

# Dientes de arcosaurios (Crocodyliformes, Theropoda) del Jurásico Superior de Buñol (Valencia)

*Archosaurian teeth (Crocodyliformes, Theropoda) from the Late Jurassic of Buñol (Valencia province, E Spain)*

José Ignacio Ruiz-Omeñaca <sup>(1)</sup>, Xabier Pereda Suberbiola <sup>(2)</sup>, Julio Company <sup>(3)</sup> y Margarita Belinchón <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Museo del Jurásico de Asturias (MUJA). E-33328 Colunga; y Grupo Aragosaurus-IUCA (www.aragosaurus.com), Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, E-50009 Zaragoza. jigrui@unizar.es

<sup>(2)</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco/EHU. Apartado 644, E-48080 Bilbao. xabier.pereda@ehu.es

<sup>(3)</sup> Departamento de Ingeniería del Terreno. Universidad Politécnica de Valencia. E-46022 Valencia; e Instituto «Cavanilles» de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universitat de Valencia. Apartado de Correos 22085, E-46071 Valencia. company@uv.es

<sup>(4)</sup> Museo de Ciencias Naturales. Ayuntamiento de Valencia. c/ General Elio s/n, Jardines del Real. E-46010 Valencia. museociencias@valencia.es

## ABSTRACT

Five isolated archosaurian teeth from Valencia province (eastern Spain) are studied in this work. They have been found in the «Cantera Carcalín» site, an outcrop of the marine Higuieruelas Formation (Tithonian) in the vicinity of Buñol town. They represent the first direct evidence of tetrapods in this formation, in which, up to the moment, only dinosaur tracks had been found in a locality of the adjacent Teruel province. Four of the teeth pertain to crocodyliforms, three to indeterminate crocodyliforms and another to a teleosaurid identified as cf. *Machimosaurus* sp., a taxon already known in the Kimmeridgian of the Iberian Peninsula (Asturias and Portugal). The fifth tooth is assigned to a theropod dinosaur, probably an allosauroid.

**Key words:** Tithonian, *Thalattosuchia*, *Machimosaurus*, *Dinosauria*, *Carnosauria*.

*Geogaceta*, 48 (2010), 79-82  
ISSN: 0213-683X

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2010

Fecha de revisión: 21 de abril de 2010

Fecha de aceptación: 28 de mayo de 2010

## Introducción

En 1903, Eduardo Boscá relataba el hallazgo cuatro años antes de varias vértebras de cocodrilo marino en el barranco del río Carcalín en Buñol, Valencia (Boscá, 1903). Era la primera cita de reptiles mesozoicos en Valencia y la primera descripción de cocodrilos mesozoicos en España [el «*Crocodylus* nov. sp. Sharpe» del Cretácico de Congostrina (Guadalajara) de Ezquerria del Bayo (1850: 175), citado también por varios autores posteriores del siglo XIX, nunca fue descrito].

En 1996, José María Tortajada y Vicente Albuixech, en un trabajo divulgativo sobre los descubrimientos paleontológicos en la Comarca de la Hoya de Buñol-Chiva, dan cuenta del hallazgo de un yacimiento en unas minas de arenisca abandonadas que podría ser el mismo yacimiento de Boscá (Tortajada y Albuixech, 1996; véase Belinchón, 2005: 69; Martínez *et al.*, 2006: 46).

Este yacimiento es denominado «Mina Valero», y en las cercanías del mismo se sitúa otro yacimiento, «Cantera Carcalín», conocido coloquialmente como «la playa fósil»

(Belinchón, 2005; Belinchón *et al.*, 2009; Gascó, 2009).

De «Mina Valero» proceden vértebras de cocodrilo y fragmentos de huesos de gran tamaño (Tortajada y Albuixech, 1996; Belinchón, 2005), algunos de ellos «in situ», que permanecen sin estudiar. En «Cantera Carcalín» se han citado fósiles de peces óseos, tiburones, cocodrilos, dinosaurios, y posibles plesiosaurios (Tortajada y Albuixech, 1996; Meléndez *et al.*, 2004; Belinchón, 2005; Martínez *et al.*, 2006; Belinchón *et al.*, 2009). El material permanece sin describir, y sólo algunos restos de peces, cocodrilos y dinosaurios se han figurado (Belinchón, 2005: 73, Martínez *et al.*, 2006: 72, 80; Belinchón *et al.*, 2009: 223).

En este trabajo se estudian cinco dientes de arcosaurio (cuatro de cocodrilo y uno de dinosaurio) de «Cantera Carcalín», depositados en el Museo de Ciencias Naturales de Valencia (MCNV).

## Situación geográfica y geológica

El yacimiento de «Cantera Carcalín» se encuentra en el cauce del río Buñol, en el paraje del barranco del Carcalín a 1,5 Km al E de Buñol. Administrativamente

pertenece a la comarca de la Hoya de Buñol-Chiva, en el centro de la provincia de Valencia.

Geológicamente se sitúa en el Sector Levantino de la Cordillera Ibérica, que en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior formó parte de la denominada cuenca Sur-Ibérica de la Cuenca Ibérica (Mas *et al.*, 2004).

El yacimiento es un nivel de calizas arenosas ocreas en el que se han encontrado distintos fósiles de vertebrados (peces y arcosaurios) e invertebrados (gasterópodos y bivalvos). No obstante, no puede confirmarse que todos los dientes estudiados en este trabajo procedan de un único nivel fosilífero.

A este yacimiento se le han asignado previamente diversas edades: Martínez *et al.* (2006) y Belinchón *et al.* (2009) lo sitúan en el Cretácico Inferior, Belinchón (2005) en el límite Jurásico-Cretácico y Meléndez *et al.* (2004) no descartan que pueda ser Kimmeridgiense. Según el mapa geológico (Soubrier González *et al.*, 1980) y nuestras observaciones de campo, el afloramiento pertenece a la Formación Higuieruelas (Gómez y Goy, 1979), de edad Tithoniense (Mas *et al.*, 2004).

Esta formación se depositó en una rampa carbonatada abierta hacia el este y su inicio supone una importante regresión, producida por el efecto combinado del levantamiento del margen de la cuenca y del descenso del nivel del mar. La unidad se enmarca dentro de la fase regresiva del Ciclo Mayor transgresivo-regresivo del Jurásico Superior, y en la segunda fase de rift de la Cuenca Ibérica mesozoica (Mas *et al.*, 2004).

### Paleontología sistemática

CROCODYLIFORMES HAY 1930  
**Crocodyliformes indet.** (Figs. 1A-C)

*Material:* tres dientes, MCNV-CC-1, CC-2, CC-3. Martínez *et al.* (2006: 72) figuran uno de ellos como *Machimosaurus*.

*Descripción.* Los tres dientes son coronas que carecen de raíz, son cónicos, curvados lingualmente y con la sección subcircular, ligeramente más larga que ancha (Tabla I). Los tres tienen el ápice roto y pulido, y MCNV-CC-3 tiene además fracturada la base. Sus medidas se recogen en la tabla I.

Los dientes están ornamentados con crestas longitudinales, aunque no todas llegan a la base. MCNV-CC-1 y MCNV-CC-3 tienen además sendas carenas mesial y distal, lisas (Fig. 1C), mientras que MCNV-CC-2 carece de ellas (Fig. 1B).

#### Discusión.

MCNV-CC-1, CC-2, CC-3 tienen morfología perforante («*pierce II guild*» de Massare, 1987), típica de los dientes de cocodrilos generalistas; podrían ser dientes anteriores caniniformes de *Machimosaurus* MEYER 1837 (Karl *et al.*, 2006: Fig. 12C), pero otros crocodyliformes tienen dientes similares, como algunos metriorrínquidos (e.g. Wilkinson *et al.*, 2008) u otros grupos de crocodyliformes no talatosuquios, como *Goniopholis* OWEN 1842, presente en el Kimmeridgiense de Portugal (Schwarz, 2002), por lo que parece más conveniente asignarlos a *Crocodyliformes indet.*

MESOEUCROCODYLIA  
 WHETSTONE *et* WHYBROW 1983  
 THALATTOSUCHIA FRAAS 1901  
 TELEOSAURIDAE GEOFFROY 1831  
*Machimosaurus* MEYER 1837 *emend.*  
 1838 (= *Madrimosaurus* MEYER 1837)  
**cf. *Machimosaurus sp.*** (Fig. 1D)

*Material:* un diente, MCNV-CC-4. Belinchón *et al.* (2009: 222) mencionan «dientes y huesos» de *Machimosaurus*, y

	altura	longitud	anchura
MCNV-CC-1	17.4	7.4	7.25
MCNV-CC-2	16.3	7.1	6.8
MCNV-CC-3	11.6	7.0	6.6
MCNV-CC-4	32.5	20.2	21.8
MCNV-CC-5	56.9	19.2	10.5

**Tabla I.- Medidas, en mm, de los dientes de arcosaurio de «Cantera Carcalín».**

*Table I.- Measurements, in mm, of the archosaur teeth from «Cantera Carcalín».*

figuran este diente (Belinchón *et al.*, 2009: 223).

*Descripción.* Es una corona robusta, sin raíz, que tiene una ligera curvatura mesial y carece de carenas mesial y distal. Está ornamentada con numerosas crestas longitudinales gruesas, algunas bifurcadas; el ápice es romo y con crestas anastomosadas. Sus medidas se recogen en la tabla I.

#### Discusión.

El diente corresponde por su morfología al «Tipo B2» de Vignaud (1997), que está presente en tres especies de teleosáuridos: *Machimosaurus hugii* MEYER 1837 *emend.* 1838, *Machimosaurus mosae* SAUVAGE *et* LIÉNARD 1879 y *Steneosaurus obtusidens* ANDREWS 1909. *S. obtusidens* se conoce en el Jurásico Medio [Calloviense], y *M. hugii* y *M. mosae* en el Jurásico Superior [Oxfordiense-Tithoniense y Kimmeridgiense, respetivamente] (Hua, 1996; Vignaud, 1997), por lo que el diente de Buñol, de edad Jurásico Superior (posible Tithoniense), se asigna a cf. *Machimosaurus sp.*

SAURISCHIA SEELEY 1888  
 THEROPODA MARSH 1881  
 TETANURAE GAUTHIER 1986  
 AVETHEROPODA PAUL 1988  
 ALLOSAUROIDEA MARSH 1878  
 (=CARNOSAURIA HUENE 1920)  
**?Allosauroidea indet.** (Fig. 1E-G)

*Material:* Un diente, MCNV-CC-5. Meléndez *et al.* (2004: 57), Martínez *et al.* (2006: 81) y Belinchón *et al.* (2009: 223) mencionan en Cantera Carcalín «dientes de terópodos» asignados a *Megalosaurus*; no obstante en las colecciones del MCNV sólo se ha hallado uno, que se encuentra en la exposición permanente. Este diente fue figurado por Martínez *et al.* (2006: 80) como *Megalosaurus*. Gascó (2009: 225) lo asigna a Carnosauria indet., pero no lo describe ni figura.

*Descripción.* MCNV-CC-5 es una corona de gran tamaño, que carece de raíz y está recubierta parcialmente de una costra ferruginosa. Sus medidas se recogen en la tabla I. El diente presenta caracteres plesiomórficos para Theropoda: comprimido labiolingualmente, curvado distalmente, sin ornamentación y con carenas mesial y distal denticuladas (Fig. 1F).

El diente tiene una ligera curvatura lingual. Hay una faceta de desgaste en el ápice, sobre el lado lingual, que afecta más a la carena mesial (Fig. 1G), y que permite orientar el diente como maxilar derecho.

El esmalte es liso a simple vista, aunque a gran aumento se ve rugoso, y está recorrido por grietas longitudinales formadas por alteración subaérea, que indican que el diente sufrió una exposición subaérea no prolongada antes de su enterramiento definitivo (Metcalf, 1994).

La carenas tienen denticulos con forma de cincel (Fig. 1E), la distal llega hasta la base de la corona pero la mesial desaparece a un tercio de la base. Hay 1.8 denticulos por mm en ambas carenas.

#### Discusión.

El único carácter destacable de este diente es la ausencia de denticulos en la base del borde mesial. Varios alosauroideos (término más correcto que «carnosaurios» según Brusatte y Sereno, 2008) presentan este carácter: el alosauroideo *Allosaurus* MARSH 1877 del Jurásico Superior de Estados Unidos, y los neovenatóridos (*sensu* Benson *et al.*, 2010) *Neovenator* HUTT, MARTILL *et* BARKER 1996 y *Fukuiraptor* AZUMA *et* CURRIE 2000 del Cretácico Inferior del Reino Unido y Japón. No obstante, algunos terópodos no alosauroideos pueden también presentarlo, por ejemplo el neoceratosaurio *Genyodectes* WOODWARD 1901 del Cretácico Inferior de Argentina, o el tiranosaurio *Eotyrannus* HUTT, NAISH, MARTILL, BARKER *et* NEWBERY 2001 del Cretácico Inferior del Reino Unido, por lo que MCNV-CC-5 se asigna a ?Allosauroidea indet. (véanse discusión y referencias en Ruiz-Omeñaca *et al.*, 2009).

Dos dientes del Tithoniense-Berriasiense (Formación Villar del Arzobispo) de Teruel, similares a MCNV-CC-5 aunque de mayor tamaño (longitud basal de 33.4 y 43 mm), ya habían sido previamente asignados a Allosauroidea indet. (Canudo *et al.*, 2006; Royo-Torres *et al.*, 2009).

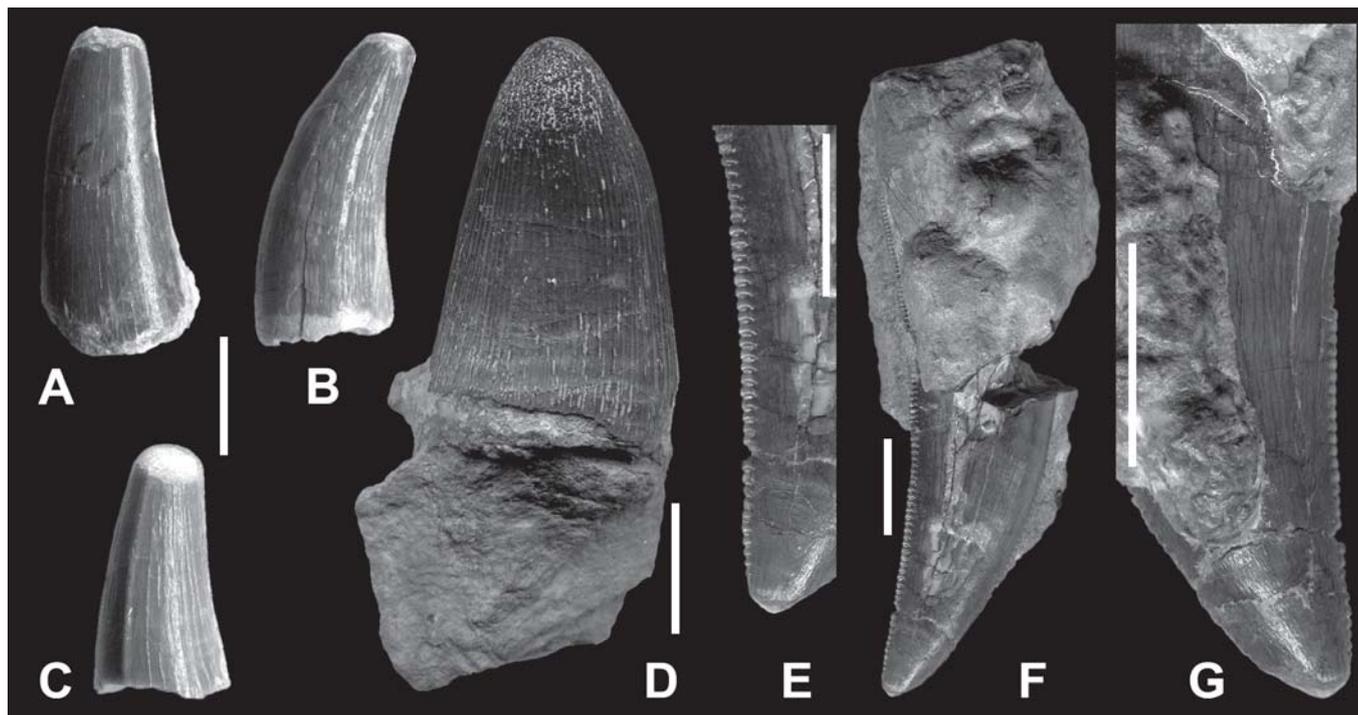


Fig. 1.- Dientes de arcosaurios del yacimiento «Cantera Carcalín» (Buñol, Valencia). A-C: Crocodyliformes indet.; A: MCNV-CC-1 en vista labial; B-C: MCNV-CC-2 y MCNV-CC-3 en vista mesial/distal. D: cf. *Machimosaurus* sp. (MCNV-CC-4) en vista lingual. E-G: ?*Allosauroida* indet. (MCNV-CC-5) en vistas labial (F), con detalle de los denticulos distales (E), y lingual con detalle de la faceta de desgaste apical (G). Escala: 5 mm (A-C, E) y 10 mm (D, F, G).

Fig. 1.- Archosaur teeth from «Cantera Carcalín» locality (Buñol, Valencia province, E Spain). A-C: Crocodyliformes indet.; A: MCNV-CC-1 in labial view; B-C: MCNV-CC-2 and MCNV-CC-3 in mesial/distal view. D: cf. *Machimosaurus* sp. (MCNV-CC-4) in lingual view. E-G: ?*Allosauroida* indet. (MCNV-CC-5) in labial view (F), with detail of distal denticles (E), and in lingual view with detail of the apical wear facet (G). Scale bar: 5 mm (A-C, E) or 10 mm (D, F, G).

## Discusión

La presencia de cf. *Machimosaurus* sp. confirma la edad Jurásico Superior del yacimiento Cantera Carcalín; *Machimosaurus* ya ha sido previamente descrito en el Kimmeridgiense de Portugal y Asturias (Krebs y Schwarz, 2000; Ruiz-Omeñaca *et al.*, 2007).

Los dientes descritos en este trabajo son, hasta el momento, la única evidencia directa de tetrápodos en la Formación Higuieruelas. En esta formación únicamente se habían citado restos de peces óseos y tiburones en yacimientos inéditos de Teruel (Kriwet, 1998), y se habían descrito nueve icnitas de grandes dinosaurios terópodos [«icnogrupo Carnosauria (THULBORN 1990)»] en el yacimiento de Ríos Bajos en Galve, Teruel (Pérez-Lorente y Romero-Molina, 2001).

## Conclusiones

Se estudian cinco dientes de arcosaurio procedentes del yacimiento «Cantera Carcalín» en Buñol (Valencia). Este yacimiento es un afloramiento de la

Formación Higuieruelas, depositada en un medio marino somero. Representan los primeros restos directos de tetrápodos de esta formación, en la que únicamente se habían citado hasta ahora icnitas de dinosaurios terópodos en Teruel.

Cuatro de los dientes pertenecen a crocodyliformes, tres a crocodyliformes indeterminados y otro a un teleosáurido identificado como cf. *Machimosaurus* sp., ya conocido en el Kimmeridgiense de la Península Ibérica (Asturias y Portugal).

El quinto diente se asigna a un dinosaurio terópodo, probablemente un alosauroideo.

## Agradecimientos

El equipo de investigación del MUJA está subvencionado por el Protocolo de colaboración CN-04-226 entre la Consejería de Cultura y Turismo del Principado de Asturias y la Universidad de Oviedo. Este trabajo es una contribución a los proyectos CGL2007-62469/BTE (J.I.R.-O) y CGL2007-64061/BTE (X.P.S., J.C.) del Ministerio de Ciencia e Innova-

ción, y del grupo de investigación del Gobierno Vasco GIC07/14-361 (X.P.S.). Agradecemos a José Ignacio Canudo (Universidad de Zaragoza) y Francisco Ortega (UNED) la revisión crítica del manuscrito.

## Referencias

- Belinchón, M. (2005). *Revista de Estudios Comarcales (Instituto de Estudios Comarcales Hoya de Buñol-Chiva)*, 7, 69-77.
- Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P. y Gascó, F. (2009). *Crónicas de fósiles. Las colecciones paleontológicas del Museo de Ciencias Naturales de Valencia*. Ajuntament de Valencia, 538 p.
- Benson, R.B., Carrano, M.T. y Brusatte, S.L. (2010). *Naturwissenschaften*, 97(1), 71-78.
- Boscá, E. (1903). *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 3, 140-145.
- Brusatte, S.L. y Sereno, P.C. (2008). *Journal of Systematic Palaeontology*, 6(2), 155-182.
- Canudo J.I., Ruiz-Omeñaca J.I., Aurell

- M., Barco J.L. y Cuenca-Bescós G. (2006). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 239(1), 77-99.
- Ezquerro del Bayo, J. (1850). *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid, 3ª Serie, Ciencias Naturales*, Tomo 1. Parte 3ª, 161-184.
- Gascó, F. (2009). *Paleolusitana*, 1, 221-227.
- Hua, S. (1996). *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, 83(1-2), 11-16.
- Karl, H.V., Gröning, E., Brauckmann, C., Schwarz, D. y Knötschke, N. (2006). *Clausthaler Geowissenschaften*, 5, 59-77.
- Krebs, B. y Schwarz, D. (2000). En: *Guimarota. A jurassic ecosystem* (T. Martin y B. Krebs, Eds.). Friedrich Pfeil, Munich, 69-74.
- Kriwet, J. (1998). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 24, 241-260.
- Martínez Pérez, C., Villena Gómez, J.A., Martínez Bernet, I. y Sanisidro Morán, O. (2006). *Paleontología de la Hoya de Buñol-Chiva. Del Jurásico marino a las sabanas del Mioceno*. Asociación Interior de Buñol-Chiva, Buñol, 172 p.
- Mas, R., García, A., Salas, R., Meléndez, A., Alonso, A., Aurell, M., Bádenas, B., Benito, M.I., Carenas, B., García-Hidalgo, J.F., Gil, J. y Segura, M. (2004). En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed.). Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 503-510.
- Massare, J.A. (1987). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7(2), 121-137.
- Meléndez Hevia, G., Ruiz-Sánchez, F., Santos-Cubedo, A. y Suñer Fuster, M. (2004). En: *II Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología. Maestrazgo, 23-25 Abril de 2004. Introducción a la Geología y la Paleontología de la Comarca de la Hoya de Buñol-Chiva. Libro Guía de la Excursión* (A. Santos Cubedo y M. Suñer Fuster, Eds.). Grup Guix, Vila-real, 39-68.
- Metcalfe, S.J. (1994). *Revue de Paléobiologie*, Volume spécial 7, 125-149.
- Pérez-Lorente, F. y Romero-Molina, M.M. (2001). *Geogaceta*, 30, 115-118.
- Royo-Torres, R., Cobos, A. y Alcalá, L. (2009). *Estudios geológicos*, 65(1), 91-99.
- Ruiz-Omeñaca, J.I., Piñuela, L., García-Ramos, J.C., Bardet, N. y Pereda-Suñerbiola, X. (2007). En: *XXIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Caravaca de la Cruz, 3-6 de octubre de 2007. Libro de resúmenes* (J.C. Braga, A. Checa y M. Company, Eds.). Instituto Geológico y Minero de España y Universidad de Granada, Granada, 204-205.
- Ruiz-Omeñaca, J.I., Piñuela, L., García-Ramos, J.C. y Canudo, J.I. (2009). En: *Actas de las IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno* (P. Huerta Hurtado y F. Torcida Fernández-Baldor, Eds.). Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas, Salas de los Infantes, Burgos, 273-291.
- Schwarz, D. (2002). *Palaeontology*, 45(1), 185-208.
- Soubrier González, J., García Ruiz, L., Muelas Peña, A., García Vélez, A., Ríos, L. M., Forcat Ycardo, C., Goy, J.L., Zazo, C., Moreno de Castro, E., Martínez, C., Quintero, I. y Mansilla, H. (1980). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 721 (Cheste)*. IGME.
- Tortajada Bonet, J.M. y Albuixech Grau, V. (1996). *Revista de Estudios Comarcales (Instituto de Estudios Comarcales Hoya de Buñol-Chiva)*, 1, 75-79.
- Vignaud, P. (1997). *Palaeovertebrata*, 26, 35-59.
- Wilkinson, L.E., Young M.T. y Benton, M.J. (2008). *Palaeontology*, 51(6), 1307-1333.