

Nuevas aportaciones icnológicas de Galve (Teruel, España). Grandes huellas ornitópodas en el yacimiento de Santa Bárbara

*New contributions to ichnological studies from Galve (Teruel, Spain).
Big ornithopod footprints at the Santa Bárbara site.*

Jesús Herrero-Gascón¹ y Félix Pérez-Lorente²

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

²Edificio CT. Universidad de La Rioja, Madre de Dios 51-53. 26006 Logroño, España. felix.perez@unirioja.es

ABSTRACT

We describe five large ornithopod natural casts found in Galve (Teruel, Spain) during an exploration campaign. Some of these ornithopod footprints are the largest of the Lower Cretaceous in the east of the Iberian Peninsula. The casts support that there were big ornithopods in the Galve Basin during the Barremian age. The footprints, which also provide information on the movement of the foot during the gait, are attributed to cf. *Iguanodontipus*. It is the second time that this type of track is cited in the Teruel province.

Key-words: *Iguanodontipus*, Barremian, Galve, dinosaur footprints, natural casts

RESUMEN

Se describen cinco grandes contramoldes ornitópodos encontrados en Galve durante una campaña de prospección. Algunas de estas icnitas ornitópodas son las mayores del Cretácico Inferior del Este de la Península Ibérica. Los contramoldes confirman que había ornitópodos grandes en esta cubeta durante el Barremiense. Las icnitas, que también proporcionan información sobre el movimiento del pie durante la pisada, se atribuyen a cf. *Iguanodontipus*, siendo la segunda vez que se cita este tipo de huella en la provincia de Teruel.

Palabras clave: *Iguanodontipus*, Barremiense, Galve, huellas de dinosaurio, contramoldes.

Geogaceta, 53 (2013), 21-24.
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 14 de julio de 2012
Fecha de revisión: 25 de octubre de 2012
Fecha de aceptación: 30 de noviembre de 2012

Introducción

El sinclinal de Galve es un espacio de interés en cuanto a yacimientos con restos directos e indirectos de dinosaurios de España. A partir del hallazgo de grandes contramoldes (J.H.G.) en el yacimiento de José María Herrero (Castanera *et al.*, 2010) se prospectó la zona durante el año 2009, y se encontraron nuevos afloramientos con huellas en el sinclinal (Fig. 1). De los contramoldes se han citado *Tetrapodosaurus*, *Deltapodus*, manos y pies saurópodos y terópodos (Pérez-Lorente y Herrero-Gascón, 2009). En el trabajo se citaron 27 yacimientos con icnitas en el sinclinal de Galve de los que en 11 hay epirelieves cóncavos de los estratos y en 19 hiporelieves convexos. En algunos de los afloramientos los contramoldes son trozos de roca aislados en, o entre los campos de cultivo. La gran

cantidad y variedad de material hallado está siendo estudiado actualmente.

En este estudio se describen cinco grandes contramoldes ornitópodos hallados en el yacimiento de Santa Bárbara, descubierto por J.M. Herrero (Cf. Sanz *et al.*, 1984).

Localización del yacimiento

Las coordenadas (Sigpac, Datum ETRS89, huso 30) son X680030, Y4502910. Los contramoldes se encontraron en la cabecera de un barranco, uno junto a los bloques echados allí al despedregar.

Los yacimientos de icnitas de Galve se extienden (Figs. 1 y 2) desde la Formación Higuieruelas hasta la Formación Artoles, del Jurásico Superior (Tithónico) hasta finales del Cretácico Inferior (Barremiense superior). Las icnitas del yacimiento de Santa Bárbara están en areniscas de colores claros

de la Formación Camarillas (Fig. 2) de edad Barremiense (Canudo *et al.*, 2012).

En el resto de afloramientos de Santa Bárbara, además de ornitópodos hay también contramoldes terópodos, otros todavía no identificados y (en Santa Bárbara 2) dos atribuidos a un gran saurópodo (Pérez-Lorente y Herrero-Gascón, 2009). El siglado de las icnitas de estos yacimientos consta de prefijo STB (que se refiere a su nombre) y de terminación variable, particular para cada icnita.

Estudio icnítico

En el yacimiento se han hallado cinco grandes contramoldes de arenisca (Fig. 3) cuatro separados por una distancia similar, y el quinto (STB10) rodado. Los contramoldes son profundos (entre 22 y 30 cm) y no muestran marcas de rebabas. Esto último se

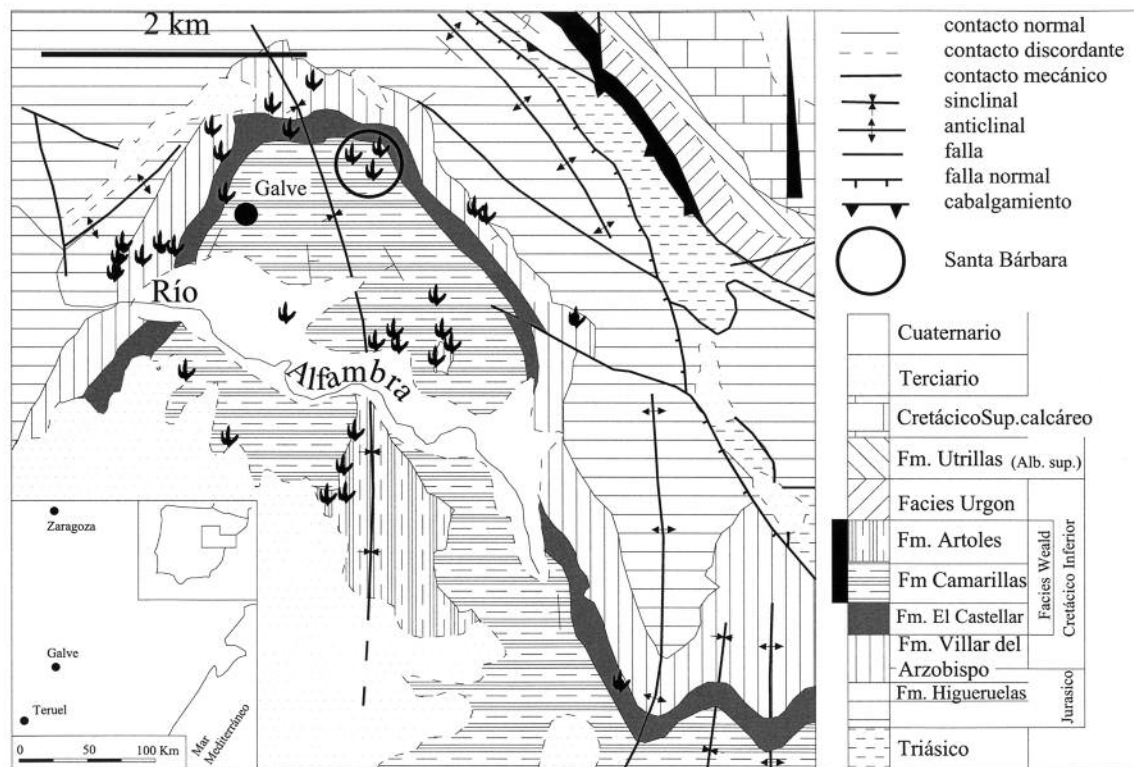


Fig. 1.- Situación de los yacimientos paleoicnológicos de Galve. Modificado de Soria (1997).

Figure 1.- Localization of paleoichnological sites of Galve. Modified from Soria (1997).

atribuye a que las areniscas que los rellenan forman parte de un nivel erosivo que eliminó las rebabas y posiblemente una parte de la icnita. Se supone que los contramoldes son cuerpos embutidos en las arcillas en las que se formaron, muy poco desplazados de su localización original.

Los huecos se hicieron cuando el dinosaurio hundió sus pies en la arcilla del paraje fangoso por el que pasó. Es muy probable que alrededor de las huellas extruyera el barro dando rebabas. Después de formados los huecos de las pisadas, se rellenaron con arena (Fig. 4). La misma corriente que llevó los aportes debió erosionar el suelo y no solo eliminó rebabas sino también parte del fondo sobre el que discurría. Si eso es así, la profundidad de las pisadas fué mayor que la de los contramoldes. Es posible que la compactación diagenética no sea grande debido a la naturaleza arenosa de los rellenos, y que su profundidad sea similar a la original.

En una de las rocas hay dos icnitas superpuestas, pero impresas en tiempo diferente y de tamaño también distinto: una de profundidad similar a las demás (del orden de 20 cm) a la que llamamos STB9, y otra más somera (menos de 10 cm), menor y más moderna (Fig. 3).

La base de los contramoldes es irregu-

lar y no muestra ni marcas de piel, ni de suela lisa, ni impresiones claras de las almohadillas en todas las huellas. Esto se explica porque el barro se deforma al levantarse el pie, o porque la interfase entre la piel de la suela y el barro no era lo suficientemente rígida o coherente.

La viscosidad debía ser baja porque el pie penetra en el suelo sin problemas; sin embargo la coherencia del barro de las paredes tuvo que ser alta porque no hay caída de barro hacia el interior del hueco de la pisada. La mayor parte de las huellas son estructuras directas porque tienen las estrías dejadas por las irregularidades de la piel al entrar y salir del barro e incluso alguna marca del paso de la uña. Solo en STB9 hay un sector, en la parte probablemente posterolateral de la icnita, en la que parece que el barro ha caído hacia el hueco.

Es más fácil justificar que las cinco icnitas son del mismo individuo que suponer de que sean de varios (el mismo tipo, la misma profundidad, el mismo relleno, separación similar).

Según las estrías, el ángulo de entrada del pie en el suelo es de 56° en STB7 y de 65° en STB8. El ángulo de salida no se ha podido medir, pero indica movimiento hacia adelante en la salida del pie.

Las estrías de entrada y salida muestran

que se trata de una icnita real, aunque las irregularidades de la base del hueco de la huella no son lo suficientemente claras para definir las como estampas en las que se reproduce fielmente la suela del pie.

Las estrías muestran también que el movimiento del pie no es como el de retroceso que se aprecia en contramoldes de icnitas terópodos (Avanzini *et al.*, 2011, Huerta *et al.*, 2012) en los que el relleno del hueco de la huella conserva estructuras dejadas por la parte distal superior de los dedos. Dicho de otra manera, mientras que en huellas terópodos se deduce que el pie retrocede al menos durante una parte inicial de la fase K, o de salida del pie (Thulborn and Wade, 1989), en las ornitópodos de Santa Bárbara el movimiento después de la fase W (o de apoyo máximo) es hacia adelante. Este hecho debe tener consecuencias a la hora de examinar la dinámica del movimiento de las extremidades posteriores. Se conserva parte de la marca de salida del dedo lateral de STB10 que indica movimiento hacia adelante.

Caracteres determinativos y atribución icnotaxonómica

Son marcas mesaxónicas tridáctilas cuya longitud oscila entre 42 (STB7) y 55

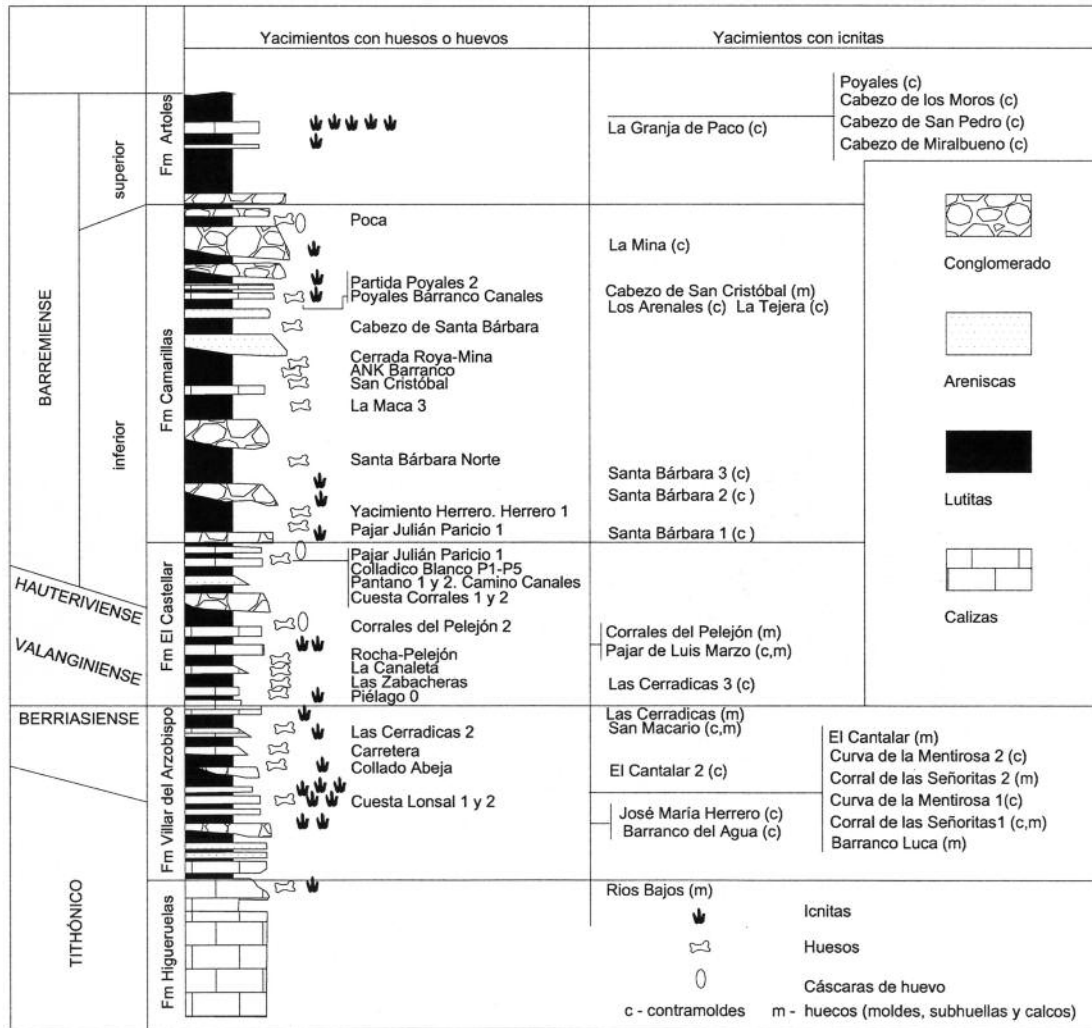


Fig. 2.- Columna estratigráfica y localización de yacimientos con restos directos e indirectos de dinosaurios en el sinclinal de Galve. Modificado de Ruiz-Omeñaca et al. (2004).

Figure 2.-Stratigraphic column showing the dinosaur sites of the Galve syncline. Modified from Ruiz-Omeñaca et al. (2004).

cm (STB1, STB9) y su anchura entre 47 (STB7) y 56 cm (STB8). Los dedos son redondeados (excepto el III de STB8 que es un poco alargado) y formados por una sola almohadilla. La que debía ser almohadilla del talón no se marca bien en ninguna de las icnitas completa pero en tres de ellas

(STB1, STB9 y STB10) es redondeada y mayor que las de los dedos. No hay criterios para señalar ejes de los dedos (excepto en el III y uno de los laterales de STB10) ni para medir el ángulo interdigital. Todas son icnitas ornitópodas (sensu Romero-Molina et al., 2003), y su tamaño hace que entren

dentro de la consideración de muy grandes, sin que alcancen la medida del tamaño mayor citado para icnitas ornitópodas de esta misma época en la Península Ibérica (Pérez-Lorente, 2003; Santos et al., 2012). La mayor icnita ornitópada citada en la Península Ibérica está en el yacimiento del Sol

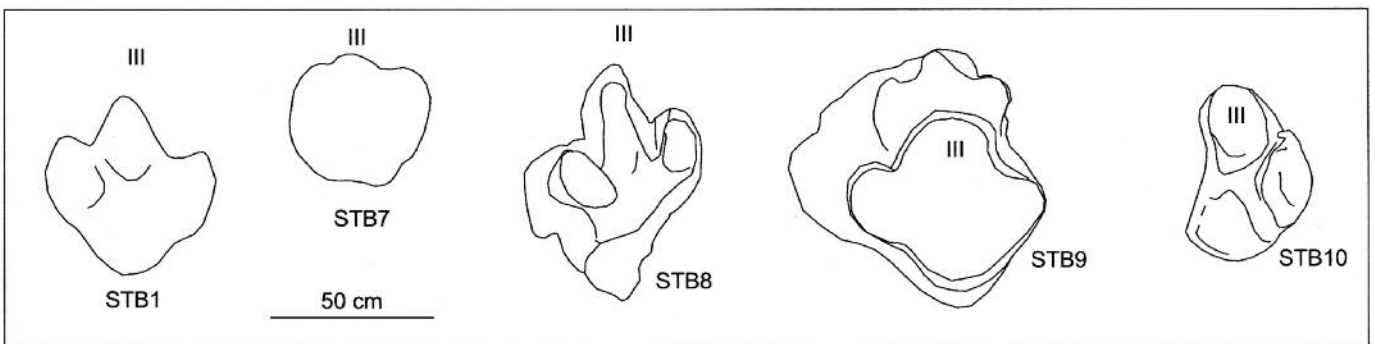


Fig. 3.- Los cinco contramoldes ornitópodos de Santa Bárbara.

Fig.3.- The five big ornithomimid natural casts of Santa Bárbara.



Fig. 4.- Fotografía de STB1. La luz de la red es de 5 cm.

Fig. 4.- Photograph of the STB1, The side length of the squares of the grid is 5 cm.

de la Pita en La Rioja (Moratalla, 1993) y mide 80 cm de largo.

La talla deducida aplicando las fórmulas de Thulborn (1990) oscila entre 2,75 y 3,68 metros de altura de la extremidad, lo que lo convierte en un dinosaurio ornitópodo grande.

La determinación y atribución parataxonomía de este tipo de icnitas se basa en primer lugar en caracteres morfológicos. Por una parte coincide con los especificados para las icnitas ornitópodas (*sensu* Romero-Molina *et al.*, 2003) y ornitópodas grandes (Thulborn, 1990): son marcas mesaxónicas, con dedos redondeados, pequeños en relación con el tamaño del pie, que solo tienen una almohadilla por dedo y una almohadilla trasera centrada. La línea envolvente del pie es subcircular. Díaz-Martínez *et al.* (2012) reducen a cuatro (*Amblydactylus*, *Caririchnium*, *Iguanodontipus* y *Hadrosauropus*) los icnotaxones genéricos aplicables a las icnitas ornitópodas grandes.

De estos cuatro tipos se elimina el último porque tienen su talón bilobulado y porque solo se han descrito en el Cretácico Superior. La forma masiva de los dedos lo hace diferente de *Caririchnium* en el que son claras las constricciones que separan las almohadillas, sobre todo la almohadilla del talón de las de los dedos. Son también caracteres notables y distinguibles:

- la terminación redondeada de los dedos en los que no se observa señal alguna de uña o de pezuña (distinta a *Amblydactylus*),
- el tamaño de la almohadilla del talón en comparación con la de los dedos y
- su terminación trasera muy amplia.

Se asocian estas huellas al icnogénero cf. *Iguanodontipus* Sarjeant, Delair y Lockley 1998 y se asignan a cf. *Iguanodontipus* ichnosp. Deben corresponder a las pisadas de un dinosaurio ornitópodo del clado Ankylopollexia. Este icnogénero con 51 cm de longitud de pisada, ha sido citado recientemente en la provincia de Teruel (Cobos y Gascó, 2012).

Encima del yacimiento, a menos de 10 metros de donde está STB7, se encontraron huesos atribuidos a Iguanodontoidea indet. por Ruiz-Omeñaca (2006).

Conclusiones

Dada la colocación de los contramoldes, que no hay más de este tipo por el entorno, ni fragmentos de roca que tengan el menor indicio de que existan otras pisadas del mismo tamaño o similares asociadas con ellas, se postula que forman parte de la misma rastrillada.

El hallazgo muestra también con las icnitas la existencia en Galve de ornitópodos muy grandes. Además, el haberse encontrado al lado, en este mismo paraje, restos de dinosaurios ornitópodos anquilopollexios, permite asociar con ellos las icnitas ornitópodas mayores del Cretácico Inferior de la provincia de Teruel.

Las estrías en las que se distingue bien el movimiento de entrada del de salida del pie del hueso de la huella aportan datos en cuanto a que tal movimiento es distinto al encontrado en icnitas terópodas de yacimientos de Burgos y de Asturias.

Agradecimientos

Este trabajo se ha elaborado a partir de los resultados de la prospección hecha durante una campaña en 2009, para lo que se contó con la autorización y permiso de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Aragón. Agradecemos a Miguel Herrero el envío de fotografías de última hora. Agradecemos a I. Díaz-Martínez y a los revisores las sugerencias y correcciones del manuscrito.

Referencias

- Avanzini, M., Piñuela, L. y García-Ramos, J.C. (2011). *Lethaia*, 46, 238-252.
- Canudo, J.I., Gasca, J.M., Moreno-Azanza, M. y Aurell, M. (2012). *Geological Magazine*, 149, 252-263.

- Castanera, D., Barco, J.L., Díaz-Martínez, J.I., Herrero-Gascón, J. y Pérez-Lorente, F. (2010). En: *Comunicaciones del V congreso del Jurásico de España* (J.I. Ruiz-Omeñaca, L. Piñuela, y J.C. García Ramos, Eds.), 178-183.
- Cobos, A. y Gascó, F. (2012). *Geogaceta*, 52, 185-188.
- Díaz-Martínez, I., Pérez-Lorente, F., Canudo, J.I. y Pereda-Suberbiola, X. (2012). En: *10th Annual meeting of the European Association of Vertebrate Paleontologists* (R. Royo-Torres, F. Gascó y L. Alcalá, Coords.). *Fundamental*, 20, 63-64.
- Huerta, P., Torcida, F., Farlow, J.O. y Montero, D. (2012). *Terra Nova*, 24, 136-141.
- Moratalla, J.J. (1993). *Restos indirectos de dinosaurios del registro español. Paleocnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) y paleontología del Cretácico Superior*. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid, 727 p.
- Pérez-Lorente, F. (2003). En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España*. (F. Pérez-Lorente, Coord.), *Ciencias de la Tierra*, 26, 49-108.
- Pérez-Lorente, F. y Herrero-Gascón, J. (2009). En: *10th International meeting Mesozoic terrestrial ecosystems and biota, Abstracts* (A. Delgado y M. Fregenal, Eds.), 251-252.
- Romero-Molina, M.M., Pérez-Lorente, F. y Rivas, P. (2003). En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España*. (F. Pérez-Lorente, Coord.), *Ciencias de la Tierra*, 26, 13-32.
- Ruiz-Omeñaca, J.I. (2006). *Restos directos de dinosaurios en el Barremiense (Cretácico Inferior) de la Cordillera Ibérica en Aragón*. Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza, 439 p.
- Ruiz-Omeñaca, J.I., Canudo, J.I., Aurell, M., Bádenas, B., Barco, J.L., Cuenca, G. y Ipas, J. (2004). *Estudios geológicos*, 60, 179-202.
- Santos, V., Callapez, P.M. y Rodrigues, P.C. (2012). *Cretaceous Research*, doi:10.1013/j.cretes.2012.07.001
- Sanz, J.L., Casanovas, L. y Santafé, J.V. (1984). *Estudios geológicos*, 40, 251-257.
- Sarjeant, W.A.S., Delair, J.B. y Lockley, M.G. (1998). *Ichnos*, 6, 183-202.
- 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, R.A. y Wade, M. (1989). En: *Dinosaur Tracks and Traces* (D.D. Gillette y M.G. Lockley, Eds.). Cambridge Univ. Press, 51-56.