaparte, 1986
 Macronaria Wilson y Sereno, 1998
 Titanosauriformes Salgado, Coria y Calvo 1997
 Gen. et sp. indet.

DESCRIPCIÓN

Material

8 vértebras caudales anteriores (04.17 OT-II, 127 / 04.17 OT-II, 129 / 04.17 OT-II, 130 / 04.17 OT-II, 131a / 04.17 OT-II, 131b / 04.17 OT-II, 132 / 04.17 OT-II, 133 / 04.17 OT-II, 134) y una vértebra caudal media (04.17 OT-II, 136). 7 arcos hemales (04.17 OT-II, 81 / 04.17 OT-II, 126 / 04.17 OT-II, 142 / 05.32 OT-II, 30 / 05.32 OT-II, 83 / 06.34 OT-II, 23, 04.17 OT-II, 131c), uno de ellos (04.17 OT-II, 131c) fusionado a las vértebras caudales 04.17 OT-II, 131a y 04.17 OT-II, 131b

Primera vértebra caudal

La pieza 04.17 OT-II, 127 es la primera vértebra de la serie caudal y la de mayor tamaño (Fig. 2, Tabla 1 y Tabla 2). El centro vertebral es comprimido anteroposterior-

mente, y es más alto que ancho. El mismo es anficélico; la cara anterior presenta contorno subhexagonal, y la posterior es subcircular. Carece de facetas de articulación para los arcos hemales. Las caras laterales son ligeramente plano-convexas dorsoventralmente, y cóncavas en sentido anteroposterior. La superficie ventral es cóncava anteroposteriormente.

El arco neural tiene forma triangular en vista anterior y está situado en la parte anterior del centro sin llegar a su borde anterior. Los pedicelos neurales están expandidos lateromedialmente. El canal neural es amplio, de forma elíptica con el eje mayor dorsoventral. Presenta láminas centroprezigapofisiales y centropostzigapofisiales (cp1 y cp2 respectivamente). Hay desarrolladas dos fosas neumáticas, subelípticas, entre la lámina postzigadiapofisial (pod1) y la cp2. Las diapófisis están situadas en la base de la espina neural, a la misma altura que las prezigapófisis, con las que forman una estructura que se proyecta lateralmente a la vértebra.

Los procesos transversos están proyectados lateralmente, y apenas posteriormente. En vistas anterior y posterior tienen forma triangular. En vista lateral, su terminación distal es rugosa y de contorno triangular. Entre el proceso transversal y la diapófisis se desarrolla la lámina paradiapofisial (ppd1), muy marcada en vista posterior. Ventralmente al proceso transversal hay una fosa subcircular de poca profundidad.

Las prezigapófisis son laminares; están proyectadas anterodorsalmente, y situadas algo más altas que las postzigapófisis. Ventralmente a las prezigapófisis se encuentran las láminas cp1 y dorsalmente las espinoprezigapofisiales (sp1). Las postzigapófisis son relativamente cortas y están orientadas dorso-posterolateralmente. En su parte dorsal reciben las spol, muy próximas entre sí, de modo que queda un surco estrecho y profundo entre ambas. Carece de hipófeno.

La espina neural está inclinada posteriormente. Su extremo distal es de forma globosa; su mitad dorsal está ensanchada lateromedialmente, con un engrosamiento pronunciado en su cara posterior. Su superficie es rugosa, desarrollando un dibujo complejo de crestas y surcos, los más marcados en sentido oblicuo. La sección de la espina es

Sigla / Medidas	Altura total	Anchura total	Longitud antpost. centro v.	Altura cara ant.	Anchura cara ant.	Altura cara post.	Anchura cara post.	Altura arco neural + espina n.	Longitud máx. espina n.	Anchura máx. espina n.
04.17 OT-II, 127	61	45,5	14,5	31	26	32	29	32	21	11
04.17 OT-II, 129	57	39,5	13,5	32	26,5	27	26	30	8	11
04.17 OT-II, 130	54	35	15	29	26	27,5	25	27	7,5	10
04.17 OT-II, 132	44	30,5	15,5	23	25	23	23,5	20,5	8	7
04.17 OT-II, 133	41,5	26	14,5	23	24	22	23	20	9	6
04.17 OT-II, 134	37,5	23	15	20,5	22,5	20,5	22	19	7,5	5,5
04.17 OT-II, 136	28,5	17	15,5	14,5	17,5	15,5	17	13,5	8	2,5

TABLA 1. Medidas tomadas en las vértebras caudales, en cm. De las vértebras 04.17 OT-II, 131a y 04.17 OT-II, 131b no se toman medidas al estar fusionadas y deformadas por una estructura patológica.

subrectangular, planoconvexa en la cara anterior y convexa en la cara posterior. Sobre sus caras laterales se extienden las láminas espinodiapofisiales (spdl), poco marcadas y que desaparecen dorsalmente en la espina neural.

Vértebras caudales anteriores (excepto la primera)

El resto de las vértebras caudales anteriores (Fig. 3, Tabla 1 y Tabla 2) presentan variaciones anatómicas respecto a la primera (04.17 OT-II, 127). El centro vertebral es más alto que ancho hasta la vértebra 6ª (04.17 OT-II, 132). Son vértebras procélicas, con la cara articular anterior muy cóncava desde la tercera a la sexta de la serie (04.17 OT-II, 130, 04.17 OT-II, 131 y 04.17 OT-II, 132). La cara articular posterior varía desde ligeramente convexa a ligeramente cóncava en la parte central y el borde convexo. La octava de la serie, 04.17 OT-II, 134, es anficélica. Las caras articulares anteriores son de contorno subhexagonal y las posteriores, subcirculares; en la séptima y la octava las dos caras se hacen circulares. En las vértebras 04.17 OT-II, 129 y 04.17 OT-II, 130, segunda y tercera de la serie respectivamente, aparece un pequeño abultamiento en la parte central de la cara articular posterior (Fig. 3 B y D). A partir de la 3ª vértebra de la serie aparecen facetas de articulación para los arcos hemales.

El arco neural se sitúa anteriormente en el centro vertebral en toda la serie caudal anterior. Las fosas neumáticas situadas entre las podl y las cpol se aprecian al menos hasta la tercera vértebra caudal (04.17 OT-II, 130). Las fosas ventrales a los procesos transversos se van haciendo progresivamente más someras hacia la parte posterior de la serie, hasta desaparecer. Las prezigapófisis se hacen más alargadas y se separan bien entre sí hacia las vértebras más posteriores. Se conservan las cppl en todas las vértebras caudales anteriores. Las postzigapófisis se hacen progresivamente más salientes hacia las vértebras más posteriores. Las cpol permanecen en todas estas vértebras; en cambio, las sprl y spol desaparecen a partir de la séptima vértebra caudal.

La espina neural no presenta muchas variaciones a lo largo de la serie caudal anterior, excepto la desaparición de la spdl a partir de la segunda vértebra, y la reducción progresiva en tamaño y el engrosamiento de la termina-

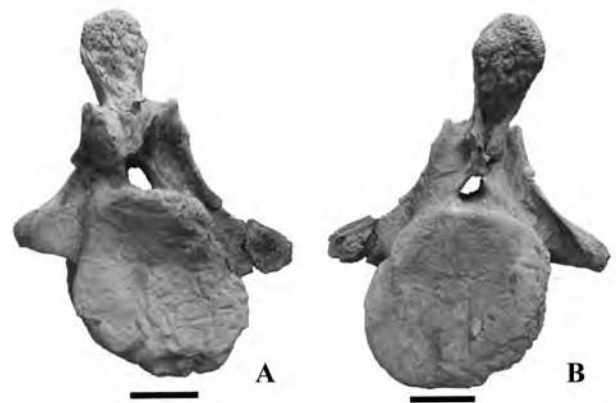


FIGURA 2. Primera vértebra caudal (04.17 OT-II, 127) del Titanosauriformes indet. del yacimiento de El Oterillo II (Burgos). A, vista anterior. B, vista posterior. Escala: 10 cm.

ción dorsal, de modo que se van haciendo más cortas y menos globosas o mazudas.

Hay indicios de un proceso patológico desarrollado en las vértebras 4ª y 5ª de la serie caudal (04.17 OT-II, 131a y 04.17 OT-II, 131b), que están fusionadas entre sí y al chevron 04.17 OT-II, 131c. Una masa ósea irregular con rugosidades y oquedades envuelve las zonas laterales y ventrales de la articulación entre los dos centros de las dos vértebras citadas.

Vértebra caudal media

La vértebra caudal media 04.17 OT-II, 136 posee un centro vertebral en forma de carrete, algo más ancho que largo, y tan alto como largo (Fig. 3 K y L, Tabla 1 y Tabla 2). Sus caras articulares son cóncavas (anficélica), de bordes convexos; la cara anterior es subhexagonal y la posterior trapezoidal. Ventralmente presenta facetas de articulación para los arcos hemales. El arco neural tiene forma de Y invertida, y se sitúa en posición anterior, sin llegar a la cara articular anterior. Los procesos transversos están reducidos y localizados en la parte dorso-medial del centro vertebral; aparecen como unos simples abultamientos dirigidos lateralmente. Las prezigapófisis son

Sigla / Relaciones	Longitud dorsoventral / Longitud lateromedial	Longitud dorsoventral / longitud anteroposterior	Altura arco + espina neural / altura centro v.
04.17 OT-II, 127	1,19	2,14	1,03
04.17 OT-II, 129	1,21	2,34	0,94
04.17 OT-II, 130	1,1	1,93	0,93
04.17 OT-II, 132	0,92	1,48	0,89
04.17 OT-II, 133	0,96	1,58	0,87
04.17 OT-II, 134	0,91	1,37	0,93
04.17 OT-II, 136	0,8311	0,93	0,93

TABLA 2. Relaciones entre medidas tomadas en las vértebras caudales.

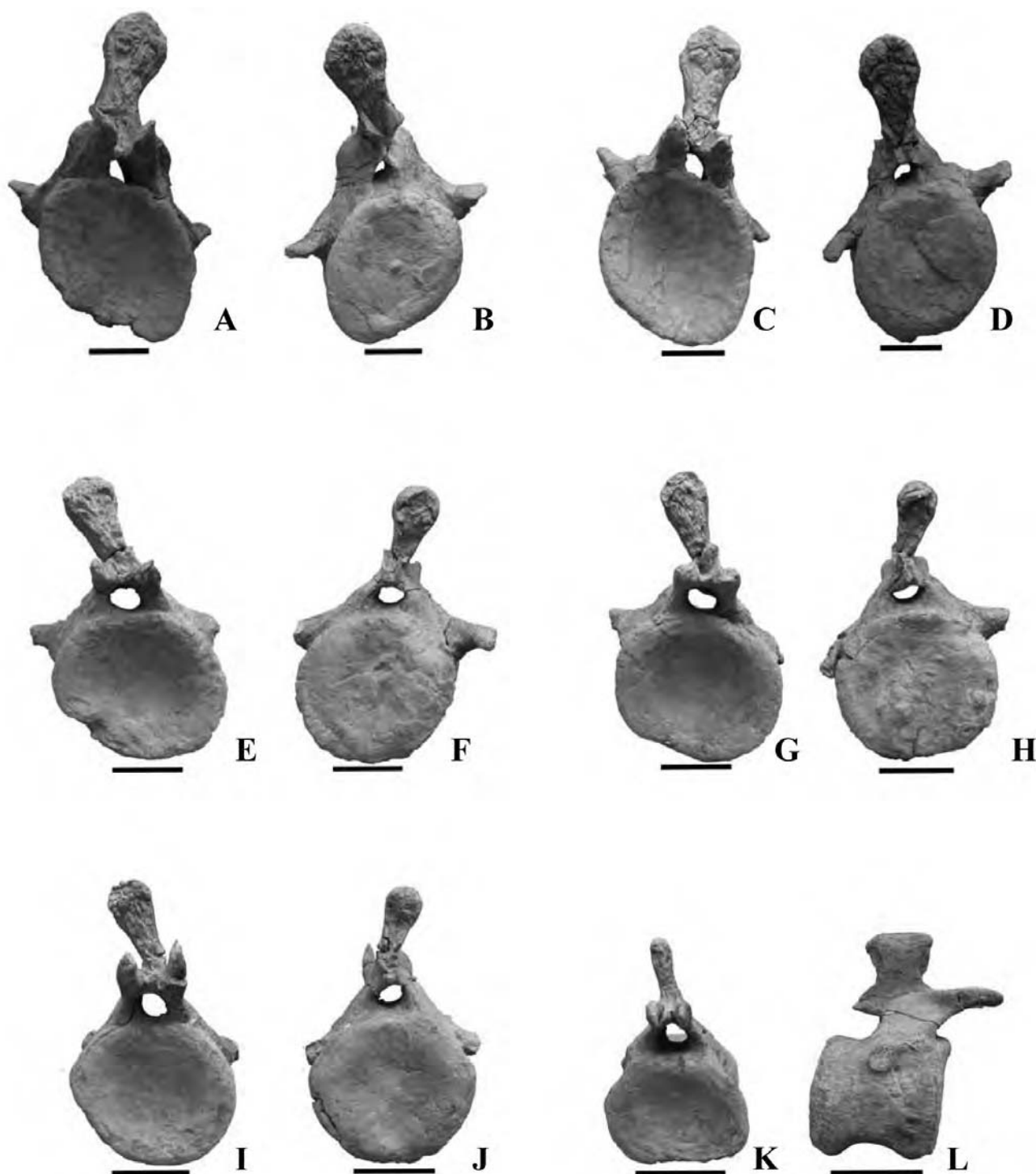


FIGURA 3. Vértebras caudales del Titanosauriformes indet. del yacimiento de El Oterillo II (Burgos). A y B, segunda vértebra caudal, 04.17 OT-II, 129; A: vista anterior, B: vista posterior. C y D, tercera vértebra caudal, 04.17 OT-II, 130; C: vista anterior, D: vista posterior. E y F, sexta vértebra caudal, 04.17 OT-II, 132; E: vista anterior. F: vista posterior. G y H, séptima vértebra caudal, 04.17 OT-II, 133; G: vista anterior. H: vista posterior. I y J, octava vértebra caudal, 04.17 OT-II, 134; I: vista anterior. J: vista posterior. K y L, vértebra caudal media (¿13ª -14ª de la serie?), 04.17 OT-II, 136; K: vista anterior. L: vista lateral derecha. Escala: 10 cm.

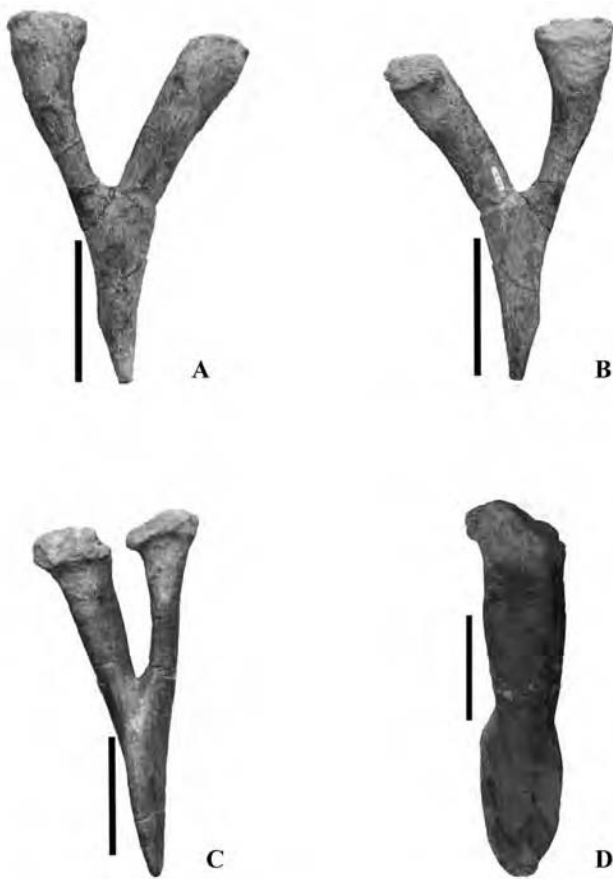


FIGURA 4. Arcos hemales del Titanosauriformes indet. del yacimiento de El Oterillo II (Burgos). A y B, primer arco hemal, 04.17 OT-II, 142; A: vista anterior, B: vista posterior. C y D, tercer arco hemal, 04.17 OT-II, 126; C: vista posterior, D: vista lateral derecha. Escala: 10 cm.

horizontales aunque ligeramente curvadas, bien separadas entre sí, y se proyectan por delante de la cara articular anterior. Esta vértebra caudal presenta láminas sprl reducidas, entre las que se desarrolla un surco profundo y largo. Las postzigapófisis están muy reducidas, con forma de U en vista dorsal, y triangulares en vista lateral;

están unidas distalmente dejando un surco dorsal que llega hasta la base de la espina neural. Presenta láminas spol bien desarrolladas. La espina neural está comprimida lateromedialmente, y es de mayor longitud anteroposterior que dorsoventral. Es rugosa en las caras anterior y posterior y en su borde dorsal. Es recta, y está desplazada posteriormente respecto a la inserción del arco neural en el centro vertebral. Se estima que es la vértebra número 13 ó 14, en base a lo que se observa en la serie caudal del saurópodo de Peñarroya de Tastavins (Royo-Torres, 2005).

Arcos hemales

Se han recuperado siete arcos hemales completos o semicompletos, todos ellos con ramas dorsales separadas, de modo que el arco hemal es abierto (Fig. 4, Tabla 3). El primero de la serie, 04.17 OT-II, 142, articula con las vértebras 3ª y 4ª. Tiene forma de Y con las ramas dorsales y ventral similares en longitud (Tabla 3). La rama ventral está comprimida en sentido anteroposterior y expandida en sentido lateromedial, con una menor anchura en su zona distal, lo que determina una forma triangular en vistas anterior y posterior (Fig. 4 A y B). En el resto de los arcos hemales la rama ventral está comprimida lateromedialmente y ensanchada en sentido anteroposterior, con la rama ventral más larga que las ramas dorsales, y una profundidad del canal hemal con valores algo superiores al 40% (Fig. 4 C y D). Las facetas de articulación de las ramas dorsales son complejas, formadas por dos superficies rugosas.

DISCUSIÓN

El ejemplar de El Oterillo II posee los arcos hemales abiertos dorsalmente, carácter presente en Macronaria (Wilson y Sereno, 1998) o Neosauropoda (Wilson, 2002). Las vértebras caudales medias presentan el arco neural en posición anterior, carácter que permite incluirlo en el clado de los Titanosauriformes (Salgado *et al.*, 1997). Además las vértebras caudales anteriores presentan la cara articular anterior cóncava, y en algunas fuertemente

Sigla / Parámetros	Longitud dorsoventral máx.	Longitud dorsoventral extremo distal	Longitud lateromedial máx. en dorsal	Longitud lateromedial en ventral	Anchura canal hemal	Profundidad canal hemal	Posición en la serie
04.17 OT-II, 142	27	14	18	3	7	48%	1º (3-4)
04.17 OT-II, 131c	-	-	-	-	-	-	2º (4-5)
04.17 OT-II, 126	32	18	14,5	1,5	3,5	43%	3º (5-6)
04.17 OT-II, 81	30	17	12	1,4	3	43%	4º (6-7)
06.34 OT-II, 23	28,5	16	-	1	-	44%	¿5º? (7-8)
05.32 OT-II, 83	(21,5)	(10,4)	10	-	2,7	-	¿6º? (8-9)
05.32 OT-II, 30	-	-	-	-	-	-	¿?º?

TABLA 3. Medidas tomadas en los arcos hemales, en cm.

excavada. La cara articular posterior es variable desde ligeramente convexa a poseer una parte central cóncava y la periferia convexa. Esta morfología se puede interpretar como una incipiente procelia de las vértebras caudales anteriores, un estadio ancestral en los Titanosauriformes respecto a las vértebras procélicas de los Lithostrotia (Upchurch *et al.*, 2004). Los litostrotios o titanosáuridos (según los autores) presentan una cara articular anterior con una profunda concavidad y una cara articular posterior con una pronunciada convexidad en forma de bola (Salgado *et al.*, 1997). Además la profundidad del canal hemal en los arcos hemales es menor del 50% en el saurópodo del Oterillo II, lo que le diferencia de los representantes de Titanosauria (Wilson, 2002). Por tanto, los caracteres morfológicos de las vértebras caudales del saurópodo del Oterillo II permite incluirlo en los Titanosauriformes distintos de Titanosauria (Titanosauriformes basales).

Las vértebras caudales del saurópodo de El Oterillo II comparten varios caracteres con los Titanosauriformes basales mas completos del Cretácico Inferior de la Península Ibérica como son *Aragosaurus* y el saurópodo de Peñarroya de Tastavins, (Sanz *et al.*, 1987; Royo-Torres, 2005; Canudo *et al.*, 2008). Estos caracteres son la presencia de espinas neurales simples, rectas, e inclinadas posteriormente, con un extremo dorsal mazudo y provisto de conspicuas rugosidades en las caras anterior y posterior. La procelia en algunas vértebras caudales anteriores del saurópodo de El Oterillo II también ha sido observada en el saurópodo de Peñarroya de Tastavins (Royo-Torres, 2005) y en Titanosauriformes basales norteamericanos del Cretácico Inferior como *Venenosaurus* (Tidwell *et al.*, 2001). Los taxones que se pueden incluir en los Titanosauriformes basales se encuentran de manera abundante y diversificada en el Cretácico Inferior de Laurasia (Tidwell *et al.*, 2001; Barrett *et al.*, 2002; Wilson, 2002). Estas formas laurasiáticas podrían representar un grupo más restringido de los Titanosauriformes como apunta un estudio morfométrico de sus fémures (*Laurasiatic Titanosauriformes* de Canudo y Cuenca-Bescós, 2004). Es necesario profundizar sobre qué taxones podrían incluirse en este grupo, ya que usando el análisis cladístico hay algunas variaciones en los taxones de este grupo (Royo-Torres, 2005). En definitiva, lo que indican estos estudios es que puede diferenciarse este grupo de interés paleobiogeográfico y evolutivo. El estudio del resto de material de El Oterillo II, actualmente en preparación, permitirá precisar la posición sistemática del ejemplar, y confirmar o no la hipótesis aquí planteada de que se trata de un nuevo taxón del grupo del Cretácico Inferior denominado Titanosauriformes laurasiáticos.

CONCLUSIONES

El dinosaurio saurópodo procedente del yacimiento El Oterillo II (Burgos, España) se incluye en Titanosaurifor-

mes basales. Sus vértebras caudales presentan un serie de caracteres primitivos y derivados, destacando la posición anterior de los arcos neurales, la terminación dorsal mazuda de sus arcos neurales y la incipiente procelia de sus cuerpos vertebrales. Difiere de los Titanosauria en que éstos poseen una procelia muy desarrollada y arcos hemales con una profundidad superior al 50% en sus canales hemales. Las mayores semejanzas del ejemplar de El Oterillo II se establecen con Titanosauriformes basales del Cretácico Inferior ibérico y norteamericano, aunque se esperan nuevos estudios que podrían determinar que este dinosaurio sea un nuevo taxón dentro de ese grupo.

AGRADECIMIENTOS

A todos los excavadores y colaboradores que compartieron días de duro trabajo y de descubrimientos gratificantes. La excavación de El Oterillo II fue subvencionada por la Fundación para el Estudio de los Dinosaurios en Castilla y León. Este trabajo forma parte del proyecto CGL2007/62469/BTE del Ministerio de Educación y Ciencia de España, Feder y Gobierno de Aragón (Grupos Consolidados 2008). Las correcciones de los doctores Leonardo Salgado y Rafael Royo Torres han mejorando la redacción inicial de este trabajo. Las fotografías fueron realizadas por Carmelo García.

REFERENCIAS

- Barco, J. L., Canudo, J. I., Cuenca-Bescós, G. y Ruiz-Omeñaca, J. I. (2005): Un nuevo dinosaurio saurópodo *Galvesaurus herreroi* gen. nov., sp. nov., del tránsito Jurásico-Cretácico en Galve (Teruel, NE de España). *Naturaleza Aragonesa*, 15: 4-17.
- Barrett, P. M., Hasegawa, Y., Manabe, M., Isaji, S. y Matsuoaka, H. (2002): Sauropod dinosaurs from the Lower Cretaceous of eastern Asia: Taxonomic and Biogeographical implications. *Palaeontology*, 45 (6): 1197-1217.
- Beuther, A. (1966): Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten im Westteil der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). En: *Der Jura und Wealden in Nordost-Spanien* Hannover, Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 44: 103-121.
- Bonaparte, J. F. (1986): The early radiation and phylogenetic relationships of the Jurassic sauropod dinosaurs, based on vertebrae anatomy. In: *The beginning of the age of dinosaurs, Fauna Changes across the Triassic-Jurassic Boundary* (K. Padian Ed.) Cambridge University Press, 247-258.
- Canudo, J. I. y Cuenca-Bescós, G. (2004): Morphometric approach to Titanosauriformes (Sauropoda, Dinosauria) femora: Implications to the paleobiogeographic analysis. In: *Morphometrics in Biology and*

- Paleontology* (M. T. Elewa Ed.) Springer-Verlag, 143-156.
- Canudo, J. I., Royo-Torres, R. y Cuenca-Bescós, G. (2008): A new sauropod: *Tastavinsaurus sanzi* gen et sp. nov. from the early Cretaceous (Aptian) of Spain. *Journal of Vertebrate Paleontology*, en prensa.
- Canudo, J. I., Ruiz - Omeñaca, J. I., Barco, J. L. y Royo-Torres, R. (2002): ¿Saurópodos asiáticos en el Barremiense inferior (Cretácico Inferior) de España? *Ameghiniana*, 39 (4): 443-452.
- Casanovas, M. L., Santafé, J. V. y Sanz, J. L. (2001): *Losillasaurus giganteus*, un nuevo saurópodo del tránsito Jurásico - Cretácico de la cuenca de "Los Serranos" (Valencia, España). *Paleontología i Evolució*, 32-33: 99-122.
- Clemente, P. y Pérez Arlucea, M. (1993): Depositional architecture of the Cuerda del Pozo Formation, Lower Cretaceous of extensional Cameros Basin, North Central Spain. *Journal of Sedimentology and Petrology*, 63: 427-452.
- Marsh, O. (1878): Principal characters of American Jurassic dinosaurs. Pt. I. *American Journal of Science*, 3 (16): 411-416.
- Martín-Closas, C. y Alonso Millán, A. (1998): Estratigrafía y bioestratigrafía (Charophyta) del Cretácico Inferior en el sector occidental de la Cuenca de Cameros (Cordillera Ibérica). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 11: 253-269.
- Ortega, F., Escaso, F., Gasulla, J. M., Dantas, P. y Sanz, J. L. (2006): Los Dinosaurios de la Península Ibérica. *Estudios geológicos*, 62 (1-2): 219-240.
- Owen, R. (1842): Report on British fossil reptiles. Part II. *Report of Eleventh Meeting of the British Association of the Advancement of Science*, XI: 60-204.
- Pereda Suberbiola, X., Torcida, F., Izquierdo, L. A., Huerta, P., Montero, D. y Pérez, G. (2003): First rebachisaurid dinosaur (Sauropoda, Diplodocoidea) from the early Cretaceous of Spain: palaeobiogeographical implications. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 174 (5): 471-479.
- PiPujol, M. D. y Buurman, P. (1997): Dynamics of iron and calcium carbonate redistribution and palaeohydrology in middle Eocene alluvial paleosols of the southeast Ebro Basin margin (Catalonia, northeast Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 134 (1-4): 87-107.
- Platt, N. H. (1989): Climatic and tectonic controls on sedimentation of a Mesozoic lacustrine sequence: the Purbeck of the western Cameros basin, Northern Spain. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 70: 187-197.
- Royo-Torres, R. (2005): *Sistemática y paleobiología del saurópodo (dinosauria) del Aptiense inferior de Peñarroya de Tastavins (Teruel, España)*. Tesis Doctoral Universidad de Zaragoza, 573 pp.
- Royo-Torres, R., Cobos, A. y Alcalá, L. (2006): A giant European dinosaur and a new sauropod clade. *Science*, 314: 1925-1927.
- Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I., Aurell, M., Badenas, B., Cuenca-Bescós, G. e Ipas, J. (2004): Estado de las investigaciones sobre los vertebrados del Jurásico superior y el Cretácico inferior de Galve (Teruel). *Estudios Geológicos*, 60: 179-202.
- Salgado, L., Coria, R. A. y Calvo, J. O. (1997): Evolution of titanosaurid sauropods. I: Phylogenetic analysis based on the postcranial evidence. *Ameghiniana*, 34 (1): 3-32.
- Santafé, J. V., Casanovas, M. L., Sanz, J. L. y Calzada, S. (1982): *Geología y paleontología (Dinosaurios) de las Capas Rojas de Morella (Castellón, España)*. Diputación Provincial de Castellón y Diputación de Barcelona, Castellón y Barcelona, 169 p.
- Sanz, J. L., Buscalioni, A. D., Casanovas, M. L. y Santafé, J. V. (1987): Dinosaurios del Cretácico Inferior de Galve (Teruel, España). *Estudios Geológicos*, vol. extr. Galve – Tremp: 45-64.
- Sereno, P., Witmer, M., Whitlock, J. A., Maga, A., Ide, O. y Rowe, T. A. (2007): Structural extremes in a Cretaceous dinosaur. *Plos One*, 2 (11): e1230.
- Tidwell, V., Carpenter, K. y Meyer, S. (2001): New Titanosauriform (Sauropoda) from the Poison Strip Member of the Cedar Mountain Formation (Lower Cretaceous), Utah. En: *Mesozoic Vertebrate Life*. (D. H. Tanke y K. Carpenter, Eds.). Indiana University Press, Bloomington e Indianapolis, 139-165.
- Torcida Fernández-Baldor, F. (1996): Registro de dinosaurios en el sureste de la provincia de Burgos. *Zubía*, 14: 89-104.
- Torcida Fernández-Baldor, F., Canudo, J. I., Huerta, P., Montero Huerta, D., Contreras, R., Pérez Martínez, G. y Urién Montero, V. (2006): Un nuevo saurópodo del Cretácico Inferior de Burgos: el saurópodo de El Oterillo II. En: *XXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Libro de resúmenes*. (E. Fernández-Martínez, Ed.), 183-185.
- Upchurch, P., Barrett, P. M. y Dodson, P. (2004): Sauropoda. En: *The Dinosauria*. (D. B. Weishampel, P. Dodson y H. Osmólska, Eds.). University of California Press, Berkeley, 259-322.
- Wilson, J. A. (1999): A nomenclature for vertebral laminae in sauropods and other saurischian dinosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19(4): 639-653.
- Wilson, J. A. (2002): Sauropod dinosaur phylogeny: critique and cladistic analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 136 (2): 215-275.
- Wilson, J. A. y Sereno, P. C. (1998): Early evolution and higher-level phylogeny of sauropod dinosaurs. *Society of Vertebrate Paleontology Memoir* 5. Supplement to *Journal of Vertebrate Paleontology*, 1-68.