

El Rompido (Aguilar del Alfambra). Icnitas de dinosaurios en la Formación Villar del Arzobispo. Teruel

El Rompido (Aguilar del Alfambra). A tracksite with dinosaur footprints from the Villar del Arzobispo Fm. Teruel

Jesús Herrero Gascón ⁽¹⁾ y Félix Pérez-Lorente ⁽²⁾

⁽¹⁾ Guías de Galve S. L., El Horno, 28, 44124 Moscardón, Teruel, España. guiasdegalve@msn.com

⁽²⁾ Fundación Patrimonio Paleontológico, Museo de Enciso, Portillo, 3. 26586 Enciso, La Rioja, España. felix.perez@unirioja.es

ABSTRACT

In the proximities of Aguilar del Alfambra's village, has been found a new dinosaur tracksite in the Villar del Arzobispo Formation. The ichnological content is composed of: a) very small theropod and sauropod footprints that probably belong to two different dinosaur herds or groups; b) two enormous probably sauropod prints, not related with the previous ones; and c) two groups of enigmatic ichnites. The theropod prints were printed on the sauropods, and they show typical structures of the movement of the nails and distal part of the toes in the phase in which the foot leaves the ground contact (Phase K). The tracksite is in a very old trench excavated probably for benefit of red clays and silt. Almost all the footprints (theropod and small sauropods) are repeated in the different outcrops of the tracksite. Only the two big supposed sauropod footprints are, each in an outcrop.

Key-words: Footprints, dinosaurs, structures, Lower Cretaceous, Iberian Range.

RESUMEN

En las proximidades de Aguilar del Alfambra, se ha encontrado un nuevo yacimiento con icnitas de dinosaurio. En él hay huellas sin identificar además de otras terópodos y saurópodos muy pequeñas que probablemente pertenecen a dos grupos o pequeñas manadas. El afloramiento también contiene dos huellas enormes, probablemente saurópodos y no relacionadas con las demás. Las icnitas terópodos se imprimieron sobre las saurópodos, y muestran además estructuras típicas del movimiento de la parte distal de los dedos y de las uñas en el intervalo en el que el pie está abandonando el contacto con el suelo (Fase K). El yacimiento está en una trinchera muy antigua empleada probablemente para beneficio de arcillas y limos rojos. Casi todas las icnitas están en sectores distintos del yacimiento. Solo las supuestas saurópodos grandes están, cada una en un sector.

Palabras clave: Icnitas, dinosaurios, estructuras, Cretácico Inferior, Cordillera Ibérica.

Geogaceta, 51 (2012), 39-42.
ISSN:2173-6545

Fecha de recepción: 16 de diciembre de 2010
Fecha de revisión: 3 de noviembre de 2011
Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2011

Introducción

A partir del hallazgo de contramoldes sueltos en el sinclinal de Galve (Pérez-Lorente y Herrero, 2009) se prospectó la zona vecina de Aguilar del Alfambra. Juan Herrero nos indicó unas posibles icnitas de dinosaurio que hay a lo largo de 20 m. del muro de un estrato de caliza, en una cantera muy antigua de arcilla roja. Las coordenadas UTM del lugar son 683373/449513. El afloramiento ocupa 40 m², debió ser mayor pero parte se ha hundido.

Al yacimiento se le ha dado el nombre del paraje, El Rompido, y las siglas RMP para su identificación y para la de las rastreadas y huellas.

Cantera e icnitas (Fig. 1) están entre las unidades J^{3c}₃₂₋₃₃ y C^c_{w13-14} (Gautier, 1980), dentro de la Formación Villar del Arzobispo de Soria (1997). La edad del yacimiento

según los datos de Canudo *et al.* (2011) es Cretácico Inferior. A techo de las arcillas rojas (Sur) hay estratos calizos decimétricos con niveles de margas grises muy estrechos intercalados. Las huellas son calcos, hiporelieves convexos en la base de uno de los estratos calizos. La dirección de las capas es N67E y su buzamiento próximo a 90°.

La capa es continua pero solo tiene huellas en cuatro espacios separados, que de E a W llamamos 1RMP, 2RMP, 3RMP y 4RMP.

Estudio icnítico

1RPM

El yacimiento contiene 57 icnitas (35 tridáctilas y 22 saurópodos). Se supone que hay 4 rastreadas saurópodos y 9 terópodos.

Las tridáctilas son de dos icnotipos ex-

tremos. Uno (1RMP22) con marcas de dedos completas y de almohadilla en el talón; otro muestra solamente tres marcas alargadas de uñas (1RMP7.1), con estrías y sin contorno de los dedos en la parte trasera de la huella. Los caracteres del resto de huellas tridáctilas de 1RMP son intermedios. Las pisadas con marcas de tres dedos unidos están en la parte más erosionada del afloramiento (Fig. 2A,B, parte inferior izquierda).

Las marcas de uñas no son de reposo sino de deslizamiento. Son acanaladuras paralelas al alargamiento de los dedos y de sección triangular. Por delante el contorno es curvo y hacia atrás se hace rectilíneo (Fig. 3), indicando el movimiento de la uña, que gira hacia el interior al principio y luego desliza hacia atrás a la vez que el pie se va levantando (cf. Thulborn y Wade, 1989).

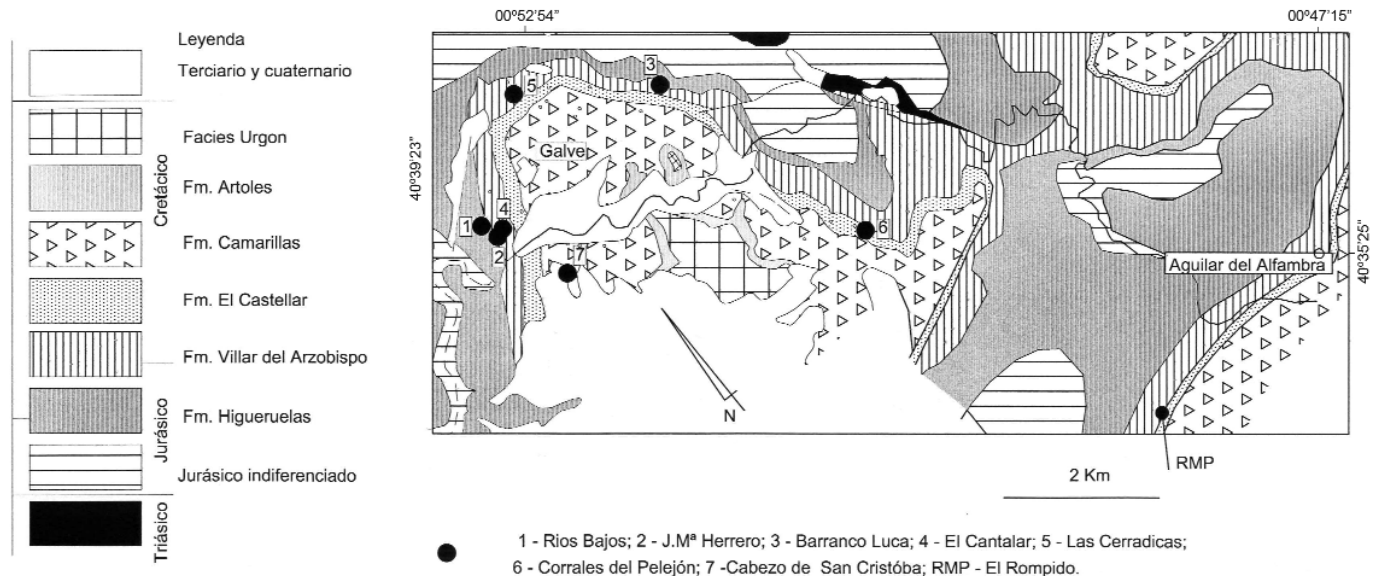


Fig. 1.- Localización del yacimiento del Rompido y de otros yacimientos próximos.
 Fig. 1.- Geological location of El Rompido and other neighbouring ichnological sites.

Las icnitas tridáctilas son pequeñas de pie ancho - más anchas (*a*) que largas (*l*) - aunque la medida de ambas oscila entre los mismos valores (10-16 cm). ($l-a/a$ tiene valores de 0 o negativos). Las marcas de los dedos son pequeñas, anchas, y de divergencia alta ($II^{\wedge}IV$ entre 82 y 102°). La orientación de las pisadas es fuertemente negativa (oscila entre -3 y -14°). La zancada (*z*) oscila entre 75 y 110 cm y el ángulo de paso es variable puesto que oscila entre 141 y 163°.

De la relación de datos tomados considerando las proporciones referidas por Thulborn (1990) se deduce que la altura (*h*) de las extremidades está entre 53 y 79 cm y que debían ser delgadas ($z/l > 6$). La amplitud de rastrillada (*Ar*) es relativamente baja y las rastrilladas muy estrechas ($Ar/a < 0.5$). La zancada relativa ($z/h < 2$) indica marcha andando, y la velocidad (v_1, v_2 : 2.6 a 4.3 Km/hora) que era andar lento (cf. Pérez-Lorente, 2001).

Las estructuras indirectas (Gatesy, 2003) de las huellas son las rebabas de extrusión de barro y la mayor parte de las icnitas, ya que son calcos sobre láminas sedimentarias deformadas.

Las líneas de contorno se hacen imprecisas hacia la parte posterior de la pisada. Las líneas están marcadas por la curvatura de láminas sedimentarias muy finas ricas en lutitas deformadas. Sin embargo, hay dos tipos de estructuras directas: uno es la intrusión de la punta de los dedos en el fango

y otro la marca de uñas que atraviesan las láminas margosas.

Hay contramoldes que dejan dedos al aire (Fig. 4), lo que indica que la parte delantera de los dedos se introduce totalmente en el barro. Las marcas de las uñas (Fig. 3), rellenas por material calizo masivo, tienen estrías que indican movimiento: primero giro, y después deslizamiento hacia atrás a la vez que se elevan. Son estructuras de la Fase K (Thulborn y Wade, 1989) similares a las que definen estos autores. Parte de los pies se va hundiendo en el suelo a medida que el dinosaurio va levantando el talón, y finalmente solo son las uñas las que están en contacto con el suelo.

No es posible identificar al icnopoyeta. Es un dinosaurio tridáctilo pequeño de dedos separados y uñas afiladas. Parece que, además de la almohadilla del talón, tiene varias en cada dedo. El ángulo interdigital abierto puede ser por la dinámica de la pisada. Son icnitas terópodos pequeñas.

Abatiendo la capa alrededor de una horizontal del estrato, el sentido de marcha oscila entre N21E y N25W. Muchas de las trayectorias se apartan del sentido SN menos de 5 grados. Las interferencias entre las icnitas muestran que las terópodos son posteriores a las saurópodos.

Las pisadas saurópodos (excepto 1RMP35p) son pequeñas. Por su dimensión media son las icnitas saurópodos menores de Aragón, y unas de las menores de España: pié medio, 20 x 14,5 cm (*l* entre 14 y

24 cm y *a* entre 11 y 17 cm); mano 6 x 15 cm (entre 4 y 10 cm de longitud y 12 y 22 cm de anchura). Les siguen en tamaño las de Las Cerradicas (pie = 24/32 x 22/24 cm; mano = 12/15 x 18/20 cm) diferentes de forma y de distancia mano-pie mayor. La heteropodia en tres de los pares menos deformados oscila entre 1:3 (1RMP23.1 y 1RMP31) y 1:4 (1RNP28)

La línea de contorno del pie está bien definida. Son algo más estrechos por detrás, pero no dan envoltente triangular. Los pies tienen marcas de 3 ó 4 uñas dirigidas lateralmente. La forma de las manos es de media luna cerrada como en los titanosauriformes (Wright, 2005). Según la fórmula empleada para el cálculo de la altura de la extremidad (cf. Pérez-Lorente, 2001) su valor oscila entre 58 y 110 cm.

La mano y el pie dejan muy próximas sus huellas. No hay una rastrillada segura y en caso de haber icnitas de la misma secuencia de marcha, serían del mismo lado.

Las rastrilladas son de vía ancha (Farrow, 1992). Si se abate el plano según una línea horizontal, el sentido de marcha de las icnitas saurópodos es hacia el NE (entre N26 y N54 - media N40E) excepto para la dirección 1RMP24-1RMP28-1RMP32 que es perpendicular a las anteriores (N58W).

1RMP35 es una enorme señal (de 60 dm²) que ocupa gran parte del afloramiento. Hay otra huella similar (3RMP1) pero incompleta en 3RMP. Estas marcas son contramoldes grandes sin más información.

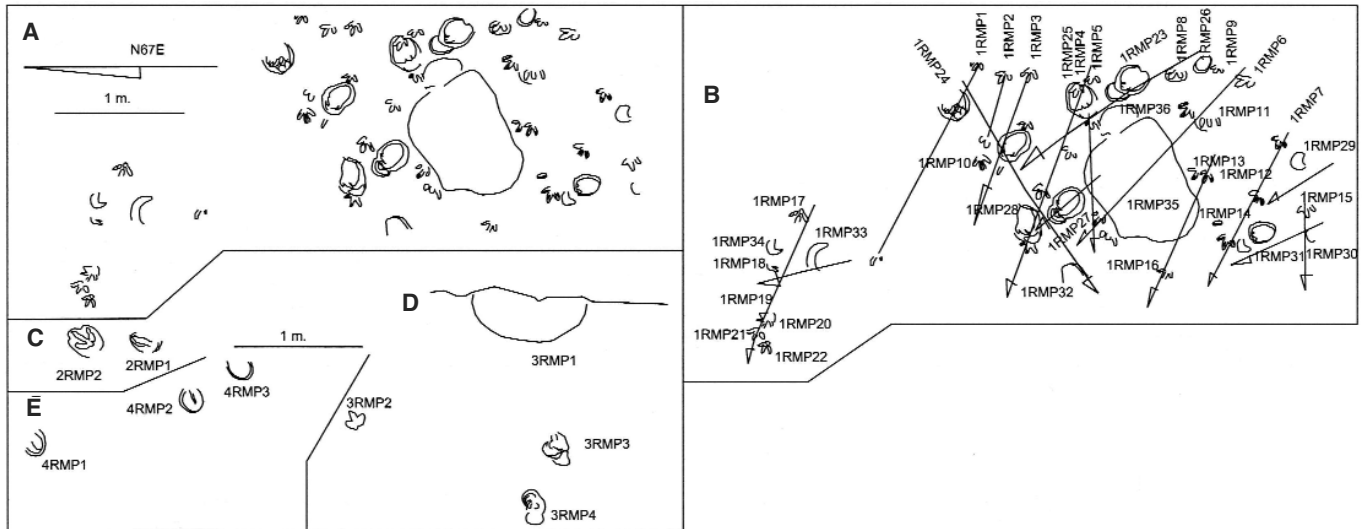


Fig. 2.- A) Icnitas de 1RMP. B) Dirección de marcha y nomenclatura. C) Icnitas de 2RMP. D) Icnitas de 3RMP. E) Icnitas de 4RMP.
 Fig. 2.-A) 1RMP Ichnites. B) Trackway orientations and ichnite names. C) 2RMP Ichnites. D) 3RMP Ichnites. E) 4RMP Ichnite.

2RMP (Fig.2)

Contiene dos icnitas quizá de la misma rastrillada. 2RMP2 es la más completa. Sus características son de una huella terópoda, pequeña (20x17 cm). Los niveles que muestran las icnitas son calcos. En 2RMP2 hay fluidificación de barro visible por las ondulaciones en las superficies de las laminitas sedimentarias

3RMP (Fig. 2)

Además de la icnita saurópoda grande (3RMP1), y de una marca terópoda pequeña, se encuentran dos marcas (3RMP3, 3RMP4) que no se han identificado. Tienen una parte más grande y ancha (16x21 cm) ocupada por señales acuminadas y otra trasera de suela lisa (10x17 cm). No hay trazas de movimiento ni en las suelas ni en las señales acuminadas. Si se consideran ambas marcas de una rastrillada, y la parte con señales acuminadas es la delantera, estas son trazas de uñas muy largas y curvas. Las posibles marcas de uñas son más estrechas distalmente.

4RMP

Este afloramiento también plantea problemas de identificación de las huellas. Contiene 3 marcas ovaladas, con rebabas laterales, sin más estructuras que una hendidura media que recorre el eje mayor (4RMP2). La medida de los ejes es de 21x16 cm. La distancia entre huellas no se mantiene tampoco. Suponemos que se trata de

pisadas porque se repite el esquema de todas las demás del yacimiento: láminas deformadas del nivel margoso, relleno con caliza de los contramoldes, y rebabas de extrusión de barro.

Las icnitas pequeñas de 1RMP

La hipótesis de trabajo ante animales mucho menores que el resto de los de su grupo es que, o bien son grupos de enanos o bien son jóvenes.

Se han descrito muy pocas agrupaciones de saurópodos en las que solo haya individuos pequeños (Casanovas *et al.*, 1995; Lockley *et al.*, 2006). En ninguna descripción de manadas saurópodas coexisten icnitas de pies grandes y de menos de 30 cm.

En España se conocen dos concentraciones de huellas saurópodas pequeñas: San Martín 1 (La Rioja) y Las Cerradicas (Teruel). La tercera es la de este trabajo. Todas están en el Jurásico Superior-Cretácico Inferior.

Las icnitas saurópodas menores citadas (Asturias, Polonia y Corea) están recogidas en García-Ortiz *et al.* (2009). Ninguna está en grupos con marcas saurópodas grandes.

En las marcas del pie de las icnitas de Asturias (García-Ramos *et al.*, 2005), *l* oscila entre 12 y 16 cm y *a* entre 8 y 11 cm. No dicen estos autores si las huellas estaban mezcladas con otras mayores y si formaban parte de una rastrillada o no. Parece que son varios individuos sin acompañamiento de saurópodos grandes. Dicen que los saurópodos, de menos de un metro de talla, probablemente son crías.



Fig. 3.- 1RMP7.1 Estructuras de las uñas.
 Fig. 3.- 1RMP7.1 Nail structures.



Fig. 4.- 1RMP4.1. Intrusión de la parte distal del dedo III en el barro.
 Fig. 4.- 1RMP4.1 Intrusion on the mud of the III digit distal part.

Niedzwiedzki y Pienkowsky, (2004) describen un pie de 17x12.5 cm. Comentan que la pequeñez es típica de ambientes deltáicos del Jurásico Inferior de Polonia, no están con huellas saurópodas grandes.

Las icnitas saurópodas de Corea tampoco van con grandes. Según Lee *et al.* (2000) hay una rastrillada con 30 pisadas. La dimensión media de las marcas de pie es de 12.2x8.3 y su edad probable Cretácico Inferior alto (Lockley *et al.*, 2006)

El grupo de saurópodos de 1RMP, como el de Las Cerradicas (LC), es también particular porque en ellos las pisadas no se superponen (Castaneda *et al.*, 2011; Pérez-Lorente, 2009). Muchos yacimientos de manadas de saurópodos (en Teruel: Castellar, Miravete, Galve y Ababuj) son un caos de pisadas en las que es complicado seguir rastreadas. Los caos de pisadas suponen grupos compactos de individuos, que si son de dinosaurios grandes, no son idóneos para incluir individuos muy pequeños (Lockley, 1993). Este autor dice que los animales que se desplazan en manada son conscientes de su situación dentro del grupo, lo cual impide desviaciones y puede ser que sirva para que los pequeños no sean pisados. Este mismo autor también dice que los pequeños forman desperdigados un amplio frente con pistas que no se superponen. Las icnitas de dinosaurios pequeños desperdigados de Lockley (1993) son mayores que las del Rompido.

Las manadas saurópodos tienen individuos de talla diferente, pero en ellas no se ven icnitas de crías. Esto impide decir que los saurópodos se incorporan a las manadas apenas nacer. Si se supone que se incorporan siendo mayores, los grupos de saurópodos pequeños quizá son un estado previo a su pertenencia a manadas establecidas.

La talla de los saurópodos de 1RMP, LC y SM1 ha de ser o intermedia entre recién nacidos y adultos, o de saurópodos enanos. Aunque son pequeños, la talla implica que ha transcurrido cierto tiempo desde su nacimiento.

Las icnitas terópodos de 1RMP son también pequeñas respecto a las que se encuentran en la Península Ibérica. Hay pocos yacimientos con huellas tridáctilas de menos de 15 cm de longitud con dedos acuminados. Cuando se hallan se atribuyen a dinosaurios ornitópodos de talla pequeña y a dinosaurios aviformes. Es probable que parte de las icnitas aviformes (dedos muy delgados y ángulo interdígital amplio) no sean reproducción suficientemente fiel del pie y sean pisadas de dinosaurios cuyo pie ha penetrado mucho en el barro. Si bien es cierto que hay ornitópodos pequeños que deben dejar icnitas terópodos (*sensu* Thulborn, 1990, Romero Molina *et al.*, 2003), en el caso de que

no se disponga de criterios firmes para asignarlas a uno o a otro icnogrupo, hay que tener muy presente que terópodos pequeños adultos e individuos jóvenes son dinosaurios autores de pisadas pequeñas.

Conclusiones

Se cita un nuevo yacimiento con huellas de dinosaurio en la Formación Villar del Arzobispo (provincia de Teruel), con lo que aumenta el registro y permite suponer futuros hallazgos de interés.

Las icnitas son complejas en cuanto a que son hiporelieves convexos constituidos a la vez por calcos y contramoldes. Hay también dos tipos nuevos no identificados por falta de datos.

El yacimiento contiene dos grupos de icnitas de dinosaurios, saurópodos y terópodos de difícil atribución, pero de características especiales, ya que son agrupaciones de individuos pequeños. Las icnitas saurópodos son de las más pequeñas de España.

Se han considerado caracteres saurópodos diagnósticos la forma curva y acuminada, la orientación lateral y el número (cuatro) de uñas de las marcas de los pies.

La condición de agrupamiento, en etapas diferentes, de dos icnogrupos, permite reflexionar sobre varias posibilidades respecto a la edad o la talla de los individuos, siendo un registro más de este tipo de huellas.

Las estructuras de las icnitas terópodos pequeñas permite definir huellas mixtas (con estructuras directas -Fase K) e indirectas.

Agradecimientos

Agradecemos al Servicio de investigación y difusión del patrimonio cultural del Gobierno de Aragón la concesión del permiso para trabajar en Galve y Aguilar del Alfambra, así como a sus funcionarios la paciencia que tienen con nosotros. A I. Díaz-Martínez la ayuda respecto a la información bibliográfica.

Referencias

Canudo, J. I., Gasca, J. M., Moreno, M. y Aurell, M. (2011). *Geological Magazine*, En prensa.

- Casanovas, M. L., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J. V. (1995). *Coloquios de Paleontología*, 47, 9-23.
- Castanera, D., Barco, J. L., Díaz Martínez, I., Pérez-Lorente, F. y Canudo, I. (2011). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 310, 227-237.
- Farlow, J. O. (1992). *Zubía*, 10, 89-138.
- García-Ortiz, E., Ortega-Girela, J. M., Hurtado-Reyes, A. y Díaz-Martínez, I. (2009). *Paleolusitana*, 1, 201-209.
- García-Ramos, J. C., Piñuela, L. y Avanzini, M. (2005). *International symposium on dinosaurs and other vertebrates palaeoichnology*. Abstracts, 56-57.
- Gautier, F. (1980). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 543 (Villarluengo)*, IGME.
- Gatesy, S. M. (2003). *Ichnos*, 10, 91-98.
- Lee, Y. N., Yang, Y., Seo, S. J., Baek K. S., Yi, M. S., Lee, D. J. y Han, E. W. (2000). *Journal of Paleontological Society, Korea*, 4, 1-12.
- Lockley, M. G. (1993). *Seguendo las huellas de los dinosaurios*. McGraw-Hill, 307 p.
- Lockley, M. G., Houck, K., Yang, S.-Y., Matsukawa, M. y Lim, S.-Y. (2006). *Cretaceous Research*, 27, 70-101.
- Niedzwiedzki, G. y Pienkowski, G. (2004). *Geological Quarterly*, 48, 333-338.
- Pérez-Lorente, F. (2001). *Paleoicnología. Los dinosaurios y sus huellas en La Rioja*. Gobierno de La Rioja, 227 p.
- Pérez-Lorente, F. (2009). En: *II jornadas paleontológicas de Galve*. Instituto de Estudios Turlenses, 85-114.
- Pérez-Lorente, F. y Herrero, J. (2009). En: *Mesozoic terrestrial ecosystems and biota* (A. Delgado y M. Fregenal, Eds). Ediciones UAM, 251-252.
- Romero-Molina, M. M., Pérez-Lorente, F. y Rivas, P. (2003). En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (F. Pérez-Lorente, Ed.). Instituto de Estudios Riojanos, 13-32.
- Soria, A. R. (1997). *La sedimentación en las cuencas marginales del surco ibérico durante el Cretácico Inferior y su control estructural*. Tesis doctoral, Univ. de Zaragoza, 263 p.
- Thulborn, T. (1990). *Dinosaur tracks*. Chapman and Hall, 410 p.
- Thulborn, T. y Wade, M. (1989). En: *Dinosaur tracks and traces* (D. Guillette y M. G. Lockley Eds.). Cambridge University Press, 51-56.
- Wright, J. (2005). En: *The Sauropods, evolution and paleobiology* (K. A. Curry y J. A. Wilson Eds.). California University Press, 252-284.