

TRAZA ICNOLOGICA DE UN DINOSAURIO IGUANODONTIDO EN EL CRETACICO INFERIOR DE CORNAGO (LA RIOJA, ESPAÑA)

J. L. Sanz (*), J. J. Moratalla (*) y M. L. Casanovas (**)

RESUMEN

Han sido halladas un conjunto de 10 icnitas formando una traza en niveles del Cretácico inferior (posiblemente Valanginiense) de la región de Cornago (La Rioja). Las huellas son tridáctilas, pertenecientes a un dinosaurio ornitópodo de tipo graviportal y mesaxónico. Considerando la familia Iguanodontidae como un "grado evolutivo" el responsable de la traza puede ser probablemente incluido en dicho taxón familiar. Se ha calculado la velocidad del autor de la pista en base a dos propuestas metodológicas: Alexander (1976) y Demathieu (1984). Ambos métodos proporcionan valores semejantes de la velocidad (5.39 y 4.67 Km/h., respectivamente). Para tratar de minimizar los errores introducidos en el procedimiento elaborado por el primer autor se propone la realización de un análisis estadístico (dentro del taxón al que se asigne al autor de la traza) que estime la relación media entre la longitud de la huella autopodial y la de la extremidad. Los valores obtenidos para la velocidad de desplazamiento coinciden con las propuestas de estimación de velocidad en ornitópodos de gran talla.

PALABRAS CLAVE: Iconología, Iguanodontidae, Cretácico inferior, España.

ABSTRACT

An ensemble of 10 footprints forming a trackway, lower Cretaceous (possibly Valangian) in age, have been found in Cornago (La Rioja, Spain). The imprints are tridactylous, belonging to a ornithopod dinosaur of graviportal and mesaxonic type. If one considers the family Iguanodontidae as a "evolutive grade" the trackmaker can probably be included within this taxon. Two methodological proposals (Alexander, 1976 & Demathieu, 1984) have been considered to estimate the speed of the trackmaker. Both methods have yielded similar values of speed (5.39 and 4.67 Km/h, respectively). In order to minimize the error introduced in the Alexander's method, it is proposed to carry out a statistical analysis (within the taxon in which the trackmaker is included) for the estimate of the length ratio mean between the autopodial imprint and the limb. The speed values are coincident with the inferred speed values proposed for larger ornithopods.

KEY WORDS: Ichnology, Iguanodontidae, Lower Cretaceous, Spain.

Introducción

Diversos autores (Casanovas y Santafé, 1971; Casanovas y Santafé, 1974; Viera y Torres, 1979; Aguirrezábala y Viera, 1980; Viera y Aguirrezábala, 1981; Aguirrezábala y Viera, 1983) han estudiado las icnitas de dinosaurios de la zona de la Sierra de Cameros (situada entre las provincias de Soria y La Rioja). Otros yacimientos icnológicos de dinosaurios citados en España han sido recopilados por Sanz (1984).

El objetivo del presente trabajo consiste en la descripción y discusión de un nuevo yacimiento, consistente en una traza de 10 huellas tridáctilas, situado en el denominado barranco

de Los Cayos (término municipal de Cornago, La Rioja). Si la serie que alberga la traza puede considerarse como perteneciente a la Formación Enciso, la edad de los icnofósiles se situaría en el Valanginiense (Salomón, 1982).

Se ha expresado un cierto énfasis en la base metodológica debido a la carencia de criterios consensuados entre los especialistas.

Metodología

Denominamos traza o pista ("trackway" sensu Sarjeant, 1975) a la serie de icnitas correlativas resultantes de la im-

(*) Dep. de Zoología, Fac. de Ciencias, U.A.M. Cantoblanco, 28049 Madrid, España.
(**) Instituto de Paleontología "Miguel Crusafont", Sabadell, Barcelona, España.

presión autopodial de un tetrápodo en progresión que contenga (al menos una vez) la reimpresión del mismo autopodo. Para un bípedo consiste en la alineación de tres huellas consecutivas. El estudio paramétrico de una pista incluye dos tipos de medidas: las de las icnitas aisladas y las propias de la traza.

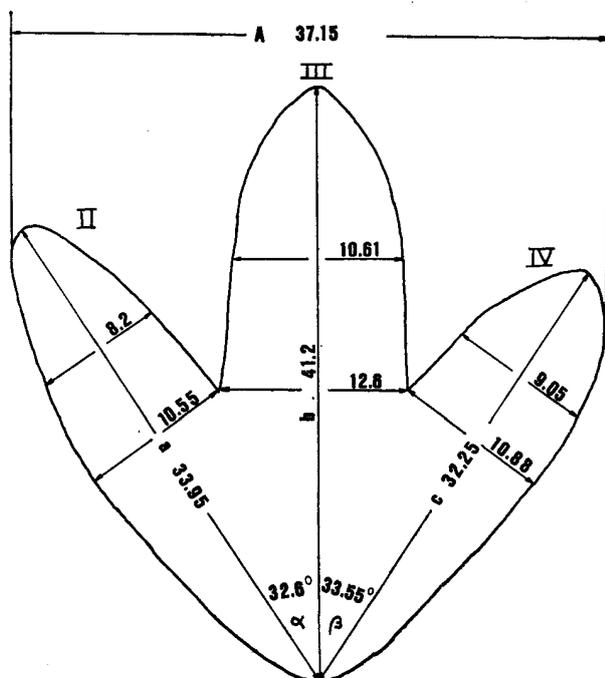


Fig. 1.—Esquema del contorno de una icnita derecha, elaborado en base a las medias paramétricas de la totalidad de huellas que componen la traza (véase tabla I). Medidas en centímetros. Pueden también identificarse los parámetros utilizados para la caracterización de la icnita individualizada. Véase texto para comprobar la definición de dichos parámetros.

Los parámetros considerados para la caracterización de huellas tridáctiles individualizadas (véase fig. 1) son los siguientes: *Longitud* (b): distancia entre el contorno posterior del talón y el contorno de la zona distal del dedo III (dígito central). *Anchura* (A): máxima distancia entre los contornos extremos de los dedos II y IV. *Longitud dígito II* (a) y *dígito IV* (c): distancia entre la zona más posterior del contorno del talón y el contorno de la región distal de los dedos II y IV, respectivamente. *Angulo α*: formado por los ejes de desarrollo de los dedos II y III. *Angulo β*: ídem. dedos III y IV. Han sido consideradas igualmente la profundidad de las huellas en diversas zonas (talón y dígito), así como la anchura de los dedos en la base y su región media.

Los parámetros que se han considerado en la caracterización de la traza de un tetrápodo bípedo (véase fig. 2) son los siguientes: *Zancada* (λ): distancia entre puntos homólogos correspondientes a las icnitas correlativas de un mismo autopodo. La toma de medidas se ha realizado de talón a talón, puesto que, en este caso, se trata de una zona bien conservada y de fácil caracterización. *Paso*: distancia existente entre dos icnitas consecutivas de autopodos alternos. Puede ser concebido de dos formas distintas. 1) Distancia entre dos puntos homólogos (Pb). En nuestro caso se ha considerado la región posterior del contorno del talón. 2) Distancia entre puntos homólogos tomada sobre la proyec-

ción al eje de progresión (E) de la traza (Pa). En principio, parece evidente que las dos formas son aceptables, pero es claro que siempre $Pa < Pb$, lo que implica que se puede llegar a conclusiones no comparables dependiendo del método de medida del paso. *Angulación de paso* (λ): ángulo formado entre tres puntos homólogos de tres huellas sucesivas. *Anchura de la pista* (AP): máxima distancia entre las zonas más externas del contorno de dos icnitas sucesivas medida en una perpendicular al eje de progresión.

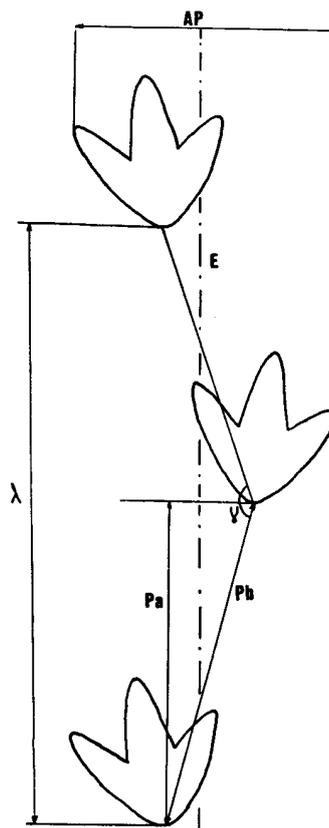


Fig. 2.—Esquema de los parámetros de traza considerados. Véase texto para su identificación y definición.

Uno de los campos actualmente más controvertidos en la investigación de dinosaurios se refiere a sus facultades y modalidades de progresión. Los trabajos se realizan en dos áreas complementarias: el análisis estructural del esqueleto y la información icnológica. A este respecto la traza de un tetrápodo puede proporcionar información sobre la velocidad a la que se movía su autor, además de su postura de progresión, etología, etc. El método generalmente más aceptado para la inferencia de la velocidad fue propuesto por Alexander en 1976, y se expresa según la siguiente ecuación:

$$v = 0.25 g^{0.5} \lambda^{1.67} h^{-1.17}$$

en la que v es la velocidad, g la aceleración de la gravedad, λ la zancada y h la altura desde el sustrato hasta la cadera (longitud total del miembro hasta el suelo). La zancada puede ser obtenida directamente a partir de la traza, mientras que h es igual a cuatro veces la longitud máxima de la icnita (parámetro b).

Demathieu (1984) ha propuesto un método alternativo

de estimación de la velocidad de un tetrápodo asimilando el movimiento de la extremidad a un modelo pendular, según la siguiente expresión:

$$v = \frac{1}{2\pi} E g^{1/2} L'^{-1/2}$$

en la que v es la velocidad, E la zancada, g la aceleración de la gravedad y L' un parámetro que se calcula en función de la altura total de la extremidad y la dimensión proximal del estilópodo (fémur).

icnita individualizada (véanse fig. 1 y tabla I) proporciona una idea más ajustada de la morfología real de la huella (y, por tanto, del autópodo responsable). De hecho, se reducen los sesgos derivados de factores tales como la variación local en la respuesta del sustrato (grado de compactación, litología, geometría, etc.) y las posibles alteraciones del ángulo de ataque del autópodo en cada paso (modificaciones en el equilibrio, velocidad, etc.). Los valores muy semejantes en las medias de longitud total (41.2 cms.) y anchura (37.5 cms.) indican la tendencia del autor a presentar una superficie plantar con gran desarrollo areal con relación al tamaño. El contorno de la icnita tiende a inscribirse en un círculo.

TABLA I

ICN	b	A	LONGIT. DEDO II	LONGIT. DEDO IV	α	β	PROFUN. MAX. TALON	PROFUN. MAX. D. II	PROFUN. MAX. D. III	PROFUN. MAX. D. IV	ANCH. II		ANCH. III		ANCH. IV	
											B	M	B	M	B	M
1	40	38.5	35	31.5	31°	36°	3	1.4	2.1	3.5	9	8.5	13.5	---	---	---
2	39	35.5	27.5	28.5	39°	41.5°	2.7	1	1.8	1.4	8.5	5	9.5	8.5	10	9.5
3	40	37.5	32.5	27	33.5°	40°	3.3	1.5	1.8	1.6	12.5	9.5	12.5	10	12	8.5
4	47	39.5	38.5	41	23°	32.5°	5.1	3.2	3.6	4.9	11.5	7.5	14	10	12.5	11
5	41.5	38	38.5	31	32°	27°	2.4	2.4	2.8	2.6	13.5	11	12.5	10.5	10	9
6	40.5	38	33	35.5	32°	32.5°	3	2.1	2.3	3.5	---	5	14.5	12	12	9.5
7	39.5	36	35.5	29	33°	32°	2.1	2.6	3.9	1.4	11.5	9.5	11.5	11.5	10.5	8.5
9	47	38.5	40	37.5	27°	27°	4.2	2	3.3	2.1	10	9	14	11.5	11	9
10	38	34	26	30	43°	33°	---	2	4.3	2.9	8.5	7	13.5	11	10	9
11	39.5	36	33	31.5	32.5°	34°	3.9	2.4	3.4	2.9	10	10	10.5	10.5	10	7.5
MEDIA	41.2	37.15	33.95	32.25	32.6°	33.55°	3.3	2.06	2.91	2.68	10.55	8.2	12.6	10.6	10.88	9.05

TABLA I

Medidas y medias de las icnitas individualizadas. En centímetros. ICN: Numeración de cada icnita; b: Longitud máxima dedo III; A: Anchura total; Profun. máx.: Profundidad máxima; D: Dígito; Anch.: Anchura; II, III, IV: Dígitos; B: Basal; M: Media.

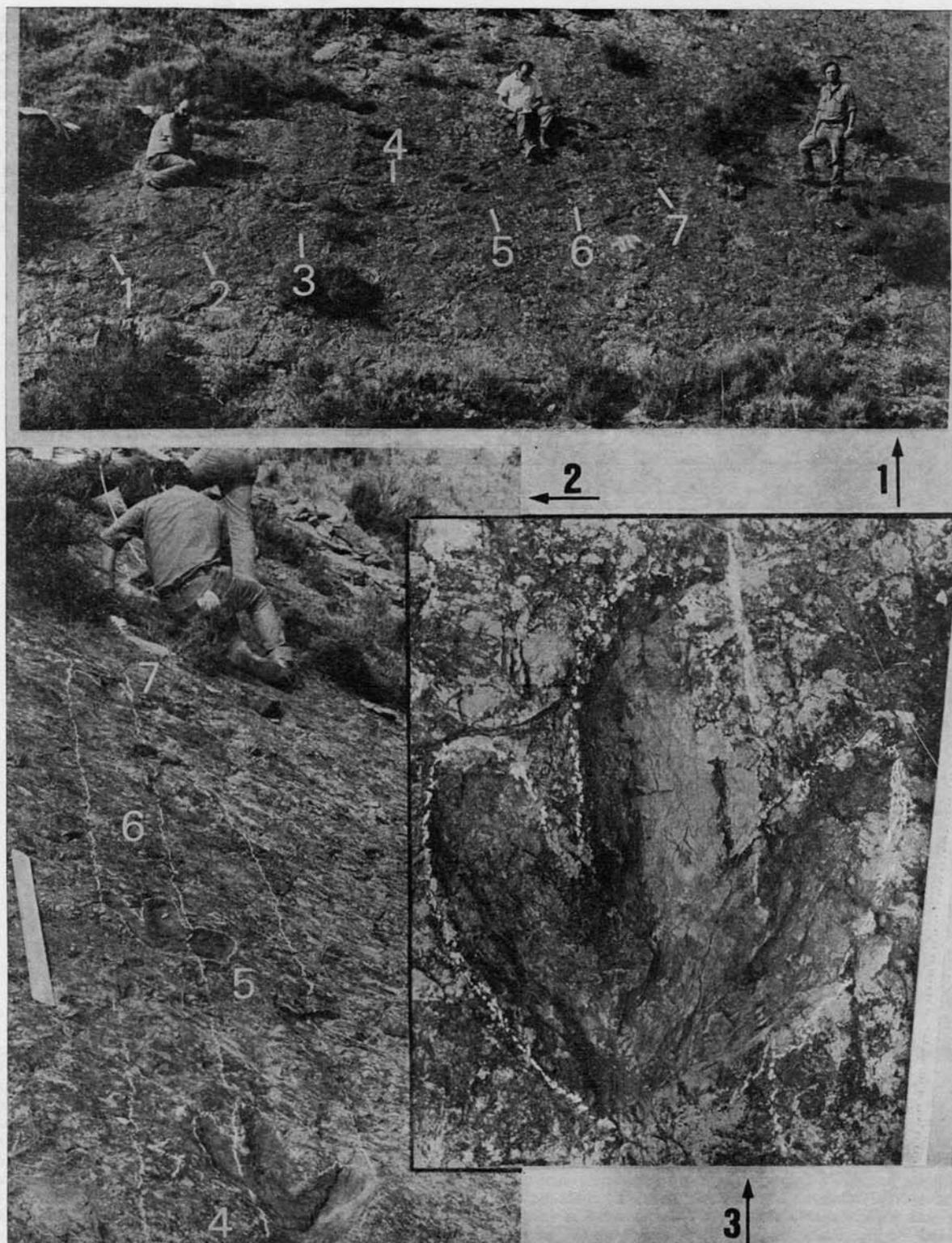
Descripción

La pista está formada por 10 huellas con una dirección de 140° noroeste. Las icnitas han sido numeradas en el sentido de progresión, habiéndose borrado la número 8 por fenómenos de meteorización local. Las huellas son tridáctilas, con el contorno distal de los dígitos redondeado. La impresión de los dedos corresponde a un individuo de esqueleto acropodial relativamente ancho y corto. El contorno del talón está perfectamente delimitado. Se ha medido la profundidad de las icnitas en diferentes zonas de la misma. Significativamente, la región que arroja una mayor presión ejercida es el talón (media de 3.3 cms.), seguida de la impresión del tercer dígito (media de 2.91 cms.).

La media de todos los parámetros obtenidos para cada

Las medias de los parámetros que caracterizan los contornos digitales indican que los dedos II y IV presentan un desarrollo muy semejante. Frente a ellos el dedo central (III) es significativamente mayor, no solamente en longitud, sino en desarrollo transversal relativo. Ello significa probablemente una morfología acropodial relativamente más robusta de dicho dígito con respecto a la de II y IV. Los valores de angulación de ambos dígitos alcanzan también valores muy próximos. Todo ello indica la gran simetría de las huellas de Cornago con relación al plano axial autopodial.

El contorno de las icnitas es, en general, neto. No existe evidencia indicativa de ningún tipo de burllete periférico (lodo desplazado por la presión autopodial, véase Sanz y Martín Escorza, en prensa). Tampoco existe evidencia conclusiva



LAMINA I

Traza icnológica de un iguanodóntido en el Cretácico inferior de Cornago (La Rioja).

- 1.—Vista general de la superficie que contiene la traza, con la numeración correlativa de las huellas hasta la icnita núm. 7.
- 2.—Icnitas correlativas de la 4 a la 7. La regla tiene una longitud de 80 cms.
- 3.—Icnita núm. 7.

sobre la morfología y desarrollo de los toruli digitales y metatarsal ni impresión tegumentaria de estas estructuras (lám. I).

La zancada presenta un valor medio de 220.21 cms. Otras medidas de pista pueden ser consultadas en la tabla II.

TABLA II

ICN	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	2-4	4-6		MEDIA
λ	210.5	214	221	211	235	226	224		220.21
ICN	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	9-10	10-11	
Pb	91	124	105	112	114	111	129	112	112.25
ICN	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	9-10	10-11	
Pa	90	122	104	110	112.5	109.5	126	110	110.5
ICN	1-2-3	2-3-4	3-4-5	4-5-6	5-6-7	9-10-11			
ψ	159.5°	159°	164.5°	160°	162°	162°			161.16
ICN	4-5	5-6							
AP	54	55.5							54.75

TABLA II

Medidas y medias de los parámetros de traza. En centímetros. Cada fila identificada con ICN se refiere a la identificación de las dos icnitas entre las que se ha tomado la medida. Pb. Paso entre puntos homólogos; Pa. Igual parámetro en proyección; AP. Anchura de pista; λ . Zancada; ψ . Angulación del paso (véase el apartado de metodología).

Discusión

Identificar al autor de un icnofósil es siempre una tarea difícil. En el caso de icnitas tridáctilas de edad mesozoica la mayoría han sido atribuidas a dinosaurios. Dentro de este complejo grupo de arcosaurios dos son los taxones potencialmente capaces de dejar una impresión con tres dígitos: terópodos y ornitópodos. El trazado no anguloso del contorno digital distal, la relativa cortedad de dígitos junto con la relativamente elevada angulación interdigital de las icnitas de Cornago parecen indicar al suborden Ornithopoda. Por otra parte, es evidente la tendencia a desarrollar el área plantar del autópodo (talón redondeado, dedos muy robustos). Los dedos laterales tienen dimensiones muy semejantes frente al gran desarrollo del tercero. La zona de máxima profundidad de la icnita corresponde al talón. Todo ello parece indicar un ornitópodo graviportal y mesaxónico.

Según Galton (1974) la familia Iguanodontidae no representa probablemente sino un "grado evolutivo" (taxón polifilético) que engloba a los ornitópodos graviportales sin las típicas especializaciones craneales de hadrosaurios o paquicefalosaurios. Los hipsilofodóntidos representarían el grupo de ornitópodos no especializados con proporciones, morfología apendicular y peso típicos de una forma corredora.

El gran tamaño relativo de las icnitas de Cornago y su indicación de que el autor es un ornitópodo graviportal y mesaxónico eliminan como probable autor a los gráciles hipsilofodóntidos en favor de los iguanodóntidos. Razones que se refieren a la distribución estratigráfica e incluso geográfica permitirían excluir la identificación del autor dentro de grupos como hadrosaurios y/o paquicefalosaurios.

Llegados a este punto, no es posible una identificación taxonómica más precisa del autor. Telles Antunes (1976) considera a determinados morfotipos del Cretácico inferior de Lagosteiras (Portugal), muy semejantes a los de Cornago,

como pertenecientes al género *Iguanodon*. La misma identificación es propuesta por Lapparent (1960) para icnitas, muy parecidas a las españolas, halladas en el Cretácico inferior de Spitsbergen. Dentro de los Iguanodontidae parece existir dos tendencias evolutivas (Sanz *et al.*, 1984). Una de ellas tendería al acortamiento relativo del acrópodo (especialmente las falanges intermedias) y a la reducción del primer dígito. Dentro de este grupo se encuentran formas como el género *Iguanodon* o *Ouranosaurus*. Las características de las icnitas de Cornago se ajustan al tipo de huella que debería dejar este grupo de Iguanodontidae progresivos. No obstante, la existencia de otros iguanodóntidos sincrónicos y simpátricos con *Iguanodon* en el Cretácico inferior europeo con características autopodiales probablemente muy semejantes a las de *Iguanodon*, desaconsejan atribuir las icnitas de Cornago a este último género (véase Sanz, 1984).

Para la estimación de la velocidad de progresión que representa la traza estudiada se han considerado dos métodos independientes: los propuestos por Alexander (1976) y Demathieu (1984) (véase el apartado de metodología). Como acertadamente advierte Coombs (fide Thulborn, 1982) la dificultad de obtener con certeza el parámetro h y la falta de seguridad en la identificación del autor de la pista son siempre factores que introducen un determinado margen de error al aplicar el método propuesto por Alexander. Para tratar de minimizar dicho error proponemos los siguientes puntos: 1) Escoger el taxón de categoría más baja posible que contenga con alta probabilidad al responsable de la traza. 2) Efectuar un análisis estadístico de las formas representadas en dicho taxón a fin de establecer una media que nos pueda relacionar la longitud máxima de la huella autopodial (parámetro b) con la altura máxima (h) de la totalidad del miembro. A tal efecto se ha comprobado dicha relación en cinco especies de iguanodóntidos: *Thescelosaurus neglectus* (Gilmore, 1913; Galton, 1974); *Tenontosaurus tilleti* (Ostrom, 1970); *Muttaborrasaurus langdoni* (Bartholomai y Molnar, 1981); *Iguanodon atherfieldensis* (Hooley, 1925); *Iguanodon bernissartensis* (Norman, 1980).

El cálculo de la longitud máxima de la extremidad y del autópodo se ha efectuado según los siguientes supuestos: 1) La longitud apendicular es la suma de las longitudes del fémur, tibia y tercer metatarsiano, más un incremento del 9% que pondere el aumento producido por el tarso y partes blandas (Thulborn, 1982). 2) La longitud máxima de la huella autopodial (correspondiente al parámetro icnológico b) se ha calculado sumando a la longitud del tercer dedo un incremento del 50% que se refiere a la dimensión anteroposterior de la zona distal del metatarso. Esta proporción puede ser comprobada en *Iguanodon bernissartensis*. Por otro lado, es el porcentaje que puede deducirse del ejercicio propuesto por Dollo (1883), consistente en la superposición del esqueleto autopodial de *Iguanodon* sobre una icnita atribuida a dicho género.

Los resultados de este análisis se exponen en la Tabla III. La media que relaciona, para la muestra analizada, los parámetros b y h es de 4.3. Ello quiere decir que la longitud de la extremidad posterior del iguanodóntido responsable de la traza de Cornago puede estimarse en 177 cms. En base a este parámetro y a la dimensión media de la zancada, la fórmula de Alexander (1976) proporciona una velocidad de 5.39 km/h. En su propuesta de estimación de la velocidad de un tetrápodo, Demathieu (1984) asimila el apéndice a un cono invertido cuya altura corresponde a la de la extremidad y el radio basal a la dimensión proximal del estilópodo. Para estimar estos parámetros se ha realizado de nuevo una media entre cuatro de las cinco especies de iguanodóntidos antes citadas (se ha excluido *Iguanodon atherfieldensis*). El resultado puede comprobarse en la tabla III. El cálculo de R (dimensión proximal del estilópodo) en la fórmula de Demathieu se ha establecido hallando la relación media entre dicho parámetro y la longitud de la huella autopodial (b). La relación hallada es $R = 0.45 b$. De esta forma, la dimensión

de R en nuestro caso es de 18.54 cms. La desviación standard de las relaciones h/b es de 0.71 (método de Alexander). En el método de Demathieu la desviación standard de las relaciones R/b es de 0.07. La fórmula de la estimación de la velocidad propuesta por Demathieu en base a estos parámetros y la zancada proporciona un valor de 4.67 km/h., semejante a la inferida mediante el método de Alexander.

TABLA III

	Nº Identifco.	(h) Longitud extremidad	Longitud huella autopodia (a)	Relación h/b	Anchura proximal fémur (R)	Relación R/b	
1	<i>Thescelosaurus neglectus</i>	USNM7757	65.2	25.2	3.38	9.2	0.36
2	<i>Tenontosaurus tilletii</i>	PU16338	81.7	21.7	4.22	9.5	0.43
3	<i>Muttaborrasaurus langdoni</i>	F6140	285.4	72.9	3.92	34.4	0.47
4	<i>Iguanodon atherfieldensis</i>	----	164.9	31.8	5.18	----	----
5	<i>Iguanodon bernissartensis</i>	IRSNB1534	246.3	50.8	4.84	28.2	0.55
			Media 174.7		Media 4.3	Media 20.3	Media 0.45

TABLA III

Formas de iguanodóntidos que se han considerado para el establecimiento de medias paramétricas. Medidas en centímetros. Los datos proceden de las propuestas de los diferentes autores y estimaciones de sus figuras. 1. Ostrom, 1970; 2. Gilmore, 1913; Galton, 1974; 3. Bartholomai y Molnar, 1981; 4. Hooley, 1925; 5. Norman, 1980. Para la estimación de la media de h no se ha considerado *I. atherfieldensis*.

El valor de la velocidad para la traza de Cornago es concordante con las estimaciones de Thulborn (1982) para marchas lentas de grandes ornitópodos. Los valores estimados para el comienzo de la fase de trote y carrera (11.92 y 22.18 km/h., respectivamente) son igualmente concordantes con las inferencias de dicho autor. Estos valores se basan en la relación λ/h (Alexander, 1976; Thulborn, 1982).

Una de las medidas típicas en un rastro es el ángulo que forma cada icnita respecto al eje de la pista, que en condiciones "normales" presentan una disposición divergente. En el presente caso, las icnitas no solamente no poseen esta divergencia, sino que se hallan dirigidas, en mayor o menor grado, hacia el interior de la línea media. Thulborn (1982), sugiere que una de las formas que tendría un dinosaurio bípedo de alargar su zancada sería por medio de una ligera rotación de la pelvis alrededor de un eje vertical. Esto provocaría un mayor avance del miembro posterior que redundaría en una mayor potencia de empuje hacia atrás, lo que iría acompañado de un movimiento columpiante de la cola a modo de látigo balanceándose a izquierda y derecha según el animal avanzase. Hay que tener en cuenta que esta rotación pelviana no puede ser en exceso brusca, debido a que el animal podría ver afectada la estabilidad del resto del cuerpo. Semejante rotación podría provocar no solamente un pequeño aumento de la longitud de la zancada (y, por lo tanto, un aumento de la propia velocidad), sino también producir el efecto de dirigir las pisadas hacia el interior de la línea media de la pista.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración y apoyo prestada para la realización del presente trabajo por parte de Santiago Jiménez y el Grupo de Mineralogía y Paleontología de la empresa Iberduero. El material fotográfico ha sido amablemente procesado por G. F. Kurz.

Bibliografía

- AGUIRREZÁBALA, L. M. y VIERA, L. I.
1980. Icnitas de Dinosaurios en Bretún (Soria). *Munibe*, 3 (4), 257-279.
1983. Icnitas de Dinosaurios en Santa Cruz de Yanguas (Soria). *Munibe*, 35 (1-2), 1-13.
- ALEXANDER, R. MCN.
1976. Estimates of speeds of Dinosaurs. *Nature*, 261, 129-130.
- ANTUNES, M. T.
1976. Dinosaurios Eocretácicos de Lagosteiros. *Ciencias da Terra (Universidade Nova de Lisboa)*, 1-35.
- BARTHOLOMAI, A. y MOLNAR, R. E.
1981. *Muttaborrasaurus*, a new Iguanodontid (Ornithischia: Ornithopoda) Dinosaur from the Lower Cretaceous of Queensland. *Mem. Qd. Mus.*, 20, 319-345.
- CASANOVAS, M. L. y SANTAFÉ, J. V.
1971. Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Acta Geológica Hispánica*, 6, 139-142.
1974. Dos nuevos yacimientos de icnitas de Dinosaurios. *Acta Geológica Hispánica*, 9, 88-91.
- DEMATHIEU, G.
1984. Utilisation de lois de la mécanique pour l'estimation de la vitesse de locomotion des Vertébrés tétrapodes du passé. *Geobios*, 17, 439-446.
- DOLLO, M. L.
1883. Note sur les restes de dinosauriens rencontrés dans le Crétacé Supérieur de la Belgique. *Bulletin du Musée Royal*, 2, 1-17.
- GALTON, P. M.
1974. Notes on *Thescelosaurus*, a conservative Ornithopod Dinosaur from the Upper Cretaceous of North America, with comments on Ornithopod classification. *J. Of. Paleontology*, 48, 1048-1067.
- GILMORE, CH. W.
1913. A new Dinosaur from the Lance Formation of Wyoming. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 61, 1-5.
- HOOLEY, R. G.
1925. On the skeleton of *Iguanodon atherfieldensis* sp. nov., from the Wealden Shales of Atherfield (Isle of Wight). *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 321, 1-61.
- LAPPARENT, A. F.
1960. Footprints of Dinosaur in the Lower Cretaceous of Vetspitsbergen-Svalborg. *Reprint from Norsk Polarinstitut*, 14-21.
- NORMAN, D. B.
1980. On the Ornithischian Dinosaur *Iguanodon bernissartensis* of Bernissart (Belgium). *Memor. Inst. Roy. Scienc. Nat. Belgique*, 178, 1-105.
- OSTROM, J. H.
1970. Stratigraphy and Paleontology of the Cloverly Formation (Lower Cretaceous) of the Big Horn Basin Area, Wyoming and Montana. *Bull. Peabody Museum of Natural History*, 35, 1-233.
- SALOMÓN, J.
1982. El Cretácico inferior (in *El Cretácico de España*). Univ. Complutense de Madrid, 345-387.

- SANZ, J. L.
1984. Las faunas españolas de Dinosaurios. I Congreso Español de Geología, tomo I, 497-506.
- SANZ, J. L.; CASANOVAS, M. L. y SANTAFÉ, J. V.
1984. Restos autopodiales de *Iguanodon* (Reptilia, Ornithopoda) del yacimiento de Santa Bárbara (Cretácico inferior, Galve, provincia de Teruel, España). *Estudios geol.*, 40, 251-257.
- SANZ, J. L. y MARTÍN ESCORZA
Icnitas de un Dinosaurio Saurópodo en el Jurásico superior de Colunga-Lastres (Asturias, España). Tomo homenaje a B. Meléndez. Pub. Univ. Complutense (en prensa).
- SARJEANT, W. A. S.
1975. Fossil tracks and impressions of Vertebrates (in Frey, R. W.: *The Study of Trace Fossils*, 283-324, N. Y.).
- THULBORN, A. R.
1982. Speeds and gaits of Dinosaurs. *Paleogeogr, Paleoclimatol, Paleoecol.*, 38, 227-256.
- VIERA, L. I. y AGUIRREZÁBALA, L. M.
1982. El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios. *Munibe*, 34, 245-270.
- VIERA, L. I. y TORRES, J. A.
1979. El Wealdico de la zona de Enciso (Sierra de los Cameros) y su fauna de grandes reptiles. *Munibe*, 1, 141-157.

Recibido el 28 de diciembre de 1984.
Aceptado el 23 de marzo de 1985.