PRIMERAS HUELLAS DE AVES EN EL WEALD DE SORIA (ESPAÑA). NUEVO ICNOGENERO, *ARCHAEORNITHIPUS* Y NUEVA ICNOESPECIE *A. MEIJIDEI*

C. Fuentes Vidarte *

RESUMEN

Se describen las primeras icnitas de ave encontradas en Soria (España). El yacimiento se sitúa estratigráficamente en el tramo inferior del grupo Oncala, dentro del Wealdense español (Jurásico superior-Cretácico inferior). Se describen un nuevo icnogénero y una nueva icnoespecie: *Archaeornithipus meijidei*, nov. ichnogen. nov. ichnosp.

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

ABSTRACT

Deposit belongs to the Weald, Oncala group (Upper Jurassic-Lower Cretaceous), are described the first footprints of fossil birds found in Soria (Spain). A new ichnogenus et sp. nov. is described: *Archaeornithipus meijidei*.

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

Introducción

En la primavera de 1991 encontramos el yacimiento y las icnitas que han motivado el presente estudio. Desde entonces y hasta la fecha, verano de 1995, hemos localizado y cartografiado 256 impresiones y dado que no hemos realizado ningún tipo de excavación y a que en parte se encuentran cubiertas por depósitos posteriores, es muy posible que ese número sea aún más elevado.

Situación geográfica y estratigráfica

El yacimiento se encuentra en el término municipal de Villar del Río, en el barranco de Serrantes, hoja n.º 23-12, Enciso, del Mapa Topográfico Militar, escala 1:50.000. Las coordenadas UTM son 30T-WM510570. El barranco, bastante angosto (15-20 m) y con un mínimo desnivel, está avenado por un arroyo que va a parar a la margen izquierda del río Cidacos (fig. 1).

En la orilla derecha de dicho arroyo afloran 12 losas o placas escalonadas, muy visibles dado su color gris-azulado, que hemos numerado con las siglas SRT-1 a SRT-12, siendo la primera la más

lejana y la última la más próxima al río Cidacos. Conservan diversos rastros y huellas aisladas de al menos cuatro tipos de Dinosaurios (en estudio) además de las huellas que aquí se describen.

El afloramiento se inscribe en el grupo Oncala (Tischer, 1966) del conjunto litográfico del Weald de Cameros. Según Aguirrezabala y Viera (1980), nos encontramos en el tramo inferior de dicho grupo o lo que es lo mismo, en la unidad 1b de la aloformación Huérteles de Gómez-Fernández (1992). Su edad se establece en el intervalo Titónico-Berriasiense-Berriasiense medio, pero la datación ha de tomarse con ciertas reservas hasta que no existan estudios coincidentes de las Caráceas, Ostrácodos y Foramíferos de los depósitos marinos intercalados entre las diferentes formaciones del Weald español.

La reconstrucción paleogeográfica de la zona de estudio, basada en los recientes trabajos de Salomón (1982), Alonso *et al.* (1982, 1991) y de Gómez-Fernández (1992), es la de una gran llanura aluvial caracterizada por la presencia de canales fluviales y de zonas más o menos encenagadas o pantanosas, de régimen intermitente o efímero, que van a conectar con un lago salobre y permanente.

* Cátedra de Ciencias Naturales. I.B. «Antonio Machado». Soria.

Fig. 1.—Situación geográfica del yacimiento.

Descripción del yacimiento

Las losas que configuran el yacimiento están formadas por estratos muy finos de arenisca muscovítica de color gris y margas de color oscuro y estructura pizarreña, recubiertos por una capa limolítica de color gris azulado, a veces muy erosionada. Son muy raras las marcas de techo tales como rizaduras o grietas de desecación. Su dirección es aproximadamente NNE con un buzamiento de 10-12° en el mismo sentido.

Las icnitas que nos interesan para el presente estudio aparecen en las losas que hemos numerado como SRT-3a, SRT-3b y SRT-3c, pertenecientes todas ellas al mismo estrato (SRT-3), de depósito posterior a las SRT-12 a SRT-4 y anterior a las SRT-2 y SRT-1.

En la losa SRT-3a, de 15 m de largo por 1 m de ancho, aparecen 62 de dichas huellas (fig. 2); en la SRT-3b, que mide aproximadamente 4 m de largo por 1.20 m de ancho y está subdividida en tres fragmentos, aparecen 44 huellas (fig. 3) y en la losa SRT-3c, de 20 m de largo por 3-4 m de ancho, se han localizado 150 huellas (fig. 4), aunque posiblemente su número sea mucho mayor dado que parte de la losa ha quedado cubierta por depósitos posteriores.

Todas las huellas están orientadas en el mismo sentido, variando desde la dirección N a N 40° E, siguiendo la propia dirección del estrato.

Estudio icnológico

Metodología

Hasta el momento no existe un único método descriptivo para el análisis de las huellas fósiles dejadas a su paso por los vertebrados terrestres, sin embargo, diversos autores (Sargeant, 1975; Leonardi, 1984; Haubold, 1971) han descrito las características de algunos tipos de icnitas y rastros mediante una serie de medidas o parámetros que, generalmente, han sido aceptadas por los estudiosos del tema.

Para describir las icnitas que han motivado este trabajo, hemos utilizado los parámetros que definimos a continuación y que hemos esquematizado en la figura 5.

- L. Longitud total de la huella, desde el contorno distal del hallux al contorno distal del dedo III, incluidas las uñas respectivas.
- A. Anchura total, distancia máxima entre los contornos externos de los dedos II y IV.
- I. Longitud del hallux, desde el contorno distal del dedo hasta su inserción en la base plantar.
- II. Longitud del segundo dedo, desde el contorno distal del mismo hasta su inserción en la base plantar.
- III. Longitud del tercer dedo, desde el contorno distal del mismo hasta su inserción en la base plantar.
- IV. Longitud del cuarto dedo, desde el contorno distal del mismo hasta su inserción con la base plantar.
- δ. Angulo formado por los ejes centrales de los dedos II y IV.
- β. Angulo formado por los ejes centrales de los dedos I y III.
- Diámetros horizontal y vertical del área plantar.

De las 256 icnitas cartografiadas, sólo han podido medirse 198 por estar más o menos completas o mejor conservadas y no en todos los supuestos. Los valores máximos, mínimos y

Fig. 2.—Huellas y rastros de la losa SRT-3a.

Fig. 3.—Huellas y rastros de la losa SRT-3b.

Fig. 4.—Huellas y rastros de la losa SRT-3c.

Fig. 5.—Parámetro utilizado.

medios de estas medidas quedan reflejados en la Tabla 1, mientras que las medidas y características de cada huella se reseñan en el Anexo 1.

Se han localizado 16 pequeños rastros de 3-6 huellas cada uno. Para su determinación se han utilizado las siguientes medidas:

LP. Longitud de paso, distancia entre dos icnitas consecutivas de autópodos alternos.

Z. Longitud de zancada, distancia entre puntos homólogos de icnitas correlativas de un mismo autópedo.

Estos valores quedan reflejados en la Tabla 2 así como sus medias respectivas. Hay 4 casos en los que el paso sufre una alteración.

En el rastro n.º 7 la distancia de paso (LP) varía de tal modo que suponemos que el animal avanzaba a la carrera y fue deteniéndose: 59-66,6-50-40 cm. No se trata de zancadas pues las huellas de ambos autópodos son muy claras y no inducen a error.

En el rastro n.º 11 hay una fluctuación aún mayor: 52-34-31-16-31,5 cm y también en este caso se distinguen con claridad las huellas de las extremidades derecha e izquierda.

En los rastros n.ºs 13 y 15, el paso parece indicar que el animal avanzaba corriendo y se iba deteniendo poco a poco, al contrario de lo que parece suceder en el rastro n.º 14.

Tabla 1.—Resumen de las medidas realizadas en las icnitas estudiadas.

	L	A	I	II	III	IV	δ	β
Mín.	7,5	7,3	1,0	2,3	5,0	2,6	70°	120°
Máx.	16,6	16,8	2,3	8,3	12,0	7,6	150°	180°
Media	12,0	12,1	1,5	5,1	8,1	5,1	118°	165°
N.º ic.	151	163	27	180	187	155	93	33

Abreviaturas: L: longitud total; A: anchura total; I: longitud del hallux; II: longitud del segundo dedo; III: longitud del tercer dedo; IV: longitud del cuarto dedo; δ: angulación II-IV; β: angulación I-III (medidas en cm).

Fig. 6.—Holotipo. Icnita n.º 97 del yacimiento.

Descripción de las icnitas (figs. 6, 7, 8 y 9)

Nos hemos basado no sólo en las medidas anteriores sino en dibujos de campo, calcos, fotografías y moldes de escayola. El contorno de las icnitas es neto, no existiendo evidencia de ningún tipo de burlete periférico o interdigital en los 256 casos estudiados.

La disposición de las pisadas es la propia de un animal bípedo. Son anisodáctilas, en el 67 % de las impresiones son visibles los cuatro dedos, estando el primero o hallux dirigido siempre hacia atrás y los tres restantes hacia delante. La longitud media de la icnita es de 12,1 cm, su anchura media de 12 cm, la angulación entre los dedos externos alcanza una media de 118° y su contorno general puede inscribirse en un rombo ligeramente irregular.

Las longitudes obtenidas para los dedos II y IV indican que el desarrollo de los mismos es semejante, siendo la longitud del dedo III significativamente mayor; la angulación interdigital II-III y III-IV es casi idéntica, en torno a los 60° en los 100 casos estudiados; la longitud y la anchura de la impresión son prácti-

Tabla 2.—Medidas de los rastros más notables.

N.º	LP	Z	N.º	LP	Z
1	20,8	68,3	9	30,8	51,6
2	34,1	—	10	—	61,6
3	30,0	—	11	en texto	—
	30,0	56,6	12	23,3	—
4	33,3	65,0		30,8	55,8
5	33,3	—	13	en texto	—
	32,0	52,5	14	en texto	—
6	—	60,0	15	en texto	—
	—	50,0	16	22,5	—
7	en texto	—		33,6	50,8
8	—	75,0			

LP media = 29,56; Z media = 56,4.

N.º = número dado al rastro en la figura correspondiente; LP = longitud de paso; Z = longitud de zancada (medidas en cm).

Fig. 7.—Reconstrucción de la base plantar del holotipo.

camente iguales. Todo ello indica la tendencia del autor de la misma hacia la simetría con relación al plano axial autopodial y hacia la consecución de una gran superficie areal en relación al tamaño real de la huella. El ángulo de paso es de 180° en los 15 casos estudiados.

El primer dedo (I) o hallux está presente en 122 de las 198 huellas estudiadas, su longitud media es de 1,56 cm y su eje forma un ángulo medio de 165° con el eje del tercer dedo (mínimo 120° , máximo 180°).

El segundo dedo (II) aparece acodado en el 25 % de las huellas estudiadas, lo que nos indica que al menos está formado por dos falanges. La impresión en el 100 % de los casos es la de un dedo largo (longitud media 5,12 cm), fino (1,5 cm de anchura media en su base), grácil y ligeramente revertido en su ápice que está fuertemente acuminado.

A lo largo del dedo existe un canal medio que debe corresponder con una quilla plantar, que hace que el corte transversal de la huella tenga forma de V y que se divide en dos ramas antes de alcanzar la zona plantar.

El tercer dedo (III) es el más largo (8,10 cm de longitud media), el más esbelto y el más sinuoso aunque no llega a apreciarse el número de falanges por el que está compuesto. Posee también un canal central que se divide en dos ramas cerca de la zona plantar.

El cuarto dedo (IV) aparece con el ápice ligeramente revertido hacia abajo, excepto en 3 casos en que está acodado. Su longitud media es de 5,10 cm y el canal medio se divide también en dos ramas cerca de la zona plantar aunque esa división es menos clara que en los dedos anteriores.

La impresión plantar o palmar es central, enmarcada por los cuatro dedos de los que parece ser el punto de radiación en el 70 % de los casos. Aparece como una depresión elíptica cuyo diámetro mayor (sentido dedos III-I) varía entre 1 y 2,5 cm (media 2,2 cm) y el menor (sentido dedos II-IV) entre 0,5 y 1,5 cm (media 0,8 cm) en los 60 casos en que ha podido ser medida.

Discusión

Identificar al autor de una huella o impresión presenta siempre grandes dificultades y los resultados dependen, en gran parte del grado de conservación

Fig. 8.—Paratipo. Icinita n.º 31 del yacimiento.

del substrato y de la propia icnita. En nuestro caso, la conservación de ambos elementos es extraordinaria de modo que, la serie de caracteres expuestos anteriormente, nos ha llevado a la conclusión de que los vertebrados que dejaron sus huellas en Serrantes pertenecían al grupo de las Aves.

Podría surgir la duda con los pequeños Dinosaurios Terópodos no avianos pero en éstos, aunque los dedos puedan ser también sinuosos y gráciles y el tamaño de la impronta pueda ser el mismo, la angulación media de los dedos II-IV es de 60° (en nuestras huellas la angulación media es de 118°) y el ángulo entre los dedos I y III no sobrepasa los 130° (en nuestro caso la media es de 165°), es decir, en los Terópodos el hallux no llega a ser oponible al tercer dedo.

Una gran angulación interdigital corresponde a la apertura del metatarso en abanico con el fin de aumentar el área plantar y controlar mejor el movimiento de los animales bípedos sobre terrenos húmedos o poco firmes pero también se interpreta como un elemento importante para el mejor control del aterrizaje (Brown *et al.*, 1989), algo que es único y privativo del clado Aves.

Según Leonardi (1984) en los Dinosaurios Terópodos la porción palmar es pequeña y normalmente se encuentra en posición lateral, como una continuación natural de las falanges del cuarto dedo y la misma idea se obtiene observando los esquemas de las huellas de los diversos Terópodos que aparecen en la

Fig. 9.—Reconstrucción de la base plantar del paratipo.

obra de Haubold (1971). Para Gierlinski (1995) el que la impresión plantar esté centrada entre los cuatro dedos es un carácter claramente aviano desde el Jurásico inferior. Algo que aparece claramente señalado en las figuras 6, 7, 8 y 9 de este estudio.

Aunque existen ejemplos de rastros de Terópodos en los que las huellas están alineadas, el ángulo de paso no llega a ser de 180°: Coeluridos del yacimiento de Valdevajes entre 150-170° (Casanovas *et al.*, 1991), Terópodos del yacimiento de Valdecevillo entre 160-170° (Casanovas *et al.*, 1989), Terópodos de Valdenocerillo entre 150 y 167° (Casanovas *et al.*, 1989), Terópodos carnosaurios del yacimiento de la Virgen del Campo entre 150 y 170° (Casanovas *et al.*, 1991), por citar algunos de los yacimientos mejor conocidos de La Rioja, muy próximos geográfica y cronológicamente al yacimiento en estudio, mientras que en los rastros que estamos estudiando, esa alineación es constantemente de 180°. Esa misma alineación aparece en las aves zancudas actuales de gran tamaño (cigüeñas, grullas, garzas), en las Limícolas de menor porte (polla de agua, ostrero) y en muchas gallináceas (faisán, urogallo) por nombrar algunos grupos (Brown *et al.*, 1989; Bang y Dahlström, 1975).

Si comparamos nuestras huellas con las del Cretácico inferior de diversos yacimientos de Norteamérica y Asia publicados por Kim (1969), Currie (1982), Zhen *et al.* (1987), Lockley *et al.* (1992),

con las figuradas por Moratalla y Sanz (1992) para La Rioja (España) y con las procedentes del Jurásico inferior norteafricano (Ishigaki, 1985), podemos apreciar con toda claridad la gran semejanza existente entre todas esas impresiones entre sí y con las de nuestro yacimiento en cuanto a morfología y angulación interdigital, no así en cuanto al tamaño, pues todas las huellas citadas son mucho más pequeñas que las de Serrantes.

Esta circunstancia es, quizás, la que ha llevado a pensar a los diversos autores que todas las aves de estas épocas eran de pequeño tamaño, sin embargo, en el Cretácico superior existieron aves como *Ichthyornis* (Marsh, 1870) del tamaño de una gaviota o *Hesperonis* (Marsh, 1870) de más de 1,80 m de longitud por lo que es lógico suponer que a finales del Jurásico y principios del Cretácico existiera ya una gran diversificación de tamaños y formas dentro de este tipo de vertebrados.

Lockley (1992) dice con respecto a las huellas encontradas en los diversos yacimientos del Cretácico inferior «todas parecen haber sido producidas por aves acuáticas, que dejaron sus impresiones de forma parecida a las modernas aves zancudas. Esto no es sorprendente ya que estas aves frecuentan las orillas dejando numerosas huellas mientras se alimentan; por el contrario, las aves arborícolas o de zonas rocosas son potencialmente menos capaces de dejar abundantes huellas ya que no habitan frecuentemente sobre sedimentos húmedos»; también afirma que esas aves convivieron con Terópodos no avianos, pues sus huellas se han encontrado mezcladas en los mismos yacimientos, algo que también sucede en nuestro caso (figs. 2, 3 y 4); y más adelante prosigue «parece necesaria la existencia de una fase significativa de evolución precretácica para dar lugar a la diversidad aviana».

Podemos suponer que las icnitas de Serrantes pudieron pertenecer a un tipo de ave de hábitat acuático, como todas las citadas anteriormente pero, dada la longitud de su paso (29,5 cm de media), de un ave cuya altura acetabular debe ser semejante a la de un ibis (paso medio 30 cm), a la de una garceta (paso medio 35 cm) o a la de una cigüeña (paso medio 10-40 cm), es decir, no estamos frente a un limícola de pequeño tamaño (longitud de paso 10-15 cm) como en los casos anteriormente citados, sino ante un animal de al menos 1,20 m de altura (Brown *et al.*, 1989; Bang *et al.*, 1975).

Otro punto interesante, esta vez referente a un tipo de comportamiento que actualmente atribuimos a las aves, es el gregarismo. Pues bien, en nuestro caso, todas las huellas, todos los rastros, avanzan en la misma dirección (NNE) y se mantienen prácticamente paralelos.

El espacio interpista o interhuella no muestra un patrón muy regular pero parece que estos animales

Fig. 10.—Fotografía del holotipo.

no se estorbaban entre sí, sino que avanzaban formando frentes (figs. 2, 3 y 4) de los que de vez en cuando, escapaba un ejemplar por medio de pasos largos o movimientos bruscos (rastros n.ºs 7, 11, 13 y 15) tal y como se mueven actualmente muchas de nuestras grandes aves gregarias (flamencos, grullas, garzas, etc.) cuando se reúnen para alimentarse en las márgenes de un río o lago.

Sistemática

El conjunto de datos expuestos más arriba nos lleva a considerar estas icnitas como pertenecientes a un ave. Proponemos para su catalogación un nuevo icnogénero al que denominamos *Archaeornithipus* nov. icnogen. y para el que establecemos la siguiente diagnosis:

Huellas anisodáctilas, de dedos largos, finos, provistos de uñas y profundamente aquillados; hallux (I) bien marcado que forma un ángulo de 120-180° con el eje del tercer dedo (III); dedos segundo (II) y cuarto (IV) de desarrollo similar, casi simétricos con respecto al dedo central (III), que es el más largo, con el que forman respectivamente ángulos máximos de 60 y 65° y entre sí ángulos máximos de 150°; impresión plantar central.

Derivatio nominis: viene a significar «pie de ave arcaica» en griego.

Proponemos también una nueva icnoespecie a la que denominamos *A. meijidei* nov. icnosp. para la que establecemos la siguiente diagnosis:

La misma que para el icnogénero.

Derivatio nominis de Meijide, apellido de su descubridor.

Holotypus: icnita n.º 97 de la placa SRT-3c.

Paratypus: icnita n.º 31 de la placa SRT-3a y el resto de las icnitas del yacimiento excepto la icnita tipo.

Locus typicus: barranco de Serrantes, en Villar del Río, Sierra de Oncala, provincia de Soria (España).

Fig. 11.—Fotografía de conjunto, SRT-3b.

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

Ubicación: losa SRT-3.

Figuración: figuras 6, 7, 8 y 9 del presente estudio. Fotografías 1, 2 y 3.

Conclusiones

En conclusión, el yacimiento de Serrantes constituye el caso más antiguo conocido en el registro español de icnitas de aves y es un elemento fundamental en la clasificación y distribución de las mismas.

Al mismo tiempo, dada la edad del yacimiento, serían también las más antiguas icnitas de aves de Europa.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a M. Meijide Calvo, descubridor de las huellas y autor de las figuras 1, 7 y 9; a M. Meijide Fuentes, autor del resto de las figuras de esta publicación; a F. Meijide Fuentes que junto con los anteriores nos ayudó extraordinariamente en las labores de campo; a Luis Blanco que nos ayudó en alguna ocasión y a Fernando Santolaya y Angeles Merino, vecinos de Villar del Río que siempre nos acogieron con simpatía; a los Dres. J. L. Sanz, J. J. Moratalla y J. L. Rubio de Lucas que leyeron y criticaron nuestro trabajo preliminar.

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*, Univ. Complutense, Madrid, 345-425.
- Alonso, A., Meléndez, N., y Mas, J. R. (1991). Sedimentación lacustre durante el Cretácico en la Cordillera Ibérica. *España. Acta Geol. Hispanica*, 26: 35-54.
- Bang, P., y Dahlström, P. (1975). *Huellas y señales de los animales de Europa*, Ed. Omega, S.A., 240 págs.

- Brown, R., Ferguson, J., Lawrence, M., y Lees, D. (1989). *Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux*, Ed. Bordes, París, 25-59.
- Casanovas-Cladella, M. L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., y Santafé, J. (1989). Huellas fósiles de Dinosaurios. Yacimientos de Valdecevilla, La Senoba y de la Virgen del Campo. *Cienc. Tierra*, 12: 1-190.
- Casanovas-Cladella, M. L., Pérez-Lorente, F., y Santafé Llopis, J. (1989). Huellas de Dinosaurios en Valdenocerillo (Cornago, La Rioja, España). *Zubia*, 7: 29-35.
- Casanovas-Cladella, M. L., Fernández-Ortega, A., Pérez-Lorente, F., y Santafé, J. (1991). Dinosaurios Coelúridos gregarios en el yacimiento de Valdevajes (La Rioja, España). *Rev. Española Paleontol.*, 6: 177-189.
- Casanovas-Cladellas, M. L., Pérez-Lorente, F., Ruiz de Azcárate, M., Santafé, J., y Torcida Fernández, F. (1991). Terópodos carnosaurios en la Virgen del Campo II, Enciso (La Rioja, España). *Zubia*, 9: 113-126.
- Currie, P. J. (1982). Bird Footprints from the Gething Formation (lower Cretaceous) of Northeastern British Columbia, Canada. *J. Vertebr. Paleontol.*, 1: 257-264.
- Gierlinski, G. (1995). Avialian Theropod tracks from the Early Jurassic strata of Poland. *Zubia* (en prensa).
- 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, Univ. Complutense, Madrid.
- Haubold, H. (1971). *Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum Fossilium. Handbuch der Palaeoherpetologie*, 18, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 12 págs.
- Ishigaki, S. (1985). Dinosaur Footprints of the Atlas Mountains. *Nature Study*, 31: 5-7.
- Kim, B. K. (1969). A study of several sole marks in the Haman Formation. *J. Geol. Soc. Korea*, 5: 243-258.
- Leonardi, G. (1984). Le impronte fossili di Dinosauri. En: J. F. Bonaparte, E. H. Colbert, P. J. Currie, A. de Ricqlès, Z. Kielan-Jawoowska, G. Leonardi y P. Morello y Taquet (eds.), *Sulle Orme dei Dinosauri*, Erizzo, Venecia, 165-186.
- Lockley, M. G. (1992). *Siguiendo las huellas de los Dinosaurios*, Ed. McGraw-Hill, 307 págs.
- Moratalla, J. J., y Sanz, J. L. (1992). Icnitas de aviformes en el yacimiento del Cretácico inferior de Los Cayos (Cornago, La Rioja, España). *Zubia*, 10: 153-160.
- Salomon, J. (1982). Les formations continentales du Jurassique Supérieur-Crétace Inférieur (Espagne du Nord, Châinnes Cantabriques et NW Ibérique). *Mem. Géol. Univ. Dijon*, 6, 228 págs.
- Sargeant, W. A. S. (1975). Fossil tracks and impressions of vertebrates. En: R. W. Frey (ed.), *The study of Trace Fossils*, Springer Verlag, Berlín, 283-324.
- Tischer, G. (1966). El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos. *Notas y Comunicaciones*, 81: 57-78.
- Zhen, S., Zhen, B., Chen, W., y Zhu, S. (1987). Bird and Dinosaur footprints from the Lower Cretaceous of Emei County, Sichuan, China. *Abs. 1st. International Symposium, Nonmarine Cretaceous Correlations*, 37-38.

Recibido el 29 de noviembre de 1995

Aceptado el 15 de abril de 1996

Anexo 1.—Fichero de las huellas.

N.º	d	i	I	II	III	IV	A	L	δ	β
1	—		x	5,3	8,3	5,6	13,3	11,6	145°	—
2		x	—	4,6	8,6	6,6	12,6	13,0	110°	—
3	x		—	3,6	—	—	—	—	—	—
4	—		—	4,0	6,6	5,0 +	11,6	10,0	149°	—
5	—		—	7,6	—	—	16,8	—	133°	—
6		x	—	7,3	12,0	6,6	16,6	14,6	149°	—
7	x		x	6,3	8,6 +	5,0	15,0	14,0 +	142°	—
8	x		—	—	10,0	6,0	13,0	—	—	—
9		x	x	5,0	8,0	6,3	12,6	10,3	130°	—
10	—		x	5,0	8,3	6,6	13,0	12,3	141°	—
11	x		—	5,6	8,3	—	—	—	—	—
12		x	—	7,0	11,3	7,3	16,6	16,0	139°	—
13	x		x	5,6	11,6	7,3	14,6	15,3	—	—
14	x		x	5,3	7,6	—	13,0	13,3	—	—
15	x		—	7,6	9,0	6,0	15,0	14,0 +	110°	—
16		x	—	7,0	8,3	—	—	13,3 +	—	—
17	x		x	4,0	9,3	5,6	10,6	12,6	100°	—
18 excesivamente deformada, se cuenta en el rastro										
19	—		x	6,0 +	10,6	6,0 +	15,0	16,3	—	—
20	x		—	5,6	7,6	5,0	11,0	14,0	82°	—
21	—		x	3,3	7,3	4,0	9,6	10,0	143°	—
22	—		x	6,0	8,3	4,3	10,3	9,3	—	—
23	x		—	—	8,3	4,6	—	—	—	—
24		x	x	8,3	11,6	5,6	15,0	15,3	110°	—
25		x	—	—	8,3	4,0	—	—	—	—
26	x		—	—	8,3	6,0	12,6	—	—	—
27	x		x	—	11,6	—	15,0	15,3	—	180°
28		x	x	5,6	7,3	5,6	14,0	13,0	137°	—
29	x		—	4,3	8,3	5,0	11,0	11,3	—	—

Anexo 1.—Fichero de las huellas (Cont.).

N.º	d	i	I	II	III	IV	A	L	δ	β
30	—		—	5,0	10,3	6,0	14,0	11,4	150°	—
31	x		x	6,6	8,3	7,0	12,6	11,0	—	—
32	resto incluido en un rastro									
33		x	x	5,0	9,3	6,6	14,0	12,6	—	—
34	x		—	4,6	10,6	4,0	11,3	—	146°	—
35		x	—	6,0	10,6	5,0	13,6	15,6	—	—
36		x	1,6	5,0	9,6	4,3	11,6	13,3	—	—
37		x	x	5,6	9,0	5,6	9,6	12,5	—	—
38	x		—	4,3	5,3 +	—	—	—	—	—
39		x	x	5,0	10,6	7,0	14,3	16,4	—	—
40	x		—	4,3	7,0	4,0	7,6	9,0	—	—
41		x	—	3,3	8,0	—	11,0	—	—	—
42		x	1,6	4,3	9,3	4,6	11,6	15,3	137°	—
43		x	x	6,6	11,0	6,0	15,0	15,6	109°	—
44		—	—	—	—	—	13,6	10,6 +	—	—
45		—	x	4,0	8,0	—	—	11,0	—	—
46		—	—	5,0	—	7,3	12,0	10,0	—	—
47		x	1,6	5,3	8,6	5,0	13,3	13,3	148°	—
48		x	x	4,3	10,0	6,0	14,3	14,0	130°	—
49		x	1,6	5,6	10,0	5,3	11,0	14,3	117°	163°
50		x	2,0	7,6	11,6	4,6	14,3	16,0	—	150°
51		x	—	5,3	6,7	—	—	—	—	—
52		x	2,0	6,6	8,3	4,6	13,6	14,6	—	—
53	—		x	5,0	9,2	5,0	11,6	9,6	—	—
54		x	x	3,0	5,6	3,0	7,6	9,6	114°	—
55	x		—	—	6,0	5,0	11,4	—	121°	—
56	x		x	3,6	6,6	4,3	10,6	11,0	—	—
57	x		x	—	5,0 +	5,0	10,6	7,5	—	—
58	x		2,3	5,6	12,0	5,0	11,6	16,0	70°	180°
59	x		2,0	5,0	7,3	7,6	14,6	14,6	120°	145°
60	x		x	5,6	5,3 +	—	—	9,6	—	—
61		x	—	4,0	6,3	4,0	10,0	—	99°	—
62		x	x	3,6	8,0	5,0	11,0	11,6	102°	—
63	—		—	5,3	8,0	—	—	11,0	—	—
64	x		1,0	5,6	6,6	5,0	11,0	12,0	115°	130°
65		x	x	5,6	6,6	5,3	13,0	13,3	115°	—
66		x	—	5,0	10,0	6,6	12,6	—	75°	—
67		x	—	7,0	10,6	5,0	13,6	—	90°	—
68	x		x	3,0	7,0	3,0	13,0	10,0	85°	—
69		x	x	5,6	9,3	6,6	13,6	14,3	98°	180°
70	x		x	5,6	6,6	5,3	14,6	8,0	—	—
71		x	—	5,3	7,0	5,0	12,3	11,0	—	—
72	x		1,6	5,0	10,6	4,0	13,7	16,3	120°	180°
73	x		—	—	7,0	—	11,6	—	—	—
74	—		—	—	6,6	—	—	—	—	—
75	—		—	5,4	9,7	6,5	14,3	15,0	—	—
76	—		—	7,0	10,2	6,5	13,2	14,6	—	—
77		x	—	6,3	11,0	5,6	12,0	—	106°	—
78	—		—	—	7,3	6,0	—	—	—	—
79	x		x	4,7	8,3	3,6	10,6	12,6	101°	140°
80		x	x	5,6	9,6	4,9	12,6	14,3	112°	157°
81		x	x	6,6	—	—	12,6	10,6	—	—
82	x		x	4,0	8,6	5,3	10,6	13,3	127°	—
83	x		2,3	—	—	—	11,6	12,3	—	145°
84	x		2,0	5,6	10,0	7,3	14,6	15,0	111°	150°
85		x	x	5,6	9,6	5,6	10,0	11,0	112°	—
86		x	1,5	6,3	10,0	7,3	10,6	12,3	110°	150°
87	x		x	5,3	8,0	5,4	9,0	11,6	100°	155°
88		x	—	6,0	9,3	—	—	—	—	—
89	x		x	5,6	7,0	5,6	13,0	9,0	145°	180°
90	x		x	5,6	9,6	5,0	13,0	12,6	—	—

Anexo 1.—Fichero de las huellas (Cont.).

N.º	d	i	I	II	III	IV	A	L	δ	β
91	—		2,0	5,6	11,6	4,5	12,0	12,5	120°	—
92	—		1,3	4,5	7,0	—	—	12,3	—	—
93		x	x	5,0	10,0	6,0	12,3	11,6	—	180°
94		x	1,3	6,0	—	5,0	13,0	9,6	118°	180°
95	—		—	—	10,0	4,6	—	13,3	—	—
96	—		x	5,0	6,6	4,3	12,5	10,6	130°	—
97	—		—	5,0	—	5,6	10,0	—	—	—
98 resto, se contabiliza en un rastro										
99		x	x	6,6	10,0	6,0	15,6	13,0	—	180°
100	x		x	3,6	7,3	5,0	10,0	10,6	—	—
101		x	x	6,0	9,3	5,0	13,6	12,6	140°	180°
102	x		1,3	3,3	7,6	5,0	10,0	11,6	130°	—
103		x	x	5,0	7,8	4,0	10,0	10,3	130°	160°
104	—		—	4,0	5,6	4,0	11,0	8,3	—	—
105		x	x	6,0	—	6,0	12,6	—	112°	—
106	—		x	5,6	9,0	6,3	10,3	12,3	80°	180°
107		x	x	3,6	8,6	4,3	10,6	13,3 +	—	—
108	—		1,0	4,6	6,3	4,6	9,6	8,6	105°	150°
109	—		—	5,0	7,6	4,6	11,3	11,6	—	—
110	x		x	4,3	9,6	6,3	13,0	13,3	—	—
111	—		x	2,6	5,0	4,3	8,0	7,6	—	—
112		x	1,3	5,0	6,3	4,0	10,6	13,0	—	—
113	—		x	4,0	8,0	—	—	10,3	—	—
114	x		x	5,6	9,0	4,3	10,3	13,3	—	—
115	x		x	5,0	7,3	4,3	11,0	12,6	122°	180°
116	x		1,0	4,0	6,6	3,3	11,6	12,0	107°	—
117	x		x	5,0	9,6	6,0	14,0	10,6	107°	—
118	—		—	5,0	10,3	5,6	14,0	—	—	—
119	x		—	5,0	8,0	4,3	11,0	—	123°	—
120		x	x	4,6	6,3	—	13,3	11,4	134°	—
121	—		x	3,6	6,6	4,3	10,6	10,6	—	—
122	—		x	5,0	7,0	5,0	10,5	—	—	—
123	x		—	5,0	7,3	4,6	11,3	10,5	90°	—
124		x	x	5,6	10,6	5,0	13,0	15,6	—	—
125		x	x	4,6	7,0	5,0	10,3	10,6	110°	133°
126		x	—	5,6	9,0	6,0	13,3	11,6	—	—
127		x	x	5,0	8,0	3,6	11,6	13,3	118°	180°
128		x	x	5,6	11,0	—	11,6 +	14,3	124°	—
129	x		x	4,6	7,6	4,3	10,3	10,6	110°	—
130	—		—	4,0 +	9,0	—	—	—	—	—
131		x	—	3,6	10,0	3,3	10,0	12,6	110°	—
132 resto										
133		x	x	5,0	8,3	3,4	10,6	12,3	94°	—
134	—		—	—	8,0	—	—	11,6	—	—
135		x	—	4,6	10,6	5,0	13,3	14,3	—	—
136		x	1,0	5,0	9,6	6,0	14,3	14,6	—	—
137	—		x	5,0	7,3	—	—	15,3	—	—
138		x	—	4,6	7,3	—	—	10,6	108°	—
139	x		—	5,3	10,0	—	—	—	—	—
140	—		x	5,0	8,6	3,3	10,0	10,6	—	—
141	x		x	4,0	8,5	5,3	12,3	—	133°	—
142		x	x	5,3	9,3	4,0	11,3	13,2	94°	—
143		x	1,3	5,0	8,3	5,0	12,2	12,6	135°	180°
144	x		x	3,3	7,6	3,6	10,3	11,3	135°	—
145		x	—	4,6	7,0	3,6	10,6	9,0	135°	—
146	x		—	3,6	7,3	5,3	8,0	10,3	—	—
147	x		1,0	3,5	7,5	4,0	7,3	10,6	117°	—
148	x		—	5,3	10,6	4,3	11,3	—	—	—
149	x		—	3,6	7,3	5,3	8,0	10,2	—	—
150		x	x	5,6	6,6	—	—	11,6	—	—
151 resto										

Anexo 1.—Fichero de las huellas (Cont.).

N.º	d	i	I	II	III	IV	A	L	δ	β
152	—		1,0	5,6	9,0	7,0	13,3	10,3	129°	—
153	—		—	4,6	6,5	—	9,6	—	—	—
154	—		—	5,3	6,6	—	—	—	—	—
155		x	—	7,3	9,0	—	—	—	—	—
156	x		x	3,3	7,3	6,3	10,6	12,6	—	—
157		x	—	3,3	8,3	—	—	—	—	—
158	x		—	5,0	7,3	4,3	12,0	—	126°	—
159	—		x	4,0	7,0	—	—	10,0	—	—
160	—		x	4,3	10,0	6,6	13,6	15,0	—	—
161	x		x	3,6	8,3	5,0	10,6	12,3	90°	180°
162		x	x	5,3	7,3	4,0	11,6	11,0	100°	—
163		x	x	5,4	9,4	4,1	10,6	13,3	95°	—
164 resto										
165	x		—	—	7,6	7,0	—	—	—	—
166	x		x	6,5	10,0	5,6	14,6	14,3	122°	180°
167	x		x	5,4	11,0	5,0	13,3	14,6	126°	180°
168		x	x	5,0	7,6	5,3	13,2	11,0	—	—
169		x	x	6,0	9,0	—	—	12,6	—	—
170		x	x	5,6	11,6	5,6	12,5	14,6	130°	—
171	—		—	5,0	10,0	—	—	—	—	—
172	x		—	4,0	8,0	5,6	10,0	12,3	100°	—
173	—		—	4,3	8,3	5,0	10,6	—	—	—
174	x		x	6,5	11,0	6,6	14,5	16,2	132°	—
175		x	2,0	7,3	8,0	5,6	16,2	15,0	—	120°
176 resto										
177	x		x	5,3	6,6	4,0	12,0	10,3	—	—
178		x	x	5,0	7,6	2,3 +	10,4	11,3	—	—
179	—		—	5,3	7,3	4,0	10,6	9,3	130°	—
180	x		2,3	8,0	10,3	6,6	15,0	16,3	—	180°
181		x	x	4,0	7,3	5,0	10,0	13,3	119°	—
182	—		x	4,3	9,3	6,3	10,6	13,0	102°	—
183	—		—	—	9,0	—	—	—	—	—
184		x	—	4,0	—	3,3	10,0	—	145°	—
185	x		—	—	—	—	12,6	9,6	—	—
186		x	—	6,0	8,3	—	—	—	—	—
187	x		x	5,6	7,3	6,0	14,3	15,6	—	180°
188		x	x	4,0	6,3	3,6	10,0	9,0	129°	—
189		x	x	3,6	8,3	2,6	8,0	11,0	145°	—
190		x	—	5,3	9,6	4,0	10,6	—	—	—
191	x		—	4,6	7,6	4,3	13,2	—	125°	—
192	x		x	4,0	7,0	4,6	11,6	10,3	—	—
193	x		—	4,6	8,3	5,6	13,0	10,4	110°	—
194		x	x	4,6	7,6	3,3	10,3	10,0	123°	—
195	x		x	4,3	7,3	5,0	12,6	10,3	—	—
196		x	x	5,0	6,6	5,3	13,6	10,6	—	—
197		x	—	7,3	8,0	6,6	16,0	—	—	—
198	x		x	6,0	—	—	—	13,3	—	—
199	x		—	7,0	8,3	6,0	14,6	—	—	—
200 resto, está cubierta en parte por la 199										
201	—		x	5,0	7,3	—	—	10,6	—	—
202	—		—	8,3	9,0	—	—	—	—	—
203	x		x	7,0	9,0	3,6	14,0	12,6	117°	—
204	—		—	6,0	8,3	—	—	—	—	—
205		x	—	5,6	9,0	5,0	14,5	—	90°	—
206	—		x	4,6	7,6	—	10,6	11,3	—	—
207		x	—	7,0	10,4	4,0	11,6	14,3	—	—

Términos y parámetros utilizados: N.º: número dado a la huella en el yacimiento. d: conferido a la extremidad derecha, x. i: conferido a la extremidad izquierda, x. I: longitud total del dedo I; presencia, x. II: longitud total del dedo II. III: longitud total del dedo III. IV: longitud total del dedo IV. A: anchura máxima de la huella. L: longitud máxima de la huella. δ: ángulo entre los dedos II y IV. β: ángulo entre los dedos I y III.

Anexo 2.—Rastros. Relación de las huellas que los conforman.

1. Huellas 2-3-4.
2. Huellas 7-8-9-10.
3. Huellas 18-19-20.
4. Huellas 29-30-31.
5. Huellas 37-38-39.
6. Huellas 42-43-44.
7. Huellas 97-98-99-100-101.
8. Huellas 102-103-104.
9. Huellas 107-108-109.
10. Huellas 122-123-124.
11. Huellas 127-128-129-130-131-132.
12. Huellas 135-136-137.
13. Huellas 149-150-151-152.
14. Huellas 166-167-168-169-170.
15. Huellas 176-177-178-179.
16. Huellas 188-189-190.