

## ICNITAS DE DINOSAURIOS TEROPODOS EN EL WEALD DE SORIA (ESPAÑA). NUEVO ICNOGENERO *KALOHIPUS*

C. Fuentes Vidarte \* y M. Meijide Calvo \*\*

### RESUMEN

Se presenta un avance del estudio que se está realizando en la zona norte de Soria (España), relativo al conjunto de icnitas de Dinosaurios y de otros vertebrados fósiles existentes en la misma. Las aquí estudiadas corresponden al yacimiento de «Santa Cristina» en las cercanías de Bretún, pertenecientes a un dinosaurio Terópodo sin una atribución genérica específica y a un pequeño Terópodo para el que se proponen un nuevo icnogénero y una nueva icnoespecie, *Kalohipus bretunensis*.

**Palabras clave:** *Icnitas, Terópodos, Weald, Soria, España.*

### ABSTRACT

In this work we present a first report of the research that is being carried out in the northern of Soria (Spain) in relation with the group of Dinosaur and other vertebrates footprints which have been found in that range. Those studied here correspond to «Santa Cristina» site in Bretun, on the presence of an Theropod without any generic attribution and a little Theropod, *Kalohipus bretunensis* nov. icnog., nov. icnosp.

**Key words:** *Footprints, Theropod, Weald, Soria, Spain.*

### Introducción

Este trabajo forma parte del estudio que, desde 1988, venimos realizando de las icnitas de vertebrados fósiles en la zona de Tierras Altas de Soria.

En el yacimiento que aquí se trata, aparecen dos tipos de huellas de Dinosaurios Terópodos de muy distinto tamaño. Para su estudio se han tomado medidas directas en el campo y se han realizado esquemas y fotografías. Para el análisis de las icnitas se ha seguido la metodología ya clásica de Haubold (1971), Leonardi (1987), Demathieu (1984, 1986), Moratalla *et al.* (1988), Thulborn (1990) y Pittman (1992).

### Localización geográfica y estratigráfica

El afloramiento se encuentra en el término municipal de Villar del Río, aproximadamente a 2 km del pueblo de Bretún, cerca de la ermita de Santa Cristina (hoja n.º 23-12, Enciso, del M.T. Militar, escala 1:50.000) (fig. 1).

Se inscribe en el Grupo Oncala (Tischer, 1966) del conjunto litoestratigráfico del Weald de Came-

ros, sector oriental. Para Aguirrezabala y Viera (1980), la zona de estudio pertenece al tramo inferior de dicho grupo; para Gómez-Fernández (1992) queda inscrito en la unidad **1b**, subunidad **IVa**, de la aloformación Huérteles. La edad se establece en el intervalo Titónico-Berriasiense a Berriasiense medio (-145 a -140 M.a.).

La reconstrucción paleogeográfica de la zona, basada en los trabajos de Salomón (1982), Alonso *et al.* (1982, 1991) y Gómez-Fernández (1992), es la de una gran llanura aluvial con canales fluviales más o menos patentes y áreas cenagosas, intermitentes o efímeras (aquí quedaría enmarcada la zona de estudio) que van a contactar con un lago salino perenne al NW del yacimiento.

Litográficamente, la subunidad **IVa** se caracteriza por la presencia de areniscas, lutitas y calizas.

### Descripción del yacimiento

Se trata de una losa de reducidas dimensiones, aproximadamente 10 m<sup>2</sup>, orientada hacia el Este y con un buzamiento SSE de 15°. Posee una capa superficial de lutitas hojosas de 1,5 cm de potencia, en la que aparecen numerosas grietas de deseca-

\* IES «Antonio Machado», Soria.

\*\* Avda. Mariano Vicén, 6, Soria

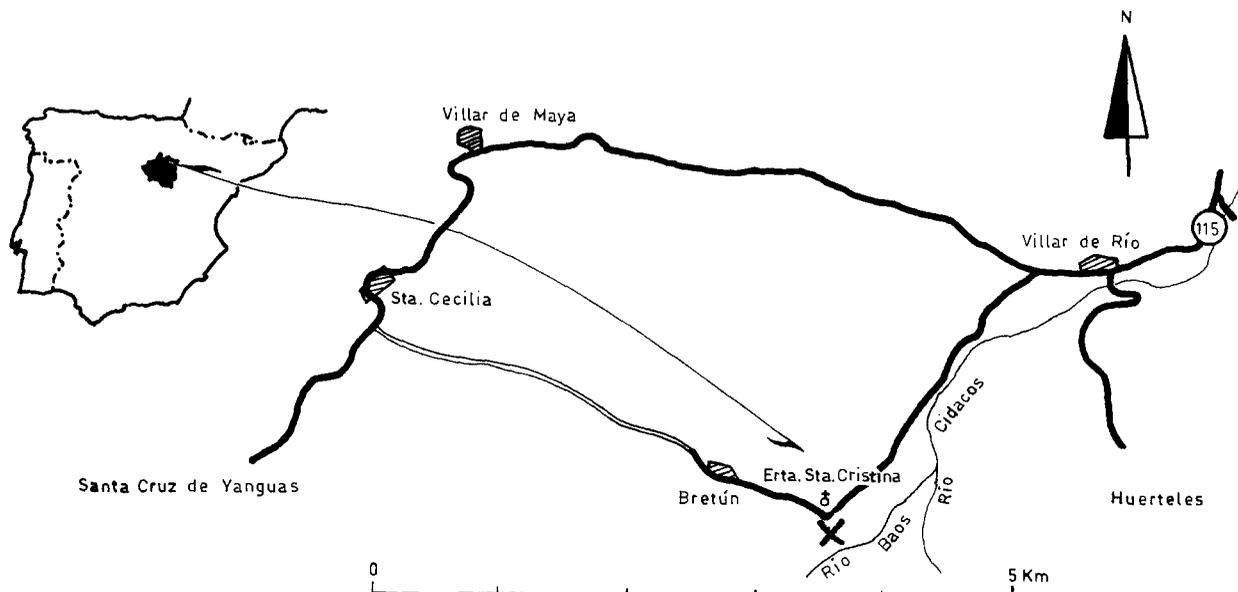


Fig. 1.—Situación geográfica del yacimiento.

ción incrustadas de caliza, muy erosionada y atacada por los líquenes, que cuando falta o se levanta, deja al descubierto otra capa aún más fina (0,5 cm) de tinte gris-rosado, que es en donde aparecen las huellas.

Una labor de limpieza del entorno, permitiría el descubrimiento de nuevas losas y muy probablemente de nuevas huellas, pues alguno de los rastros parece continuar, pero como se trata de un afloramiento a pie de carretera, que es utilizado en muchas ocasiones como paso para el ganado, no hemos querido proceder a aquélla hasta que no se tomen las necesarias medidas de protección y consolidación.

### Estudio icnológico

El afloramiento muestra 32 huellas, de las cuales, seis pertenecen a un Dinosaurio Terópodo de gran tamaño (grupo A) y el resto a un Dinosaurio Terópodo de tamaño muy reducido (grupo B).

#### Grupo A: Terópodo de gran tamaño (figs. 2 y 4)

Las huellas, que se han siglado con las letras A, B, C, D, E, y F (fig. 2), corresponden a un animal bípedo, digitigrado y tridáctilo. Aparecen distribuidas al azar y orientadas en todas direcciones.

En dos casos, icnitas C y F, se distingue claramente una indentación a lo largo del borde posteromedial de la impresión del dedo II; también se aprecia la existencia de una inflexión medial cerca de la mitad de la impresión del dedo III (icnitas B, C, D y F), estos dos caracteres son, según Pittman (1992), propios de las icnitas de los Terópodos.

Otro dato que confirma la atribución de estas huellas a un Dinosaurio Terópodo es que la relación longitud del dedo III/longitud total de la icnita es superior a 0,50 (0,71 y 0,75 en las icnitas C y F) como señalan Moratalla *et al* (1988).

Los dedos son largos, esbeltos y acuminados, terminados en marcas de uñas y sin señales de almohadillas digitales. La angulación interdigital II-IV es relativamente baja ( $61^{\circ}$ - $62^{\circ}$ ). En ningún caso ha quedado marcado el borde posterior del talón (fig. 4).

Las medidas obtenidas quedan señaladas en la tabla 1.

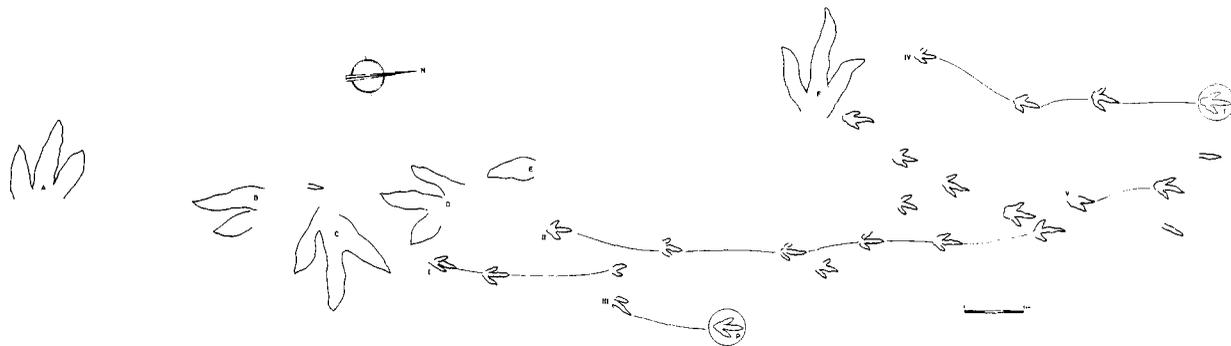


Fig. 2.—Huellas y rastros del yacimiento de «Santa Cristina» (Soria).

Tabla 1.—**Icnitas del grupo A. Terópodo de gran tamaño**  
(Medidas en cm)

	A	B	C	D	E	F
Longitud	26,0+	—	31,5+	30,0+	—	28,0+
Anchura	22,0	—	31,5	25,3	—	26,0
Long.-II	14,0	14,0	14,0	14,0	—	16,8
Long.-III	22,5	21,0+	22,5	19,6	16,0+	21,0
Long.-IV	14,4	—	14,5	10,0	—	13,8
II-III	20°	18°	25°	25°	—	30°
III-IV	—	—	—	35°	—	33°
II-IV	—	—	—	61°	—	62°

La altura acetabular, aplicando la fórmula de Thulborn (1990), debería ser aproximadamente de 1,55 m (falta el talón en todos los casos), lo que nos permite estimar la longitud mínima del animal en al menos 5 m.

**Grupo B: Terópodo de pequeño tamaño**

Las 26 icnitas estudiadas pertenecen al menos a seis individuos. Todas ellas se dirigen en el mismo sentido, N-NE, sin entrecruzarse ni sobrepisarse (figs. 2 y 5).

Las impresiones corresponden a un dinosaurio bípedo, digitígrado, funcionalmente tridáctilo y de pequeño tamaño.

Las huellas se han siglado con los números 0 a 25 y las medidas obtenidas quedan señaladas en la tabla 2.

El segundo y el cuarto dedo son casi de la misma longitud, rechonchos pero alargados, de ápices casi acuminados, con uñas en ocasiones muy bien marcadas, con dos almohadillas en al menos el 50 % de las huellas y de perfil ligeramente sinuoso que marca la posición de las falanges en las huellas en que no

se distinguen esas almohadillas. Los hypex son prácticamente simétricos.

El tercer dedo es mucho más largo que los anteriores, esbelto, sinuoso, acuminado, terminado en uña y con tres almohadillas en el 50 % de los casos. La relación longitud del dedo/longitud total de la icnita varía entre 0,58 y 0,75 (media 0,68 para 18 casos).

La angulación entre los dedos II-III y III-IV es subigual; la angulación media entre los dedos II y IV es de 69°, siendo el máximo de 88°, y el mínimo de 48°.

El talón es oval, casi simétrico, con escotaduras bien marcadas y relativamente pequeño con respecto a la longitud de la icnita.

El tercer dedo es el mejor marcado de la icnita (8 mm de profundidad media) mientras que el talón, aunque siempre presente, se marca mucho menos (2-3 mm).

En dos de las huellas parece señalarse el primer dedo dirigido hacia atrás.

Han podido ser identificados cinco rastros, correspondientes a otros tantos individuos, señalándose las medidas obtenidas en la tabla 3.

Del estudio de estos datos se deduce que:

- El ángulo de paso varía entre 170° y 175°.
- Las zancadas oscilan entre 30 y 52 cm.
- La longitud de paso varía entre 14,5 y 32,6 cm.
- La amplitud del rastro varía entre 5 y 7 cm.

La relación entre la amplitud del rastro y la anchura de la huella varía entre 0,12 y 0,14, lo que indica que el animal ponía el pie sobre la línea media del rastro.

Aplicando el sistema de Thulborn (1990) para calcular la altura del acetábulo, resulta variar entre 29 y 32 cm (media 30,8 cm). La longitud del cuerpo del animal podría estimarse en 85-95 cm.

Tabla 2.—**Icnitas del grupo B. Terópodo de pequeño tamaño**  
(Medidas en cm)

	Longitud	Anch.	II	III	IV	II-III	III-IV	II-IV	H
0	—	—	—	4,4	—	—	—	—	
1	6,6	3,8	2,8	4,6	2,6	17°	31°	48°	RASTRO I
2	6,4	4,4	2,6	4,9	2,9	26°	36°	62°	29,20
3	—	—	2,1	3,2	—	—	—	—	
4	6,0	4,8	2,2	3,8	2,2	32°	40°	72°	RASTRO II
5	—	4,7	—	4,0	—	—	—	—	
6	7,2	—	2,6	5,4	—	—	32°	—	
7	7,0	—	2,9	4,7	—	33°	—	—	
8	6,8	4,4	3,0	4,8	1,8	30°	30°	60°	
9	7,5	5,2	2,4	5,5	2,4	35°	43°	88°	31,05
10	—	—	2,9	5,5	—	—	—	—	RASTRO III
11	7,2	4,8	3,0	5,0	2,7	30°	27°	57°	32,45
12	—	4,8	2,9	4,7	2,4	43°	35°	78°	
13	—	4,9	2,4	4,0	2,7	37°	43°	80°	
14	7,4	4,2	2,0	4,3	1,6	25°	30°	55°	RASTRO IV
15	6,0	4,6	2,4	3,5	2,0	37°	29°	66°	
16	7,0	5,7	3,4	5,3	2,7	30°	45°	75°	
17	7,5	5,8	2,6	5,0	2,8	34°	34°	68°	31,30
18	5,5	—	3,3	3,8	—	32°	—	—	RASTRO V
19	6,4	—	2,6	4,4	—	33°	40°	73°	
20	6,7	4,7	3,2	5,1	—	46°	36°	82°	
21	7,5	5,3	3,0	5,1	3,0	29°	33°	62°	29,30
22	—	—	—	5,1	—	—	—	—	
23	7,0	—	2,6	4,0	—	30°	—	—	RASTRO VI
24	7,0	5,4	3,2	4,9	2,6	33°	35°	68°	31,50
25	—	—	—	5,5	—	—	—	—	
Media	6,8	4,8	2,7	4,8	2,4	32°	33°	69°	30,80
Máximo	7,5	5,8	3,4	5,5	3,0	46°	45°	88°	32,45
Mínimo	5,5	3,8	2,0	3,2	1,6	17°	30°	48°	29,20

Tabla 3.—**Rastros del grupo B. Terópodo de pequeño tamaño**  
(Medidas en cm)

	Paso	Zancada	Amplitud rastro	Amplitud/ ancho huella	Angulo paso	Zancada/ altura acet	Velocidad
Rastro I			5,0	0,12	170°	1,6	2,7 km
1-2	15,0						
1-3		48,0					
2-3	32,6						
Rastro II			6,8	0,14	173°	1,6	3,0 km
4-5	29,0						
4-6		60,0					
5-6	31,0						
5-7		52,0					
6-7	21,5						
6-8		41,0					
7-8	20,5						
7-9		46,0					
8-9	26,0						
Rastro III			7,0	0,14			
10-11	29,0						
Rastro IV			7,0	0,14	175°	1,58	2,7 km
18-19	30,0						
18-20		45,0					
19-20	25,0						
19-21		50,0					
20-21	29,0						
Rastro V			7,0	0,12	174°		
23-24	23,0						

Con los datos ya obtenidos y utilizando las fórmulas de Demathieu (1984, 1986) para calcular la velocidad de progresión de este pequeño dinosaurio y como queda señalado en la tabla 3, parece que el grupo se desplazaba no sólo en la misma dirección sino a la misma velocidad.

## Discusión

Atribuir determinadas huellas a determinado autor conlleva la identificación precisa de la icnita, algo prácticamente imposible a no ser que se disponga de registro fósil directo en el mismo yacimiento, por ello, para la clasificación de icnitas se han utilizado desde criterios de afinidad taxonómica a criterios etológicos sin llegar a un acuerdo total, de modo que la misma huella ha podido recibir diversos nombres. Para evitar estos problemas, Sarjeant (1990) sugirió que la clasificación de las improntas se basase en criterios puramente morfológicos, algo también problemático ya que dependen en gran parte de la locomoción, la actitud del animal, la consistencia del substrato, etc.

Siguiendo esta línea de razonamiento, Pittman (1992) llegó aún más lejos, definiendo una serie de caracteres para el icnogénero **Grallator** al que adscribió todas las icnitas de Terópodos del Cretácico inferior, incluyendo las impresiones conocidas en esa fecha de la Cuenca de Cameros.

Nosotros creemos que nominar una icnita es definirla a partir de criterios cuantitativos y cualitativos que permitan distinguirla de otras y que, incluir todo el espectro de huellas de Terópodos de la Cuenca de Cameros dentro de ese único icnogénero no es correcto. Por un lado porque **Grallator** parece estar limitado temporalmente al intervalo Triásico medio-Jurásico inferior (Leonardi, 1989; Shounam *et al.*, 1989; Demathieu, 1989, 1990, 1993; Miller *et al.* 1989; Padian & Olsen, 1989; Hunt *et al.*, 1989; Reynolds, 1989), mientras que los yacimientos de Soria pertenecen al paso Jurásico superior-Cretácico inferior; por otro, porque las diferencias morfológicas y estadísticas observadas entre las huellas de este tipo de icnogénero (Demathieu, 1993) y las de Cameros son demasiado marcadas como para admitir que hayan sido realizadas por un solo tipo de Terópodo.

Podríamos especular con la idea de que se tratase de las huellas dejadas por un grupo de adultos y jóvenes de la misma especie, pero las medias de los índices utilizados son tan dispares que no es lógico suponer una variación tal entre la huella de un adulto y un joven, pues aunque variasen las medidas directas (longitud, anchura, angulación), los índices deberían mantenerse prácticamente iguales.

Es más, la presencia de dos tipos de huellas tan diferentes por su morfología y su tamaño en el yaci-

Tabla 4.—Índices de Demathieu. Comparación de medias

	III/II	III/IV	IV/II	III/D	L/A	L/III	A/T
Grupo A	1,43	1,64	0,89	3,07	1,10	1,35	0,40
Grupo B	1,80	1,98	0,75	2,25	1,45	1,62	6,73

L = Longitud total de la huella.  
 A = Anchura total.  
 II, III, IV = Angulación interdigital.  
 D = Longitud del dedo III en relación a los dedos II y IV.  
 T = Angulo de divergencia entre los dedos II y IV.

miento que nos ocupa, Santa Cristina, no hace más que confirmarnos en nuestra opinión y si calculamos los índices propuestos por Demathieu (1970, 1990, 1993), cuando compara las diferentes especies de *Grallator* de Les Causses (Francia), las diferencias son tan notables (sobre todo para los índices III/D y A/T) que la hipótesis de que las huellas hayan sido hechas por un único tipo de Terópodo cae por su propio peso.

**Sistemática**

*Ícnitas del grupo A*

Dinosauria  
 Saurischia  
 Theropoda  
 icnogénero indeterminado

Huellas tridáctilas tan largas como anchas debido a que en ningún caso ha quedado marcado el talón. Los hypex son asimétricos; los dedos son largos, esbeltos, acuminados, terminados en marcas ungueales y sin almohadillas plantares. La angulación interdigital entre los dedos II y IV es relativamente baja (61°-62°).

No aparecen rastros y el número y morfología de las huellas no permiten llegar a una determinación genérica.

*Ícnitas del grupo B*

Siguiendo los razonamientos expuestos en la discusión, teniendo en cuenta los datos que definen los caracteres cualitativos y cuantitativos de estas huellas, definimos un nuevo icnogénero y una nueva icnoespecie.

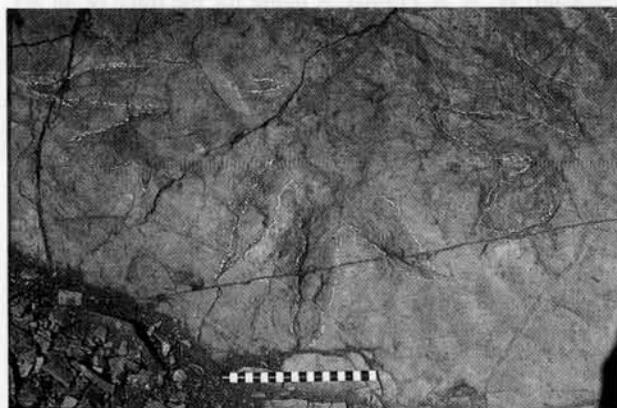


Fig. 4.—Ícnitas sin determinación genérica de un Dinosaurio Terópodo del yacimiento de «Santa Cristina» (Soria). La escala es de 20 cm.

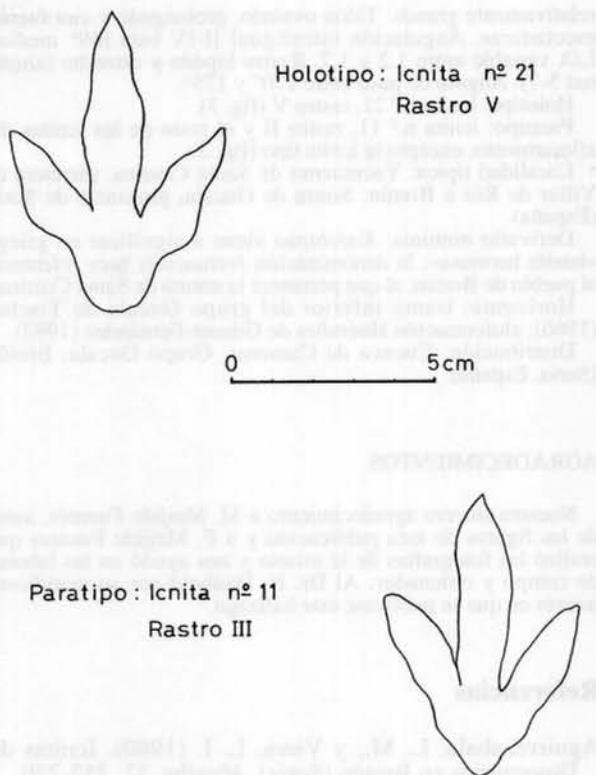


Fig. 3.—Holotipo y paratipo de las ícnitas de *Kalohipus bretunensis*, nov. icnog., nov. icnosp.

Dinosauria  
 Saurischia  
 Theropoda  
*Kalohipus* nov. icnog.  
*Bretunensis* nov. icnosp.

Diagnosis: Ícnitas tridáctilas, de 5,5 a 7,5 cm. De longitud, pertenecientes a un dinosaurio bípedo digitigrado. Dedos relativamente robustos, acuminados y con uñas y almohadillas plantares. Los dedos II y IV de desarrollo similar y el III mucho más largo; hypex prácticamente simétricos. Superficie plantar

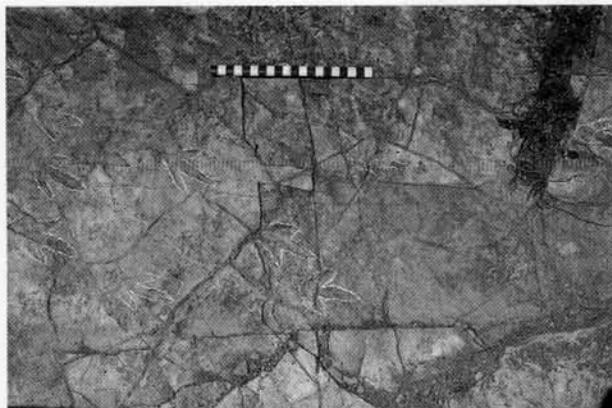


Fig. 5.—Ícnitas de *Kalohipus bretunensis*. Vista parcial de los rastros II y V. La escala es de 20 cm.

relativamente grande. Talón ovalado, prolongado y con fuertes escotaduras. Angulación interdigital II-IV baja (69° media). L/A variable entre 1,2 y 1,7. Rastro bípedo y estrecho (amplitud 5-7). Angulo de paso entre 170° y 175°.

Holotipo: icnita n.º 21, rastro V (fig. 3).

Paratipo: icnita n.º 11, rastro II y el resto de las icnitas del afloramiento, excepto la icnita tipo (fig. 3).

Localidad típica: Yacimiento de Santa Cristina, carretera de Villar de Río a Bretún. Sierra de Oncala, provincia de Soria (España).

Derivatio nominis: *Kalohipus* viene a significar en griego «huella hermosa»; la denominación *bretunensis* hace referencia al pueblo de Bretún, al que pertenece la ermita de Santa Cristina.

Horizonte: tramo inferior del grupo Oncala de Tischer (1966); aloformación Huérteles de Gómez-Fernández (1992).

Distribución: Cuenca de Cameros, Grupo Oncala, Bretún (Soria, España).

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento a M. Meijide Fuentes, autor de las figuras de esta publicación y a F. Meijide Fuentes que realizó las fotografías de la misma y nos ayudó en las labores de campo y ordenador. Al Dr. H. Haubold por su manifiesto interés en que se publicase este hallazgo.

## Referencias

- Aguirrezabala, L. M., y Viera, L. I. (1980). Icnitas de Dinosaurios en Bretún (Soria). *Munibe*, 32, 257-279.
- Alonso, A., Floquet, M., Meléndez, A., y Salomón, J. (1982). Cameros-Castilla. En: *El Cretácico en España*, Universidad Complutense, Madrid, 345-425.
- Alonso, A., Meléndez, N., y Más, J. (1991). Sedimentación lacustre durante el Cretácico en la Cordillera Ibérica (España). *Acta Geol. Hispanica*, 26, 35-54.
- Demathieu, G. R. (1970). Les empreintes de pas de Vertébrés du triás de la bordure N. E. du massif Central. *Cahiers de Pal.*, Ed. CCRS París, 21 págs.
- Demathieu, G. R. (1984). Utilisation des lois de la mécanique pour l'estimation de la vitesse de locomotion des Vertébrés tétrapodes du passé. *Geobios*, 17, 439-446.
- Demathieu, G. R. (1986). Nouvelles recherches sur la vitesse des Vertébrés auteurs de traces fossiles. *Geobios*, 19, 327-333.
- Demathieu, G. R. (1989). Appearance of the First Dinosaur Tracks in the French Middle Triassic and their Probable Significance. En: *Dinosaur tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press. (20), 201-207.
- Demathieu, G. R. (1990). Problems in discrimination of tridactyl dinosaur footprints, exemplified by the Hettangian trackways, the Causses, France. *Ichnos*, vol. 1, 97-110.
- Demathieu, G. R. (1993). Empreintes de pas de dinosaures dans les Causses (France). *Zubia*, 5, 229-252.
- Gómez-Fernández, J. C. (1992). *Análisis de la cuenca sedimentaria de los Cameros durante sus etapas iniciales de relleno en relación con su evolución paleogeográfica*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid.
- Haubold, H. (1971). *Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum Fossilium*. *Handbuch der Palaeoherpetologie*, 18, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 124 págs.
- Hunt, A. P., Lucas, S. G., y Kietzke, K. K. (1989). Dinosaur footprints from the Redonda Me, ver of the Chinle Formation (Upper Triassic), East-Central New Mexico. En: *Dinosaur tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press (28), 277-280.
- Leonardi, G. (1987). *Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology*. Departamento Nacional da Produção Mineral, Brasilia, 75 págs.
- Leonardi, G. (1989). Inventory and statistics of the South American Dinosaurian Ichnofauna and its Paleobiological Interpretation. En: *Dinosaur tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press (17), 165-178.
- Miller, W. E., Britt, B. B., y Stadtwan, K. L. (1989). Tridactyl Trackways from the Moenave Formation of Southwestern Utah. En: *Dinosaur Tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press (21), 209-215.
- Moratalla, J. J., Sanz, J. L., y Jiménez, S. (1988). Multivariate analysis on Lower Cretaceous dinosaur footprints: discrimination between ornithopods and theropods. *Geobios*, 21, 395-408.
- Moratalla, J. J. (1993). *Restos indirectos de dinosaurios del registro español: Paleoicnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico superior-Cretácico inferior) y Paleología del Cretácico superior*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias, 729 págs.
- Padian, K., y Olsen, P. E. (1989). Ratté Footprints and the stance and gait of Mesozoic Theropods. En: *Dinosaur tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press (24), 231-241.
- Pittman, G. J. (1992). *Stratigraphy and Vertebrate Ichthyology of the Glen Rose Formation, Western Gulf Basin, USA*. Tesis Doctoral. University of Texas at Austin, USA, 707 págs.
- Reynolds, R. E. (1989). Dinosaur trackways in the Lower Jurassic Aztec Sandstone of California. En: *Dinosaur tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press (30), 285-292.
- Salomon, J. (1982). Les formations continentales du Jurassique Supérieur-Crétace Inférieur (Espagne du Nord, Chainnes Cantabriques et NW Ibérique). *Mem. Géol. Univ. Dijon*, 6, 228 págs.
- Sarjeant, W. A. S. (1990). A name for the trace of an act. Approaches to the nomenclature and classification of fossil vertebrate footprints. En: *Dinosaur Systematic: Perspectives and Approaches*. (K. Carpenter y P. J. Currie, edit.), Cambridge University Press: 299-307.
- Shouan, Z., Jianyun, L., Chenggang, R., Mateer, N. J., y Lockley, M. G. (1989). A review of Dinosaur Footprints in China. En: *Dinosaur tracks and traces*. (D. D. Gillette y M. G. Lockley, edit.), Cambridge University Press (19), 187-197.
- Thulborn, R. A. (1990). *Dinosaur Tracks*. Chapman & Hale, London, 410 págs.
- Tischer, G. (1966). El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos. *Notas y Comunicaciones*, 81, 57-78.

Recibido el 12 de diciembre de 1996.

Aceptado el 6 de julio de 1998.