

MUNIBE (Ciencias Naturales - Natur Zientziak)	Nº 47	53-56	SAN SEBASTIAN	1995	ISSN 0214-7688
---	-------	-------	---------------	------	----------------

Análisis comparativo sobre dos rastros de Dinosaurios Theropodos. Forma de marcha y velocidad.

Comparative analysis about two Theropods Dinosaurs tracks. Form of progress and speed.

PALABRAS CLAVE: Rastros de Dinosaurios, Cálculo de velocidad.

KEY WORDS: Dinosaurs tracks, Estimate of speed.

HITZ-GAKOAK Dinosaurioen aztarnak, Abiaduraren kalkulua.

Luis I. VIERA*
J.A. TORRES*

RESUMEN

Se comparan dos rastros de Dinosaurios Theropodos del Cretácico inferior de Igea (La Rioja - N de España). Los dos rastros se adjudican a individuos de tamaño similar; uno de ellos camina con un andar bípedo normal, el otro lo hace a la carrera.

Se calculan, según diversos métodos, las velocidades de desplazamiento de ambos rastros, así como el límite teórico de velocidad caminando al paso.

SUMMARY

Two tracks of Theropods Dinosaurs of the Lower Cretaceous in Igea (La Rioja - N Spain) are compared. The two tracks are assigned to Dinosaurs of similar size. One of them walks with a normal biped move, and the other one, does it at full speed.

According to several methods, the speeds of movements about both tracks are calculated. as well as the theoretic limit of speed walking to their pace.

LABURPENA

Igeako (Errioxa, Espainiako Iparra) Behe-Kretazikoan kokatuta dauden Dinosaurio Theropodoen bi aztarnak alderatzen dira. Bi lorratzak antzeko tamainuko aleei dagozkie, horietako batek hankabiko ibilera arrunta du, bestea laisterka dihoan bitartean.

Bi aztarnen desplazamendu-abiadurak aztertzen dira zenbait prozeduren bidez eta, era berean, pausuka ibiltzearen abiaduramuga teorkoa kalkulatu da.

INTRODUCCION

La estimación de la velocidad de desplazamiento de Dinosaurios, inferida del estudio de sus huellas y de los rastros que estas conforman, no es un tema nuevo para la paleoicnología. Diversos autores han tratado este aspecto desarrollando fórmulas válidas para determinar las velocidades absolutas según diferentes métodos: ALEXANDER (1976), DEMATHIEU (1986).

Muchas tentativas de averiguar las velocidades máximas de desplazamiento se ven, no obstante, malogradas por una fuerte carencia del registro paleoicnológico: la notoria y frecuente falta de rastros con certeza de carrera. Este sesgo en la información se debe a dos factores evidentes: de un lado, el he-

cho de que casi todos los rastros de Dinosaurios sean de animales que caminan, no quiere decir que no puedan correr, sino que normalmente no corren, es decir, casi todo el registro paleoicnológico refleja la velocidad más usual a la que se desplazan estos animales, que es la de caminar, y es algo muy excepcional hallar algún rastro que muestre al animal corriendo. Por otro lado, dado que el propio registro es fragmentario, en lo que a los afloramientos se refiere, aun se dificulta y enrarece mas la localización de rastros con signos de carrera.

FARLOW (1981) presenta un informe sobre huellas de theropodos, en el Cretácico de Texas, que podrían haber estado corriendo a velocidades de 40 Km/h. Otros muchos rastros, con evidencias de carrera, fueron descubiertos en Queensland (Australia), donde al parecer, un gran número de ornithopodos pequeños y coelurosaurios, fueron sobrecogidos por la aproximación de un carnosaurio y huyeron en es-

*Dpto. Geología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Museo de S. Telmo. 20.003 San Sebastián.

tampida (THULBORN & WADE, 1979, 1984). Estos ejemplos constituyen la excepción. En conjunto, parece probable que los Dinosaurios bípedos normalmente usaran un modo de andar relativamente lento, y que sólo recurrieran a correr en raras ocasiones ó en circunstancias inusuales.

La disposición de un rastro de huellas de desplazamiento, con evidencia inequívoca de alta velocidad, sugerente de carrera, y morfología típica de theropodo, induce al estudio analítico sobre el cálculo de dicha velocidad.

DESCRIPCION DE LOS RASTROS

Se han seleccionado, para este análisis, dos rastros del conjunto paleoicnológico del Cretácico inferior de Cameros (La Rioja, España). Estos rastros se localizan en el municipio de Igea, en el afloramiento denominado "La Torre 6 - B", publicado por AGUIRREZABALA *et al.* 1985. En dicho trabajo aparecen señalados, en ese afloramiento, con los números 1 y 11 respectivamente, numeración que será respetada en la presente nota. Los dos se adjudican a Theropoda, infraorden *Carnosauria*.

El rastro nº 1 consta en el yacimiento de 6 icnitas tridáctilas y de porte bípedo, con un recorrido espacial, entre la primera y la última, de 14 m.

El rastro nº 11 muestra sobre el terreno un total de 9 icnitas, igualmente tridáctilas y de porte bípedo, con unas dimensiones semejantes a las del rastro nº 1. En este caso el recorrido espacial, entre la primera y la última huella, es de 7,70 m.

Es evidente que el rastro nº 1 se desplaza a mayor velocidad que el nº 11, ya que a tamaño similar de sus icnitas (tallas semejantes de los individuos que las produjeron), vemos como el nº 11 necesita dar 8 pasos para cubrir 7,70 m, mientras que el nº 1, tan solo con 5 pasos cubre casi el doble de esa distancia.

En la figura 1, se reproducen parcialmente, y se disponen en paralelo para apreciar mejor sus características. (En el afloramiento se cruzan casi perpendicularmente, sobrepisando la 6ª icnita del rastro nº 1, a la 2ª del nº 11).

La figura 2, muestra la postura de marcha de los theropodos responsables de cada rastro. Las distancias de zancada y paso y la altura acetabular se han calculado a la misma escala, por lo que el tamaño del desconocido Dinosaurio también se aproxima a la realidad.

Morfológicamente, existen notorias diferencias en las icnitas que componen cada una de estas dos pistas. Así, el rastro nº 1 muestra, en cada una de sus huellas, únicamente la impresión sobre el sustrato de los dedos, impresión que es tanto mas profun-

da como distal sea su ubicación en las áreas digitales. No se encuentran señales de las áreas plantar y talonar, que evidentemente no llegaron a tocar el sedimento. Por contra, el rastro nº 11 muestra todas sus icnitas completas y con la profundidad de grabación relativamente uniforme para todas las áreas de apoyo del autópodo.

La conclusión se hace evidente: el individuo responsable de la icnotraza nº 1, se desplazaba a gran velocidad; corría, mientras que el productor de la nº 11, andaba al paso.

¿Podemos evaluar en términos de espacio/ tiempo las velocidades de tales movimientos?.

PARAMETROS

Se comparan seguidamente las dimensiones de los dos rastros. (Medidas en cm).

	Rastro nº 1	Rastro nº 11
Número de icnitas	6	9
Recorrido total del rastro	1400	770
Distancia de paso (p)	280 - 290	93 - 106
Distancia de zancada (z)	560	180 - 200
Anchura de las icnitas (a)	26 - 30	25 - 27
Longitud de las icnitas (l)	30 - 32	30 - 32
Altura acetabular (h) (Para h = 4 l)	128	128
Relación z/h	4,3	1,5

La altura acetabular (h) es un valor próximo a 4 (l). ALEXANDER, (1976).

Dado que para el cálculo de velocidades (V), (h) es un parámetro inversamente proporcional respecto a (z), se han tomado los valores mas altos de (l), en un intento de no sobrestimar los valores finales de (V). Así, para el rastro nº 11: $h = 4 \cdot 32 = 128$ cm.

Por otra parte, y ya que no se puede obtener, de forma directa, la medida de (l) en el rastro nº 1, tenemos que hacer una extrapolación desde el rastro nº 11, con el que guarda total semejanza, y adjudicar a aquel la misma talla para (l) y (h).

La relación z/h es útil para separar los rastros de marcha normal de los corredores. Esta relación muestra un modo de andar normal cuando es menor de 2. Entre 2 y 3, se considera al animal al trote, y superando el valor 3, se establece como propio de carrera. Son escasos los rastros con ratios superiores a 5, indicativos de altísimas velocidades (hasta 60 Km/h).

ESTIMACIONES DE VELOCIDAD

De los diversos métodos propuestos para el cálculo de la velocidad, a partir de rastros fósiles, los

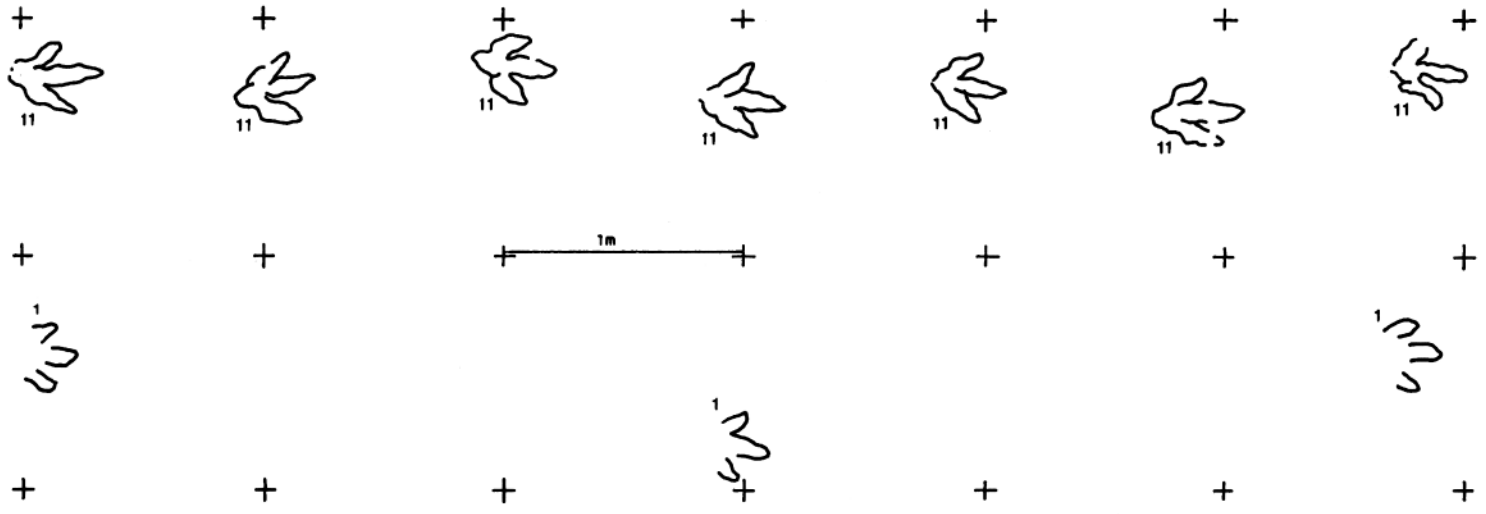


Figura 1. Afloramiento La Torre 6-B Igea (La Rioja, España). Rastros nº 11 y 1 de AGUIRREZABALA *et al.* (1985).

- Rastro 11: 7 primeras huellas de un total de 9.
- Rastro 1: 3 últimas huellas de un total de 6.

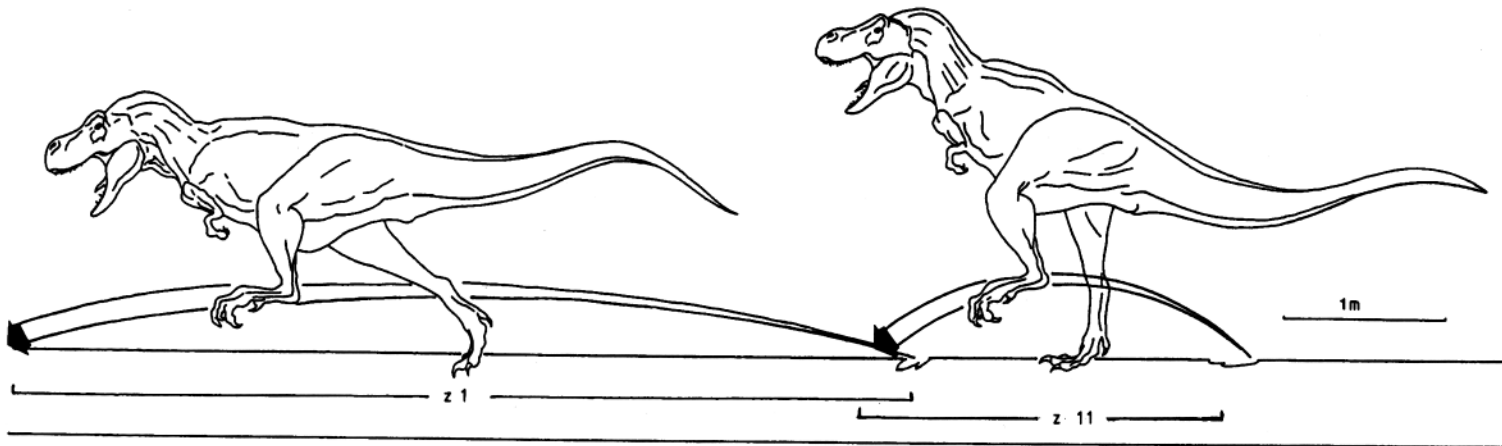


Figura 2. Reconstrucción de postura y marcha de los Theropodos productores de los rastros analizados en este trabajo; (z 1) y (z 11) zancadas respectivas.

mas utilizados en la literatura y que proporcionan valores semejantes son los propuestos por ALEXANDER (1976), y DEMATHIEU (1986).

El método de ALEXANDER se basa en la aceleración de la gravedad, la longitud de la pata y el recorrido oscilante de esta última, determinado, sobre el rastro, como la distancia de zancada. El método de DEMATHIEU, está basado en el periodo de oscilación del péndulo.

Ambos sistemas proporcionan velocidades de progresión parecidas cuando se aplican a rastros de Dinosaurios que caminan de forma normal, es decir, que andan, pero cuando se trata de rastros con evidencia de carrera, los cálculos hechos con el sistema de DEMATHIEU, se muestran inválidos.

Las fórmulas cinéticas de estos autores se expresan así:

$$V = 0,25 g^{0,5} \cdot z^{1,67} \cdot h^{-1,17} \quad \text{ALEXANDER, 1976}$$

$$V = 0,036(z/0,128451 \sqrt{h}) \quad \text{DEMATHIEU, 1986}$$

Siendo: (V) la velocidad, (z) la distancia de zancada, (h) la altura acetabular o longitud del autópodo, y (g) la aceleración de la gravedad.

Considerando: (h) = 128 cm, y (z) = 560 y 200 cm, respectivamente, se obtienen:

	Rastronº1	Rastronº11
Método de ALEXANDER	V = 37,4 Km/h	6,7 Km/h
Método de DEMATHIEU	V = -	4,9Km/h

THULBORN & WADE (1984), proponen la siguiente fórmula aplicable a rastros de carrera:

$V = [g \cdot h(z/1,8h)^{2,56}]^{0,5}$ el valor obtenido de su aplicación es de 39,7 Km/h.

El límite teórico de (V) caminando al paso, es decir, el momento en que se pasa de andar a trotar y/o correr, puede ser evaluado mediante la siguiente expresión:

$V = \sqrt{h} \cdot \sqrt{g}$ obteniendo que dicho límite se encuentra en 12,7 Km/h.

CONCLUSIONES

Los rastros de huellas, son las únicas pruebas directas dejadas por los Dinosaurios en movimiento.

La mayor parte de tales rastros representan velocidades de progresión lentas, esto es debido a que las especies pasan la mayor parte del tiempo moviéndose lentamente.

La velocidad de desplazamiento normal en el caso de un theropodo de talla media, se sitúa en el intervalo de 5 a 7 Km/h. La velocidad de carrera, para un Dinosaurio de tales características, alcanza valores de 37 Km/h, cifra muy cercana a las velocidades de carrera o altas, de 40 Km/h, calculadas por FARLOW (1981). De aquí que todos los valores inferiores a esta velocidad punta, sean asumidos como factibles, para el autor de la traza.

El límite teórico de velocidad al paso, se sitúa alrededor de 13 Km/h. A partir de tal velocidad el theropodo inicia el trote o la carrera.

La investigación ha de centrarse en los escasos registros de rastros de carrera, ya que los restantes solo muestran el modo normal y frecuente de andar, con valores de progresión consecuentemente bajos.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRREZABALA, L.M.; TORRES, J.A. & VIERA, L.I.

1985 El Weald de Igea (Camerons - La Rioja). Sedimentología, Biostratigrafía y Paleocnología de grandes reptiles (Dinosaurios). *Munibe* 37, 111-138.

ALEXANDER, R. McN.

1976 Estimates of speeds of dinosaurs. *Nature* 261. 129-130

DEMATHIEU, G

1986 Nouvelles recherches sur la vitesse des vertébrés auteurs de traces fossiles. *Geobios* 19, 327-333.

FARLOW, J.O.

1981 Estimates of dinosaur speeds from a new trackway site in Texas. *Nature* 294. 747-748.

THULBORN, R.A. & WADE, M.

1979 Dinosaur stampede in the Cretaceous of Queensland. *Lethaia* 12. 275 - 279.

1984 Dinosaur trackways in the Winton Formation (mid-Cretaceous) of Queensland. *Memoirs of the Queensland Museum* 21. 413-517.