

# Un nuevo yacimiento jurásico con icnitas saurópodas en la Cordillera Ibérica. Galve (Teruel)

*A new sauropod ichnological site in the jurassic of the iberian range. Galve (Teruel)*

M. Blanco (\*), S. Caro (\*\*), F. Pérez-Lorente (\*\*\*), E. Requeta (\*) y M. Romero (\*\*\*\*)

(\*) Instituto de Estudios Riojanos. Muro de la Mata, 8 ppal. 26027 Logroño

(\*\*) Centro Paleontológico. Portillo, 3. 26586 Enciso

(\*\*\*) Universidad de La Rioja. Obispo Bustamante, 3. 26004 Logroño

(\*\*\*\*) Área de Paleontología. Universidad de Granada. Fuentenueva. 18003 Granada.

## ABSTRACT

*This paper describes a new dinosaur footprint site found in Galve, Teruel. It is located in the transition zone between the Higuieruelas and Villar del Arzobispo formations. According to geological studies, the Higuieruelas Formation and the lower part of the Villar del Arzobispo formation are Upper Jurassic, meaning that these prints are also from that period. The morphology of the assemblage displays characteristics that identify the ichnites as sauropods, probably of the Brontopodus ichnogen. The tracks illustrate the passage of a sauropod group, maybe a herd, over tidal flats.*

**Key words:** footprints, Sauropods, Jurassic, Galve

*Geogaceta*, 28 (2000), 23-26  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Durante el mes de marzo de 1999 los componentes del equipo vinculado al Centro Paleontológico de Enciso y a la Universidad de La Rioja tomaron los datos y medidas que han permitido cartografiar y estudiar un nuevo yacimiento de huellas de dinosaurio. El lugar lo encontró en 1998 un vecino de Galve (Teruel) llamado Miguel Ángel Herrero. En los alrededores de esta localidad ya se habían encontrado pisadas fósiles de dinosaurios terópodos y ornitópodos (Casanovas *et al.*, 1983-84; Cuenca *et al.*, 1993; Pérez-Lorente *et al.*, 1997) pero no se había estudiado ninguna de dinosaurios saurópodos. Sin embargo son muy conocidos los importantes yacimientos de huesos de saurópodos (Sanz *et al.*, 1987; Canudo *et al.*, 1996).

Los yacimientos de icnitas que se conocían son Las Cerradicas y Los Corrales del Pelejón ambos con icnitas terópodos y ornitópodos. El nuevo yacimiento contiene pisadas saurópodas y está en el Barranco Luca, lugar del que toma su nombre.

Este es el único lugar de edad Jurásico superior de la Cordillera Ibérica en el que las huellas de dinosaurio muestran las características propias de las icnitas saurópodas: par mano/pie; huella de la mano semilunar y más ancha que larga;

huellas del pie redondeadas y alargadas en el sentido de la marcha. Las icnitas están en dos afloramientos separados por menos de 50 metros, a los que hemos puesto las siglas de 1GBL al más antiguo, y 2GBL al más moderno. Las iniciales se corresponden con las de Galve, Barranco y Luca, que son los toponímicos que pueden servir para encontrarlo.

## Localización

El punto (Fig. 1) se encuentra en la hoja número 543 (ABABUJ) del Mapa Topográfico Nacional de escala 1:50.000. Las coordenadas, medidas con GPS, son latitud 40° 39'N y longitud 0°51'E que se corresponden con las UTM: 30TXL681502.

La icnitas están en el techo de dos capas calcáreas, la más antigua (1GBL) de dirección media N140E y buzamiento 80SW, y la más moderna (2GBL) de N127E de dirección y 85SW de buzamiento. Ambas capas calcáreas están en el interior de secuencias carbonatadas que tienen intercalaciones margosas muy finas, en 1GBL de potencia despreciable. El contacto de las capas carbonatadas y margosas con las secuencias francamente lutíticas y arenosas, en las que no hay calizas o son muy escasas, se encuentra a unos 120 metros al sur. Entre 2GBL y las secuencias lutítico-areno-

sas, hay calizas con intercalaciones más potentes de margas, u otros sedimentos detríticos finos.

Consultada la cartografía de la Hoja 1:50.000 n° 543, y la presentada por Soria (1997) los afloramientos del Barranco Luca estarían situados en el techo de la unidad J<sup>2-3</sup><sub>32</sub> en la que los sedimentos calizos son mayoritarios (Formación Higuieruelas). Sobre ella se encuentra la unidad J<sup>3-0</sup><sub>32-33</sub> formada por capas de calizas con niveles siliciclásticos intercalados (Formación Villar del Arzobispo). Encima se depositan las capas de conglomerados, areniscas, limos y arcillas de la Formación Castellar (Fig. 1).

El ambiente en el que se depositó la Formación Higuieruelas es de plataforma marina somera mientras que el paso a sedimentos de ambiente continental (de ambientes mareales y continentales intercalados) estaría representado por la Formación Villar del Arzobispo. Los afloramientos del Barranco Luca deberán estar en rocas de esta última formación.

En los alrededores se encuentran dos yacimientos paleoicnológicos (Tab. 1) que se sitúan en la figura. El más moderno es el de los Corrales del Pelejón (Casanovas *et al.*, 1983-84; Cuenca *et al.*, 1993; Soria, 1997) que contiene huellas terópodos y ornitópodos; se encuentra en la Formación Castellar y su edad es Hauteriviense superior. El yacimiento de

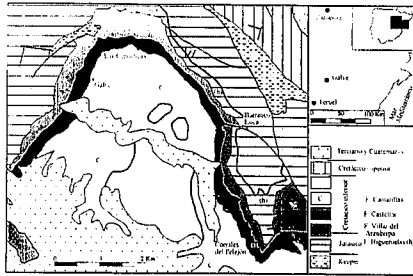


Fig. 1.- Localización de los yacimientos icnológicos

Fig. 1.- Situation of the ichnological sites

Las Cerradicas (Pérez-Lorente *et al.*, 1997), con huellas ornitópodas y terópodas, está sobre un estrato de la parte más alta de la Formación Villar del Arzobispo, de edad Berriasiense medio-superior (Canudo *et al.*, 1996).

Las icnitas del Barranco Luca situadas en la parte más baja de la Formación Villar del Arzobispo o en la parte más alta de la Formación Higuieruelas son de edad Jurásico Superior (Titónico).

**Estudio icnítico**

Se cuentan un total de 66 huellas, parte de las cuales están unidas y algunas otras totalmente separadas (figuras 2 y 3). En realidad son un conjunto de huecos redondeados cuyo contorno es desde circular hasta ameboide, de los cuales se pueden separar ciertos pares de huellas (Tab. 2) formadas por una icnita grande, relativamente ovalada que se atribuye a la marca del pie, y otra más pequeña que a veces tiene contorno semilunar o semicircular y que se asigna a la huella de la mano (1GBL2m; 1GBL13m; 2GBL1m). La icnita pequeña es la primera que se marca, lo que se deduce porque en varios de estos pares, le cae el barro empujado desde la pisada grande al hundirse esta última en el suelo (p.ej.: 1GBL4; 2GBL1). Los caracteres anteriores son diagnósticos de icnitas saurópodas, o - si se quiere correlacionarlas con el dinosaurio que las produjo - icnitas dejadas por dinosaurios saurópodos.

No hay detalles ni en las marcas de las manos, ni en las de los pies, que indiquen señales de dedos, uñas, u otras formas relacionadas con el contorno de los pies ni de las manos.

Los pares de icnitas mano/pie que se pueden separar se señalan en la tabla 2, en la que además está escrita la longitud y anchura de cada una de ellas.

El fondo de las improntas es irregular y su profundidad, muy variable. La icnita cuyo fondo tiene la parte más

Yacimiento	Unidad	Equivalencia	Edad
Corrales del Pelejón	3 C <sup>c</sup> <sub>w13-14</sub>	1 Fm Castellar 2 Unidad 13 3 C <sup>c</sup> <sub>w13-14</sub> 4 Fm Castellar	Hauteriv/Barrem Hauteriv/Barrem Hauteriv/Barrem Hauteriv sup
Las Cerradicas	2 Unidad 12	1 Fm Villar del Arzobispo 2 Unidad 12 3 J <sup>3-0</sup> <sub>32-33</sub> 4 Fm Villar del Arzobispo	Titónico-Berrias Portland-Valang Portlandiense Berrias med-sup
Barranco Luca	J <sup>2-3</sup> <sub>32</sub>	1 Fm Higuieruelas 2 Unidad 11 3 J <sup>2-3</sup> <sub>32</sub> 4	Titónico Kinmeridgiense Kinmeridgiense

1 Díaz *et al.* (1987); 2 Godoy *et al.* (1983);

3 Gautier, F. (1980); 4 Canudo *et al.* (1996)

Tabla 1.- Yacimientos paleoicnológicos de Galve

Tabla 1.- Galve palaeoichnological sites

profunda es 1GBL8 que alcanza 22 cm. Hay muchas otras que no superan los 6 cm de profundidad. En 1GBL37 hay un hueco que baja hasta 14 cm mientras que el resto de la huella baja menos de 8 cm.

Resulta complicado asignar a un icnogénero este tipo de pisadas, porque ni se encuentran marcas que sirvan para identificar caracteres de pies y manos, ni están asociadas a rastrilladas aparentes.

Las marcas de *Brontopodus* (Farlow, 1992; Lockley *et al.*, 1994a) tienen el eje del par mano-pie paralelo a la línea media de la rastrillada mientras que las de *Parabrontopodus* (Lockley *et al.*, 1994a) o *Breviparopus* (Farlow, 1992) forman ángulo con ella. El ángulo que forman en *Parabrontopodus* es positivo (*sensu* Leonardi, 1987) es decir que:

- a) la parte distal está más separada de la línea media que la proximal, y
- b) la huella de la mano también más alejada de dicha línea que la del pie.

En 1GBL2 se podría suponer, si la huella fuera la perfecta reproducción de la marca del pie, que sería un par derecho, y las marcas de sus dedos darían un saliente lateral externo que produciría el ensanchamiento anterior de la icnita. En ese caso la mano estaría más separada del centro del rastro.

No se han encontrado más criterios a favor de esta interpretación. El resto de las icnitas muestran la continuidad entre las marcas del pie y de la mano. Tampoco se ha detectado que el barro levantado por el pie y desplazado hacia adelante, forme una rebaba postero-medial con respecto al hueco de la mano. Finalmente queda por decir que en el afloramiento 2GBL habría un solo rastro que tiene las características de *Brontopodus*. Asignamos a

este último icnogénero, las huellas de los dos afloramientos, con las reservas mencionadas.

Aunque en el entorno de Galve se han encontrado varios yacimientos de huesos saurópodos, no cabe establecer ninguna correlación porque estos últimos están en niveles superiores. El yacimiento más antiguo con dinosaurios saurópodos (Cuesta Lonsal) está en la Formación Villar del Arzobispo (Canudo *et al.*, 1996) pero estratigráficamente más alto que el del Barranco Luca. Hay también una cita de un diplodocidae (carretera, Cuenca-Bescós, com. pers.) que también sería algo superior.

Si suponemos que estos dinosaurios tienen andar amblar, como se ha propuesto por Casanovas *et al.* (1997), la altura de la extremidad posterior sería la deducida por la fórmula de Alexander (1976), lo que daría que la altura del acetábulo de los dinosaurios de este conjunto oscilaría entre 3'60 y 2'40 metros. La distancia glenoacetabular sería ligeramente superior a los valores citados.

Huella	longitud	anchura	Huella	longitud	anchura
1GBL2m	22'5	45	1GBL19m		
1GBL2p	85	62'5	1GBL19p		
1GBL3m			1GBL21m	22'5	37'5
1GBL3p			1GBL21p	87'5	72'5
1GBL4m	39	57'5	1GBL26m		
1GBL4p	--	65	1GBL26p		
1GBL6m			1GBL27m	34	55
1GBL6p			1GBL27p	67'5	40
1GBL12m			1GBL29m	25	--
1GBL12p			1GBL29p	85	--
1GBL13m	25	37'5	1GBL35m		
1GBL13p	62'5	60	1GBL35p		
1GBL15m			1GBL37m	35	75
1GBL15p			1GBL37p	75	67'5
1GBL16m	22'5	45	1GBL41m		
1GBL16p	74	--	1GBL41p		

Tabla 2.- Medidas de los pares de huellas mano/pie del yacimiento del Barranco Luca.

Table 2.- Measurements of the manus/pes pairs from Barranco Luca site.

## Análisis de las impresiones

## a) Estado del sustrato original.

La profundidad variable de las pisadas indica variación en la resistencia del barro a su penetración. La diferencia de profundidad no se puede explicar por diferencia de peso en los dinosaurios que dejaron aquí sus huellas, porque son del mismo tipo, y por lo tanto se supone que ejercían la misma presión sobre el suelo. Dado que se trata de lodos calcáreos en los que no se ven intercalaciones de niveles arenosos, suponemos que la variación de resistencia podría deberse a que el afloramiento hubiera estado emergido en parte, y por lo tanto con sectores más duros y blandos. La emersión y el endurecimiento consecuente, puede ser anterior o coetáneo con el paso de los dinosaurios.

Estas características del barro son las propias de ambiente sedimentario congruente con el ambiente mareal, probablemente en zonas costeras amplias con aguas poco profundas, similar al de la mayor parte de los yacimientos de icnitas saurópodos del Jurásico superior (Lockley *et al.*, 1994b).

## b) Número de dinosaurios.

No se ha encontrado ni una rastrillada cierta ni marcas paralelas que permitan suponer que varias de estas huellas las haya dejado un solo dinosaurio. Sólo en el afloramiento superior (2GBL), las cuatro icnitas grandes tienen la dirección de alargamiento paralela, y a la vez congruente con la colocación del par pié mano visible 2GBL1. Por lo tanto el número total de saurópodos que hollaron en este lugar y que dejaron sus pisadas es desconocido. No se puede hablar de un número

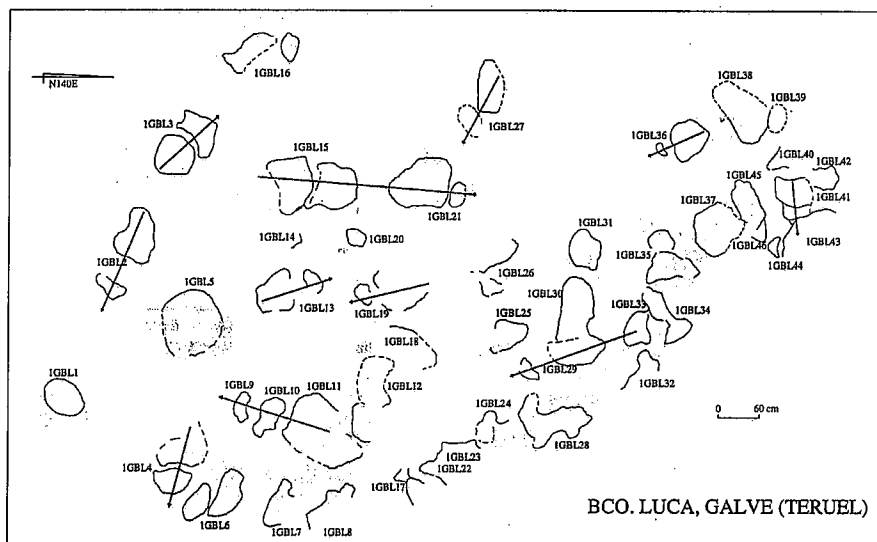


Fig. 2.- Pisadas del yacimiento IGBL

Fig. 2.- Footprints of the IGBL site

muy superior a 10 por el número de pisadas y la distribución areal de las mismas.

## c) Gregarismo.

Según los datos encontrados en La Rioja, sólo en yacimientos pequeños se encuentran icnitas de dinosaurio que pertenezcan a un rastro dejado por un dinosaurio solitario. Cuando los yacimientos son grandes, se observa que las rastrilladas de dinosaurios del mismo icnogénero están siempre asociadas. Resulta sin embargo difícil, llegar a dilucidar si la acumulación de pisadas indica un lugar al que acudían dinosaurios de la misma especie, o si la acumulación de pisadas está producida por una manada o grupo de comportamiento gregario.

Se admite que los dinosaurios saurópodos iban en manadas, de manera que la acumulación de icnitas saurópodos en el mismo yacimiento es lo normal. No hay reparo, por lo tanto, en postular que las pisadas de IGBL son parte de las impresiones por algunos individuos de una manada de saurópodos.

Si se indica el sentido de marcha (figura 2) se ve que no hay ni dirección ni sentido único, por lo que se deduce que no se trata de dinosaurios que dejaron estas marcas estando de camino hacia un punto determinado.

## d) Relación con otros yacimientos españoles.

Hasta ahora en España se habían descrito huellas de saurópodos en Asturias (Valenzuela *et al.*, 1988); Aragón (Alcalá y Martín, 1995; Soria, 1997; Cuenca-Bescós *et al.*, 1997); Castilla y León (Casanovas *et al.*, 1995; Sanz *et al.*, 1997); Cataluña (Le Loeuff

y Martínez, 1996; Schulp y Brokx, 1999); La Rioja (cf. Casanovas *et al.*, 1997); y en Vascongadas (Moratalla *et al.*, 1994). Se contabilizan muchas más de 1.000 pisadas y 24 rastrilladas. Estos números no son representativos del total porque quedan muchos puntos por describir, como es el caso del Barranco de Luca, que se incorpora a partir de esta publicación al cómputo de afloramientos estudiados. Aunque algunas de las más de 1000 icnitas no estén formado parte de restos reconocibles, se encuentran agrupadas en los afloramientos debido probablemente al paso de manadas.

El número de yacimientos españoles publicados es de unos 25 de los cuales casi todos son de edad cretácica. Solamente se han citado de edad jurásica superior los yacimientos de Asturias y de Aragón.

El yacimiento de Ababuj, Aguilar de Alfambra (Alcalá y Martín, 1995) y Miravete (Cuenca-Bescós *et al.*, 1997) están en la unidad  $J^{3-0}_{32-33}$  de Gautier (1980). La edad de esta unidad según este último autor, es Portlandiense, pero según Díaz y Yébenes (1987) y Soria (1997) está incluida en la Formación Villar del Arzobispo de edad Titónico-Berriasiense, similar a la del yacimiento de Las Cerradicas (Pérez-Lorente *et al.*, 1997). Cuenca-Bescós *et al.* (1997) dicen que las icnitas de Ababuj están en la parte alta de la Formación, y por lo tanto la edad más probable de su impresión es Berriasiense.

En Las Cerradicas (Cuenca-Bescós *et al.*, 1997), en el mismo afloramiento que se encuentran las huellas de ornitópodos y terópodos, hay al menos 7 huellas

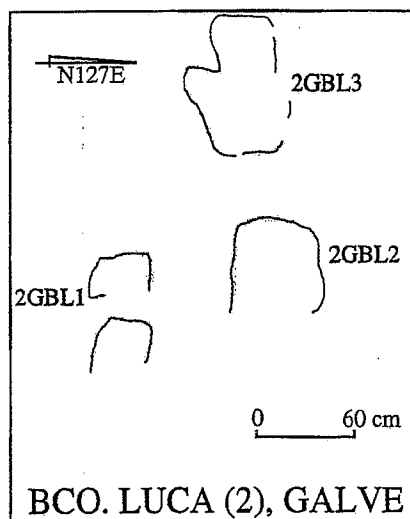


Fig. 3.- Pisadas del yacimiento 2GBL

Fig. 3.- Footprints of the 2GBL site

subcirculares pequeñas que podrían ser de un saurópodo. La edad del yacimiento, como se ha dicho antes, es Berriasiense porque su posición es similar a las de Ababuj.

Las pisadas del Barranco Luca son el único conjunto de icnitas saurópodos de edad Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica.

El estado y la forma de las pisadas de Ababuj, no permiten determinar a Alcalá y Martín (1995) un icnotaxón saurópodo, a pesar de que la forma ovalada de las huellas y los detalles del fondo de las mismas, conducen a pensar que sólo pueden ser saurópodos. Tal inseguridad no permitía afirmar rotundamente que hubiese este tipo de icnitas en la provincia de Teruel. El yacimiento del Barranco Luca refuerza la cita de icnitas saurópodos y avala su existencia en el Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica.

#### Estado de conservación

La roca que contiene las pisadas no muestra señales de alteración importante debidas a erosión o a meteorización química. Los bordes y contornos de la mayor parte de ellas son claros, y en los sectores en los que no se pueden señalar suele deberse a que el fondo de la icnita se eleva suavemente de manera que paulatinamente se confunde con el techo del estrato.

El estrato se descompone debido a rotura de la roca por efectos mecánicos. Hay fracturas que atraviesan el afloramiento, y otras que producen la rotura en fragmentos angulosos de tamaño centimétrico. Como no se ha estudiado la composición mineralógica ni textural, no se puede precisar cuales son los procesos por los que salta la roca en algunas de las partes, pero, es muy posible que esté relacionada con efectos físicos (termo-

clastismo y gelifracción actual) favorecidos por superficies de discontinuidad en el interior del estrato.

#### Agradecimientos

El trabajo de limpieza y toma de datos se hizo con una subvención del Departamento de Cultura y Educación de la Diputación General de Aragón. Agradecemos a la Dra Gloria Cuenca-Bescós la corrección del manuscrito. Agradecemos también a la familia Herrero las atenciones personales y el material que nos prestaron durante la limpieza y toma de datos en el yacimiento.

#### Referencias

- Alcalá, L. y Martín, C. (1995): *Geogaceta*, 17: 19-22.
- Alexander, N. (1976): *Nature*, 261: 129-130.
- Canudo, J.I., Cuenca-Bescós, G. y Ruiz-Omeñaca, J.I. (1996): *Rev. Acad. Cienc. Zaragoza*, 51: 221-236.
- Casanovas, M., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V. y Torcida, F. (1995): *Coloquios Paleont.* 47: 9-23.
- Casanovas, M., Fernández, A., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J.V. (1997): *Ichnos*, 5: 101-107.
- Casanovas, L., Santafé, J.V. y Sanz, J.L. (1983-84): *Paleont. Evol.* 28: 173-176.
- Cuenca-Bescós, G., Canudo, J.I. y Ruiz-Omeñaca, J.I. (1997): *Rev. Inst. Fernando el Católico*: 193-221.
- Cuenca-Bescós, G., Ezquerro, R., Pérez-Lorente, F. y Soria, A.R. (1993): *Las huellas de dinosaurios (icnitas) de los Corrales del Pelejón*. Diput. General de Aragón. 5p.
- Díaz, M. y Yébenes, A. (1987): *Est. Geol.* (vol. extr. Galve-Tremp): 3-21.

- Farlow, J. (1992): *Zubía*. 10: 89-138.
- Gautier, F. (1980): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja nº 543. (VILLAR-LUENGO) del Mapa geológico nacional a escala 1:50.000*. I.G.M.E.
- Godoy, A., Olivé, A. y Moissenet, E. (1983): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja nº 542 (ALFAMBRA) del Mapa geológico nacional a escala 1:50.000*. I.G.M.E.
- Le Loeuff y Martínez, A., (1997): *Geogaceta*, 21: 151-153.
- Leonardi, G., ed (1987): *Glossary and manual of tetrapod footprint palaeoichnology*. Dpt. Nac. Prod. Miner. Brasilia
- Lockley, M.G., Farlow, J. y Meyer, C.A. (1994a): *Gaia*. 10: 135-145.
- Lockley, M.G., Meyer, C.A., Hunt, A.P. y Lucas, S.G. (1994b): *Gaia*. 10: 233-248.
- Moratalla, J.J., García-Mondéjar, J., Santos, V.F., Lockley, M.G., Sanz, J.L. y Jiménez, S. (1994): *Gaia*. 10: 75-83.
- Pérez-Lorente, F., Cuenca-Bescós, G., Aurell, M., Canudo, J.I., Soria, A.R. y Ruiz-Omeñaca, I. (1997): *Ichnos*, 5: 109-120.
- Sanz, J.L., Buscalioni, A.D., Casanovas, M.L. y Santafé, J.V. (1987): *Est. Geol.* (Vol. extr. Galve-Tremp): 45-64.
- Sanz, J.L., Moratalla, J.J., Rubio, J.L., Fuentes, C. y Meijide, M. (1997): *Huellas de dinosaurios de Castilla y León. Burgos y Soria*. Junta de Castilla y León. 87 p.
- Schulp, A., Brokx, W.A., (1999): *Ichnos*, 6: 239-250.
- Soria, A.R. (1997): *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza. 363 p.
- Valenzuela, M., García-Ramos, J.C. y Suarez de Centi, C. (1988): *Las huellas de dinosaurios del entorno de Ribadesella*. Central lechera asturiana. 34 p.