

ZUBÍA	18	97-138	Logroño	2000
-------	----	--------	---------	------

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR DE LAS LOSAS (ENCISO, LA RIOJA. ESPAÑA)*

Blanco, M. **.*
 Caro, S. ***
 López, A. ****
 Pérez-Lorente, F. ****.*
 Requeta, E. ***
 Romero, M. ****.*

RESUMEN

En este trabajo se estudia un nuevo yacimiento de huellas de dinosaurio en La Rioja y se describe su contenido. En Las Losas se han encontrado 375 huellas de dinosaurio que se agrupan en: 59 rastros con 303 huellas, 36 pisadas asociadas en 18 pares y 36 aisladas. Todas ellas son terópodos.

El yacimiento tiene la peculiaridad de presentar 16 rastrilladas en las que todas o alguna de su huellas son plantígradas y otras 13 en las que al menos una de sus icnitas muestra un surco o estría longitudinal en los ejes de los dedos.

El examen de la dirección de los rastros nos indica que hay ciertas direcciones en las que el número de pisadas es mayor. No se obtienen por ahora conclusiones a cerca de comportamiento gregario.

* Registrado el 14 de octubre de 2000. Aprobado el 20 de octubre de 2000.

** Instituto de Estudios Riojanos. Muro de la Mata, 8. 26027 Logroño.

*** Fundación Patrimonio Paleontológico. Centro Paleontológico, 26586 Enciso.

**** Área de Paleontología. F. de Ciencias. Fuentenueva s/n. 18002 Granada.

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

La importancia de este yacimiento, tanto en el número de pisadas como en la singularidad de las mismas, nos hace reafirmar a La Rioja como uno de los mejores yacimientos mundiales de huellas de dinosaurio.

Palabras clave: Pisadas, dinosaurios, Cretácico inferior, La Rioja, Spain.

This paper announces and describes a new dinosaur footprints site in La Rioja, Spain. 375 dinosaur footprints have been found at the site, Las Losas. These prints are grouped in 59 trackways, containing 303 footprints, 36 other footprints grouped into 18 sets and there are 36 insolated examples. All of them are theropod prints.

The site has two special features in that: it has 16 trackways in which all or some of the footprints are plantigrades; there are a further 13 in which one or more of the prints show a longitudinal groove along their toe axis.

The study of the trackway's direction shows a higher number orientated in certain directions. No conclusions about gregarian behaviour have been reached at the moment.

This site importance, both as regards the number of footprints as their singularity, allows us to re-affirm that La Rioja is one of the primer dinosaur footprints locations in the world.

Key words: Footprints, dinosaurs, Lower Cretaceous, La Rioja, Spain.

0. INTRODUCCIÓN

Se ha estudiado un nuevo afloramiento con huellas de dinosaurio, en una zona que se creía completamente explorada y en la que no se esperaba encontrar un yacimiento similar. El lugar lo encontró un vecino del pueblo de Enciso, localidad en donde están Las Losas, llamado Jesús Crespo.

El afloramiento mide 500 m^2 (50 m de largo y unos 10 m de ancho) y contiene 375 huellas, lo que hace que la densidad de pisadas sea grande (casi una huella por metro cuadrado - $375/500=0.75$). De ellas, 303 forman 59 rastros, 36 forman 18 pares de huellas y las 36 restantes se encuentran aisladas, no asignables con seguridad a ninguna rastrillada. Todas presentan los caracteres propios de pisadas terópodos, según los criterios de Haubold (1971), Casanovas et al. (1989) y Thulborn (1990) y para su estudio se han utilizado las relaciones numéricas y métodos de medida de Casanovas et al. (1989; 1995) y Pérez-Lorente (1996). Para calcular la velocidad de los dinosaurios que dejaron marcadas sus pisadas se usan las fórmulas de Alexander (1976), Demathieu (1986) y Thulborn (1990).

A continuación, tras situar tanto geográfica como geológicamente el yacimiento, se hace la descripción de los rastros; después la de los pares de pisadas y, en último lugar, las icnitas aisladas. Finalmente, se detallan los rastros plantígrados y las huellas con estrías.

1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El yacimiento de Las Losas (figura 1) está situado muy cerca de la localidad de Enciso (La Rioja) aproximadamente a 1 Km en dirección N-NW desde dicho pueblo. La localización exacta: $2^{\circ}16'73''\text{W}$ y $42^{\circ}9'22''\text{N}$, o sus correspondientes UTM: 30TW596671, se obtuvo con sistema G.P.S. La hoja 1:50.000 del M.T.N. que lo contiene es la 280 (Enciso).

Geológicamente, el yacimiento está en la parte media de la zona ocupada por el Grupo de Enciso, de facies Weald), en el nivel C_{113}^{lc} (Cámara et al., 1981) compuesto por sedimentos calizo-margosos con capas de arenas (areniscas) intercaladas.

La edad de estos materiales ha sido motivo de controversia durante mucho tiempo. El intervalo de edad que se ha barajado abarca desde el Valanginiense inferior (Salomon, 1987; basado en ostrácodos) al Aptiense (Mas y Alonso, 1991; basado en algas marinas), determinación que parece más correcta.

Las icnitas están en el techo de un estrato arenoso bastante compacto, de dirección N164E y buzamiento 26E. Además de las marcas de pisadas contiene multitud de irregularidades a modo de pequeños agujeros, posiblemente causados por bioturbación. Es posible que el estrato fuera originalmente más calizo, porque son muchas capas las que han perdido carbonatos debido a descalcificación.

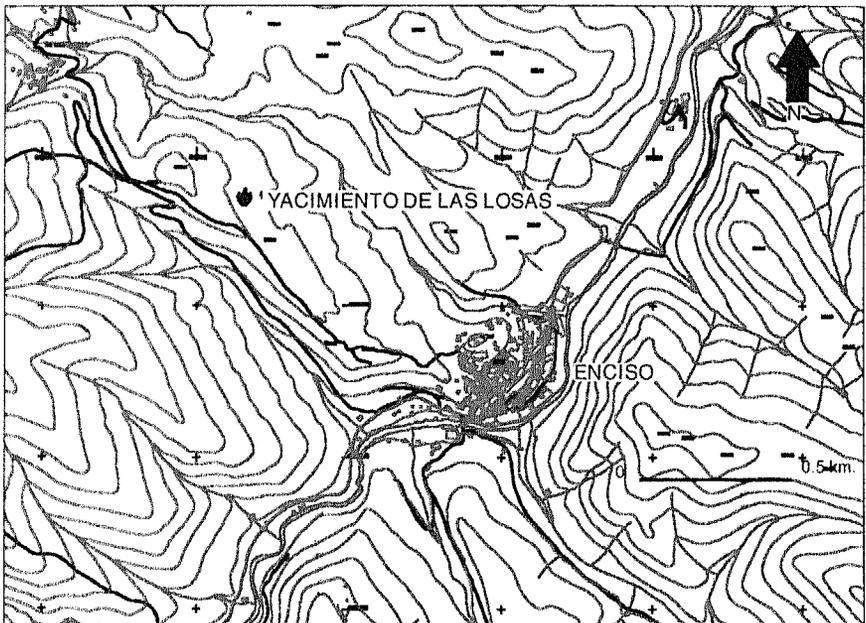


Figura 1. Situación del yacimiento "Las Losas".

El aspecto arenoso actual de la roca es muy probable que no tenga nada que ver con su composición original debido a dos procesos generalizados en esta zona que se encuentra muy próxima al área de mayor temperatura de metamorfismo alpino: recristalización y descalcificación. Suponemos que la composición original de la roca era la de un barro calcáreo con elementos detríticos en cantidad no determinada, de tamaño arena y más fino.

El conjunto de medidas y de relaciones establecidas con ellas se encuentra en las tablas siguientes: Tabla 2, rastrilladas; Tabla 3, valor medio para cada rastrillada y su dirección; Tabla 4, pares de huellas; Tabla 5, pisadas aisladas; Tabla 6, icnitas plantígradas y rastrilladas a las que pertenecen; Tabla 7, icnitas con estrías y rastrilladas a las que pertenecen.

2. ESTUDIO ICNÍTICO

Tras las labores de limpieza, reticulado, pintado y reproducción fotográfica, llevadas durante el campamento de trabajo sobre huellas de dinosaurios del verano de 1998, se procedió a la reproducción a escala 1:12.5 cm sobre papel, para el posterior estudio de las huellas y las rastrilladas que forman (figura 2).

El nombre de cada rastro, par o huella aislada consta de las iniciales LL (Las Losas) a las que sigue el número correspondiente a la rastrillada, al par de icnitas o a las pisadas aisladas. En cada rastrillada y par de huellas, se numera cada pisada a partir de la marca con que se inicia la pista. Así, la pisada LL43.2, significará la huella 2 (ó segunda en el sentido de paso) del rastro 43 del yacimiento de Las Losas. Para distinguir entre pie izquierdo y pie derecho, se pondrá el número correspondiente a cada huella, en la columna "pie" de las tablas, a la izquierda o derecha según corresponda.

En esta descripción se emplean los términos siguientes (tabla 1, Casanovas et al. 1989, 1995). Las medidas tomadas en las rastrilladas están en las tablas 2 y 3.

Rastrillada LL1 (Fig. 2₁)

Rastrillada de 7 huellas de las que falta la tercera pisada, las dos primeras icnitas están mejor conservadas. Dedos alargados e independientes entre sí, de terminación acuminada. El ángulo interdigital II[^]III (35°) es mayor que el III[^]IV (31.°). Las uñas están bien marcadas en las dos primeras icnitas, son largas y afiladas. El talón es saliente y en la primera pisada, hay marcas de la almohadilla de la planta. El rastro es muy estrecho y corresponde a un terópodo carnosauro con 1'5 m de altura de cadera, extremidades delgadas y pie estrecho. La zancada media del animal es de 2'1 m y marchaba con paso moderado a rápido (entre 4'9 y 6'1 km/h).

Rastrillada LL2 (Fig. 2₁)

Compuesta por 4 pisadas que parecen algo deformadas. En la primera sólo hay marcas de los dedos III y IV, los cuales son alargados y estrechos. En las demás los

Tabla 1. Términos y relaciones

Anchura relativa del pie (l-a)/a	Extremidades z/l	Tipo de rastrillada Ar/a	Velocidad de marcha
< -0'5	< 6	< 0'5	< 4 km/h
0'5 a 0	6 a 5'5	0'5	4 a 6
0 a 1	5'5 a 3	0'5 a 1'5	> 6
> 1	> 3	> 1'5	
I longitud pisada plantigrada	II ^o III ángulo entre los dedos II y III	z longitud de zancada	v1 velocidad según Alexander
Ip id digitigrada	III ^o IV ángulo entre los dedos III y IV	P longitud de paso	v2 velocidad según Demathieu
Im longitud del metatarso	O orientación del pie	ht longitud de extremidad	vt trate según Thulborn
a anchura de la pisada	Ap ángulo de paso	hr ht menos el metatarso	z/l esbeltez
II longitud del dedo II	Ar amplitud de rastrillada	zh zancada relativa	Ar/a anchura relativa de pista
III longitud del dedo III	Lr luz de rastrillada		III/l leptodactilia
IV longitud del dedo IV			(l-a)/a longitud relativa del pie
Pl huella plantigrada	E estrías producidas por las uñas	D icnita deformada	Ob Observaciones

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	I	h _b	I _m	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	h ₃	P	Ap	II	III	IV	IV*	III*	IV	z/h ₁	v ₂	v ₁	v ₁ (l-a/a)	z/l	Ar/a	III	Ob
LL8.4	4	31.2	31.2			4	10.0		196.2	150.1	150.1	150.1	97.5	153	12.5	17.5		24	24	24	1.35	4.57	5.62		6.55			0.56
LL8.3	3	31.2	31.2			6	10.0		200.6	150.1	150.1	106.2	155			18.7	9.4	32	26	32	1.38	4.67	5.83		6.70			0.60
LL8.2	2	31.2	31.2			8	11.2		201.2	150.1	150.1	98.7	153			17.5		18	43	13.9	1.39	4.68	5.86		6.72			0.56
LL8.1	1	26.2	26.2		31.8				129.4	129.4					6.4	15.0	11.8	46	35					-0.18				0.57
LL9.4	4												93.7															
LL9.3	3	28.7	28.7		27.5	0	5.6		186.2	139.8	139.8	94.4	165		13.7	18.7	7.5	43	29	1.24	4.26	4.95		0.04	5.97	0.20	0.65	
LL9.2	2	28.7	28.7		28.7	-14	3.7		190.0	139.8	139.8	90.0	172		11.2	17.5	13.7	38	40	1.27	4.35	5.12		0.00	6.09	0.13	0.61	
LL9.1	1	36.2	36.2		28.1				170.3	170.3						21.8	11.2	30	61				0.29				0.60	
LL10.3	3	23.1	23.1		22.5				109.7	109.7	92.5				7.5	13.7	8.7	25	33				0.03				0.59	
LL10.2	2	20.6	20.6		21.3	-4	7.5		165.0	96.3	96.3	75.0	157		10.0	12.5	9.4	8	50	1.66	4.63	6.53		-0.03	7.77	0.35	0.61	
LL10.1	1	20.0	20.0		20.0				93.1	93.1					7.5		8.1	29	30				0.00					
LL11.3	3				26.8							90.6			8.1			37	32									
LL11.2	2	25.0	25.0		26.8	8	18.7		163.7	124.3	124.3	90.0	128		7.5	11.9		29	34	1.30	4.09	4.92		-0.07	6.47	0.70	0.48	
LL11.1	1	25.6	25.6		27.5				126.9	126.9					12.5	15.0	12.5	28	53				-0.07				0.59	
LL12.5	5	38.7	38.7		31.2				180.3	180.3	123.7				17.5	26.2		11	39				0.24				0.68	
LL12.4	4	30.0	30.0		47.5	-9	21.2	79.4	187.5	145.2	145.2	81.2	130				16.7	55	35	1.12	4.07	4.42		-0.37	5.30	0.45		
LL12.3	3	37.5	37.5		33.1	0	20.6	78.1	123.5	175.5	175.5	67.5	109				19			0.73	2.66	2.17		0.13	3.46	0.62		
LL12.2	2				33.1			20.6	75.0	142.5			98.7	117						0.85	3.09	2.79		-4.03	0.62			
LL12.1	1																											
LL13.4	4												136.2															PI
LL13.3	3	40.0			32.5	-13	23.8	81.0	290.0				171.2	142							1.75	6.32	9.25		8.29	0.73		PI
LL13.2	2	37.5	37.5		38.1	-8	23.8	82.0	275.0	175.5	175.5	120.0	142		18.7	22.5	11.2	28	43	1.66	5.99	8.47		-0.02	7.86	0.62	0.60	E
LL13.1	1	32.5	32.5		37.5				155.4	155.4					20.0	16.2	17.5	21	46				-0.13				0.50	E
LL14.4	4												96.2															
LL14.3	3	25.0	25.0		26.0	1	2.5		198.3	124.3	124.3	103.1	173		13.7	16.9	14.4	38	28	1.50	4.84	6.38		-0.04	7.39	0.10	0.68	
LL14.2	2					-1	12.5		200.0				101.2	152				27		1.51	4.88	6.47						
LL14.1	1	28.7	28.7						139.8	139.8								37										
LL15.3	3	28.0	28.0		26.8				136.9	136.9	121.3						15.0	15.0	30	20				0.04			0.54	
LL15.2	2	30.0	30.0		20.0	2	3.8	21.3	227.5	145.2	145.2	103.8	173		11.2	18.7		25	39	1.68	5.48	7.79		0.50	8.22	0.19	0.62	
LL15.1	1	25.0	25.0		25.0				124.3	124.3					16.8	17.5	11.2	18	29				0.00				0.70	
LL16.5	5	36.9			26.9								112.5		6.2	13.7	7.5	31	42									PI

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pie	l	l _p	l _{mi}	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	P	Ap	II	III	IV	III ^o IV	III ^o V	z _{h₁}	v ₂	v ₁	v ₁	(t-a)/a	z/l	Ar/a	III/l	Ob	
LL16.4	4	42.0			28.7		5.6	40.0	201.8			102.5	168		17.5	12.5	42	33								0.29		
LL16.3	3				-2		5.0	40.6	201.2			100.0	162		14.4	10.0	24	55									Pl	
LL16.2	2	36.9			26.8	8	11.2	53.7	208.1			112.5	157		10.6	7.5	34	34								0.42	Pl	
LL16.1	1				27.5									8.7	12.5	10.6	31	44									Pl	
LL17.3	3											100.0																
LL17.2	2	28.7	28.7		33.7	-18	8.1		211.2	139.8	139.8	137.7	163		18.7	15.0	52	43		1.54	5.05	6.78	-0.15	7.52	0.24	0.65		
LL17.1	1	27.5	27.5							134.8	134.8			11.8	18.7		44									0.68		
LL18.6	6				29.4			51.2				79.4		18.7		17	38										E	
LL18.5	5				28.1	-12	11.2	50.0	160.6			87.5	150		24.4	13.7	19	24		1.05	3.64	3.79		5.04	0.40	E		
LL18.4	4	33.7	33.7		27.5	5	10.6	46.8	152.5	160.3	160.3	71.8	148	15.0	16.2	7.5	20	20		1.00	3.46	3.47	0.23	4.79	0.39	0.48	E	
LL18.3	3				25.6			45.0						10.6		19											E	
LL18.2								140.0												0.92	3.18	3.01		4.40				
LL18.1	1	30.0	30.0		28.1				145.2	145.2				14.4	21.2		21	17					0.07				E	
LL19.5	5	33.1	33.1		24.4					157.8	157.8	93.1		13.7	16.2	10.6	18	21					0.36			0.49		
LL19.4	4	31.2	31.2				2.5	206.2	150.1	150.1	113.7	175			17.5					1.35	4.68	5.75		6.48		0.56		
LL19.3	3						13.1	215.6				110.0	152							1.41	4.89	6.20		6.77				
LL19.2	2						6.8	219.4				112.5	167							1.44	4.98	6.38		6.89				
LL19.1	1	31.2	31.2		25.6					150.1	150.1			13.7	20.0	11.2	35	44					0.22			0.64		
LL20.4	4				28.8							90.0																
LL20.3	3				26.3	-23	7.5	43.8	245.0			157.5	165		18.8		25								0.29			
LL20.2	2				22.5	23	2.5	30.0	302.5			150.0	175	13.8			35								0.11			
LL20.1	1																											
LL21.4	4	37.5	37.5		38.7					175.5	175.5	116.2		16.2	23.7	16.9	33	44					-0.03			0.63	D	
LL21.3	3	40.0	40.0		48.7	0	24.4	88.7	220.0	185.4	185.4	123.7	132	31.2	26.9	18.1	46	49		1.20	4.55	5.16	-0.18	5.56	0.50	0.67		
LL21.2	2	41.2	41.2		43.7	0	21.8	88.7	230.0	190.1	190.1	122.5	137	22.5	22.5	20.0	18	38		1.25	4.76	5.56	-0.06	5.81	0.50	0.55		
LL21.1	1	50.0			43.7									35.0	36.2	16.2	23	43								Pl		
LL22.5	5				30.0							81.2		14.4		14.4	36	52								Pl		
LL22.4	4	28.7	28.7		28.7	0	6.2	174.4	139.8	139.8	92.5	166	13.7	19.4	12.5	20	48		1.27	4.17	4.92		0.00	6.21	0.22	0.68		
LL22.3	3	28.7	28.7		32.5					139.8	139.8			16.2	18.1	15.0	27	46					-0.12			0.63		
LL22.2								161.2												1.17	3.86	4.32		5.74				
LL22.1	1	26.9	26.9		28.7	0				132.3	132.3			11.2	16.9	14.4	24	54					-0.06			0.63	D	

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pie	l	l _b	l _m	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	P	Ap	II	III	IV	II*III	III*IV	z/h _r	v ₂	v ₁	v ₁	zA	Ar/a	III/I	Ob	
LL23.9	9	21.2	21.2						99.5	99.5					15.0					1.33	3.99	4.85		6.35		E	
LL23.8								152.5																			
LL23.7	7									30.0																	
LL23.6	6	26.8	26.8	22.5	8	7.5			115.6	130.0	130.0	70.0	149	10.0	17.5	12.5	15	29	1.01	3.02	3.06		4.82	0.33	0.65	E	
LL23.5	5							135.0				68.7	154							1.18	3.53	3.96		5.63			
LL23.4	4			22.5	8	5.6		143.1				75.0	165	11.2	15.0	10.0	19	44	1.25	3.74	4.36		5.96	0.25	E		
LL23.3	3				12	6.2		143.1				71.2	159						1.25	3.74	4.36		5.96		E		
LL23.2	2							129.4				60.0	160						1.13	3.39	3.69		5.39		E		
LL23.1	1																									E	
LL24.5	5											110.0															
LL24.4	4	30.0	30.0	29.4	10	13.7		210.6	145.2	145.2	107.5	151			17.0	15.6		43	1.40	4.82	6.07		6.74	0.47	0.37		
LL24.3	3	31.2	31.2			-11	10.6	210.6	150.1	150.1	107.5	158	13.7				12		1.40	4.82	6.07		6.74				
LL24.2	2							216.8				115.0	157						1.44	4.96	6.37		6.94			D	
LL24.1	1	32.5	32.5	31.8				155.4	155.4						11.2	16	52						0.02			D	
LL25.13	13			25.0																							
LL25.12												133.8	162														
LL25.11	11			25.6	-23	8.8		40.0	215.0			81.9	149	6.2		11.2	33	36	1.44	4.93	6.34		6.94	0.34			
LL25.10	10	30.6	30.6	27.5	16	13.1		53.7	177.5	147.6	147.6	106.6	158	10.0	15.0	11.2	17	36	1.19	4.07	4.60		5.73	0.48	0.49		
LL25.9	9	35.0		22.5	4	8.1		48.8	175.0			90.0	168	7.5	18.7	13.1	24	29	1.17	4.02	4.49		5.65	0.36	PI		
LL25.8	8			23.1	3	6.2		36.2	195.1			101.8	152	8.7			23		1.31	4.48	5.39		6.30	0.27			
LL25.7	7	35.0		18.7	-3	12.5		46.2	196.8			100.6	156	8.7	15.6	8.1	19	9	1.32	4.52	5.47		6.35	0.67	PI		
LL25.6	6			22.5	-4	10.6			196.2			100.0	140	8.7	16.2	8.7	30	15	1.32	4.50	5.44		6.33	0.47			
LL25.5	5	30.6	30.6			-6	16.8		188.7	147.6	147.6	102.5	144	9.4	16.9		14	42	1.27	4.33	5.10		6.09				
LL25.4	4	32.5	32.5	23.1	0	15.6			192.5	155.4	155.4	100.0	133	11.2	22.5	9.4	14	31	1.29	4.42	5.27		6.21	0.68	0.69		
LL25.3	3	33.1	33.1	24.4	-16	20.0		60.0	177.5	157.8	157.8	93.8	159	15.0	21.2	10.0	17	45	1.19	4.07	4.60		5.73	0.82	0.64		
LL25.2	2	28.1	28.1	23.7	16	10.0		33.8	197.5	137.3	137.3	106.3		10.6	20.0	12.5	22	37	1.32	4.53	5.50		6.38	0.42	0.71		
LL25.1	1																										
LL26.4	4			25.0												11.9	21	25									
LL26.3																											
LL26.2	2			27.5								76.9		16.2	16.8	13.7	27	32	1.09	3.61	3.85		5.31				
LL26.1	1	28.7	28.7	20.6					139.8	139.8				12.5	20.0	14.4	18	22					0.39			0.70	E

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	l	l _b	l _m	a	O	Ar	Lr	z	h _i	h _r	P	Ap	II	III	IV	IIIIV	IIIIV	zfh _r	v ₂	v ₁	v _i	(l-a)/a	zÁ	Árfá	IIIÁ	Oh		
LL27.6	6				31,8							80,0		16,2		12,5	44	48											
LL27.5	5				28,9	6	8,7	165,0				90,6	156	10,0	15,0		33	43	1,21	3,96	4,53			5,78	0,30				
LL27.4	4	30,0			31,2	-7	10,6	176,2				91,8	153				25	64	1,29	4,23	5,06			0,34		PI			
LL27.3	3	28,1	28,1			6	6,8	176,2	137,3	137,3		88,7	160		15,6			57	1,29	4,23	5,06			6,18		0,56			
LL27.2	2	27,5	27,5		34,4	-4	8,7	181,2	134,8	134,8		96,2	161	13,7	18,7	13,1	35	29	1,33	4,35	5,30			0,20	6,35	0,25	0,68		
LL27.1	1				36,2									11,2		14,4	30												
LL28.6	6			16,2								117,5		11,9			50											PI	
LL28.5	5	55,0				0	12,5	225,0				112,5	157						1,40	4,98	6,27			6,13			PI		
LL28.4	4	50,0	36,3	13,7	33,7	-17	7,5	50,0	215,0	170,7	157,0	105,0	163	10,6	15,0	13,7	40	45	1,34	4,76	5,81			0,08	5,85	0,22	0,41	PI	
LL28.3	3	55,6	39,4	16,2	33,7	-5	18,1	72,5	198,1	183,0	166,8	106,8	140		20,0	14,4	31	55	1,23	4,38	5,07			0,17	5,39	0,54	0,51	PI	
LL28.2	2	52,5	35,0	17,5	37,5	-11	12,5	62,5	200,0	165,5	148,0	148,0	153			16,2	32	50	1,25	4,42	5,15			-0,07	5,45	0,33	PI		
LL28.1	1		36,2							170,3	170,3			16,8	20,0	16,2	35	63						-0,06			0,55		
LL29.4	4				18,8							77,5	173	10,0			30	36											
LL29.3	3	25,0	25,0		23,1	5	2,5	16,3	157,5	120,1	120,1	80,0	156	11,2	15,0	11,2	16	40	1,31	4,03	4,86			0,08	6,30	0,11	0,60		
LL29.2	2	25,0	25,0		20,0	0	7,5	38,8	161,2	120,1	120,1	85,0		7,5	13,7	6,8	35	29	1,34	4,12	5,05			0,25	6,45	0,38	0,55		
LL29.1	1	25,0	25,0		24,4					120,1	120,1						28	40						0,02					
LL30.5	5				30,6							81,2		15,0	23,7	16,2	38											E	
LL30.4	4						10,6	163,7				87,5	154						1,15	3,84	4,24			5,58					
LL30.3	3	32,5	32,5			-2	10,0	168,1	155,4	155,4		86,2	154	13,7	17,5		28	44	1,18	3,95	4,44			5,73		0,54	E		
LL30.2	2					-25	15,0	173,7				99,4	140						1,22	4,08	4,69			5,92			E		
LL30.1	1	26,2	26,2							129,4	129,4				17,5		34								0,67		E		
LL31.7	7											180,0																	
LL31.6	6						12,5	45,0	361,3			183,8	165						2,76	8,85	17,56	8,14		11,56					
LL31.5	5						7,5	35,0	350,0			163,7	169						2,67	8,57	16,66	7,85		11,20			PI		
LL31.4	4						4,4	329,4				166,2	173						2,52	8,07	15,05	7,33		10,54			D		
LL31.3	3						11,2	340,0				177,5	164						2,60	8,33	15,87	7,60		10,88			D		
LL31.2	2	51,2	33,7	17,5	26,2		12,5	347,5	160,3	142,8	142,8	175,0	165	13,7	23,7		17	47	2,65	8,51	16,46	7,79	0,29	11,12	0,48	0,70	PI		
LL31.1	1	50,0	28,8	21,2	24,3					140,2	119,0				16,2	12,5	23	27						0,19			0,56	PI	
LL32.5	5				21,8							130,6		10,6	15,6	9,4	21	28											
LL32.4	4	22,5	22,5		22,5		3,7	262,5	106,5	106,5	133,7	175	175	11,2	16,8	12,5	23	27	2,30	6,89	12,11	6,19	0,00	10,99	0,16	0,75			
LL32.3	3	27,5	27,5		21,2	4	2,5	330,0	133,8	133,8	197,5			11,8	17,5	14,3	17	22	2,89	8,66	17,75	8,02	0,30	13,82	0,12	0,64			

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	l	l _p	l _m	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	P	Ap	II	III	IV	III ^{IV}	III ^{IV}	z/h ₁	v ₂	v ₁	v ₁	(t-a)/h ₁	z/l	Ar/a	III/l	Ob
LL32.2	2	21,8	21,8				7,5	335,0	102,7	102,7	137,5									2,94	8,79	18,20	8,15	14,03			
LL32.1	1	23,7	23,7		21,2				113,0	113,0				10,0	16,2	12,5	12	23					0,12				0,68
LL33.3	3									165,0				10,0	15,0	8,7	37	31									
LL33.2	2	26,2	26,2	25,0		8,8	37,5	262,5	129,4	129,4	107,5	164		16,2	18,7		20	31	2,03	6,47	10,44	5,72	0,05	10,02	0,35	0,71	
LL33.1	1													13,7			25	40									
LL34.13	13			21,3												10,0											D
LL34.12								187,5									10	18	1,34	4,45	5,46		6,55				
LL34.11	11				-15					103,1					20,0		22										D
LL34.10	10			22,5	-3	12,5		193,7		95,0	152			8,7	20,0	15,0			1,39	4,60	5,76		6,77	0,56		D	
LL34.9	9	26,2	26,2	23,7					129,4	129,4							14	21					0,11				D
LL34.8																											
LL34.7																											
LL34.6	6	29,4	29,4						142,7	142,7	97,5				16,2		15	41									0,55
LL34.5	5	31,2	31,2			9	10,0	192,5	150,1	150,1	98,7	155		13,7	20,6		24		1,38	4,57	5,70		6,73			0,66	
LL34.4	4					-20	3,8	197,5			100,0	170			17,5	13,7		22	1,42	4,69	5,95		6,90			D	
LL34.3	3			27,5	-6	-2,5	42,5	200,0			102,5	190	10,0	10,0	18,1	12,5	14		1,43	4,75	6,08		6,99	-0,09		D	
LL34.2	2	29,4	29,4	27,5	-2	6,2	17,5	226,8	142,7	142,7	127,5	168		8,7	15,6	11,8	20	55	1,63	5,38	7,50	0,07	7,92	0,23	0,53		
LL34.1	1	26,9	26,9	20,0					132,3	132,3				6,2	15,0	10,0	30	26				0,35				0,56	
LL35.3	3	28,1	28,1	20,6					137,3	137,3	103,7			11,8	17,5	10,0	23	28				0,36				0,62	
LL35.2	2	31,8	31,8	27,5	8	5,6		225,0	152,5	152,5	121,2	171		11,2	15,0	11,2	13	30	1,57	5,27	7,17	0,16	7,62	0,20	0,47		
LL35.1	1	28,7	28,7	26,2					139,8	139,8					16,8	12,5		34				0,10				0,59	
LL36.6	6											101,3															
LL36.5	5		36,2	26,2		6,3			170,3		106,2	167	10,6	20,0			14					0,38				0,55	E
LL36.4	4		34,4	30,0	5	5,6		208,7	163,1	163,1	103,7	168			15,0	27	21	1,24	4,51	5,25		6,00		5,86	0,19	E	
LL36.3	3			213,7	0,0					110,0	178								1,27	4,62	5,46		6,00			E	
LL36.2	2	36,2	36,2	30,6	-15	2,5		206,2	170,3		96,8	175	15,6	23,1	17,5	14	33	1,23	4,46	5,15		0,18	5,79	0,08	0,64	E	
LL36.1	1																										E
LL37.12	12	34,4	34,4	22,4					163,1	163,1	127,5			16,2	8,7	18	25					0,54				0,47	D
LL37.11	11	29,4	29,4	22,5	2	7,5	40,0	268,1	142,7	142,7	141,2	168	8,1	17,5		17	41	1,70	5,99	8,61		0,31	8,12	0,33	0,60		
LL37.10	10					5,6	40,0	271,8			131,2	170							1,73	6,07	8,81		8,24			D	
LL37.9	9	33,7	33,7	26,2	-1	8,1	43,7	251,8	160,3	160,3	123,7	166	18,7	21,2	15,0	7	31	1,60	5,63	7,75		0,29	7,63	0,31	0,63		

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	l	l _p	l _{md}	a	O	Ar	Lr	z	h _i	h _e	P	Ap	II	III	IV	IP ^{III}	IP ^{IV}	z/h _i	v ₂	v ₁	v _i (l-a)/a	z/l	Ar/a	III/II	Ob
LL37.8	8	31.8	31.8	23.7	-5	6.2			152.5	152.5					16.8	9.4	25	29				0.34		0.26	0.33	
LL37.7																										
LL37.6	6	41.2		23.1	-7	11.2					131.2				17.5	16.2	29	22						0.48	0.42	PI
LL37.5	5				-4	8.7	260.0				133.7	162											7.88			D
LL37.4	4	41.2	41.2	25.6	-5	8.7			190.1	190.1					27.5	12.5	33	38				0.61	0.34	0.67	D	
LL37.3																										D
LL37.2	2	31.8	31.8	28.1	-5	11.2			152.5	152.5	22.5			10.0	18.1	11.2	22	30				0.13	0.40	0.57		
LL37.1	1	28.7	28.7	27.5					139.8	139.8				8.7	17.5	8.1	24	31				0.04			0.61	
LL38.5	5	32.5	32.5						155.4	155.4	105.0				16.2			32							0.50	
LL38.4	4				28.7	-5	6.8	40.0	204.4		102.5	164	13.7			10.0	20	33	1.32	4.60	5.55			6.29	0.24	
LL38.3	3	33.7		27.5	-15	6.8	40.0	207.5			106.2	168				25	38	1.34	4.67	5.69				6.38	0.25	PI
LL38.2	2	35.0	35.0	30.6	1	14.4	50.0	195.0	165.5	165.5	96.2	147			20.6	13.7	30	33	1.26	4.38	5.13	0.14	6.00	0.47	0.39	
LL38.1	1	30.0	30.0	26.2					145.2	145.2					15.0	10.6	18	28				0.15			0.50	
LL39.3	3				21.2									10.0		11.2	23	38								
LL39.2							157.5												1.58	4.43	6.05				7.43	
LL39.1	1	21.2	21.2	20.0					99.5	99.5				6.8	12.5	8.7	27	44				0.06			0.59	
LL40.7	7	30.6	30.6	22.5					147.6	147.6	118.7				13.7	9.4	17	19				0.36			0.45	
LL40.6	6				27.5	9	15.0	58.1	232.5		121.2	152	10.6			20	24	1.61	5.43	7.51				7.81	0.55	D
LL40.5	5			26.8	10	16.8	66.2	241.8			131.2	148	7.5	20.0	21.2	28	33	1.68	5.64	8.02				8.12	0.63	D
LL40.4	4	28.7	28.7	25.0	-5	21.8		235.0	139.8	139.8	120.0	140	7.5	9.4	6.2	18	12	1.63	5.48	7.65	0.15	7.89	0.87	0.33		
LL40.3	3				5	16.8	244.4				135.0	148					25		1.69	5.70	8.16				8.21	
LL40.2	2				-7	14.4	238.1				110.0	155						37	1.65	5.56	7.82				8.00	
LL40.1	1	30.0	30.0	26.2					145.2	145.2							25	23				0.15			D	
LL41.6	6										100.0															D
LL41.5	5				35.6	35.0	181.9							10.6		16.2	35	32	1.28	4.28	5.09			5.82	0.98	D
LL41.4																										
LL41.3	3				33.7	-5	14.4				115.0			17.5		13.7	28	36							0.43	
LL41.2	2	38.7	31.3	7.4	31.2	-10	8.6	222.5	150.3	142.9	110.0	163			21.2	13.7	25	52	1.57	5.24	7.13	0.00	7.12	0.28	0.68	PI
LL41.1	1	41.2	31.3	10.0					150.3	140.3				17.5	20.6		13	43							0.66	PI
LL42.3	3	23.7	23.7						115.0	115.0				11.8	12.5		17	40							0.53	
LL42.2							153.7												1.36	4.05	5.01				6.49	

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pie	l	l _p	l _{mt}	a	O	Ar	Lr	z	h _t	h _r	P	Ap	II	III	IV	III ^a IV	z/h _r	v ₂	v ₁	v ₁ (l-a)a	z/l	Ar/h	III	Ob
LL42.1	1	23,7	23,7	22,5					113,0	113,0				11,8	12,5						0,05				0,53
LL43.5	5	37,5		28,7							95,6			12,5	20,0	15,0	32	35							PI
LL43.4	4		28,8	7,0	28,1	5	9,4	46,2	245,6	140,0	133,0	153,7	163	17,5	13,1	16	48	1,76	5,83	8,57	5,08	0,02	8,11	0,33	0,61
LL43.3	3	37,5		26,2	-2	0,0	27,5	330,6				177,5	179	13,7	17,5	10,0	26	32	2,37	7,85	14,08	7,08	10,92	0,00	PI
LL43.2	2	37,5		26,2	9	2,5	31,2	345,0				167,5	176	15,0	21,2	12,5	15	30	2,48	8,19	15,12	7,43	11,39	0,10	PI
LL43.1	1		31,8	7,0	29,3				152,5	145,5				12,5	20,6	12,5	35	35			0,09				0,65
LL44.6	6	58,8	28,8	30,0	26,9				140,0	110,0	83,7				22,5	18,1	15	21				0,07			0,78
LL44.5	5	58,8	27,5	31,3	32,5	0	20,0	75,0	168,7	134,8	103,6	62,5	127		16,2		40	1,50	4,45	5,90	-0,15	5,68	0,62	PI	
LL44.4	4	55,0		29,4	18	25,0	81,2	131,9			71,2	97						1,18	3,48	3,91		4,44	0,85	PI	
LL44.3	3	31,3		26,2	-25	25,0	75,0	150,3			107,5	113					14	1,34	3,96	4,85	0,19	5,05	0,95	PI	
LL44.2	2	58,8	31,3	27,5	40,6	29	47,5	168,7	150,3	122,8	155,0	78	25,0	27,5			37	24	1,50	4,45	5,90	-0,23	5,68	1,17	0,88
LL44.1	1															17,5	25	43							PI
LL45.9	9	24,4	24,4	28,1					121,8	121,8	101,2			11,9	11,2	11,2	44	55				-0,13			0,46
LL45.8	8	25,6	25,6	26,2	-8	6,2		200,0	126,9	126,9	98,7	166	166	10,6	16,2		32	48	1,48	4,82	6,30	-0,02	7,24	0,24	0,63
LL45.7	7	30,0	30,0		10	5,6		205,0	145,2	145,2	107,5	167		18,1			17	1,52	4,94	6,56		7,42		0,60	
LL45.6	6																22								
LL45.5								191,3										1,41	4,61	5,84		6,92			
LL45.4	4	30,0	30,0	21,2		16,2			145,2	145,2	101,2			12,5	17,5		15				0,42		0,76	0,58	
LL45.3	3				-5	11,8		189,4			100,0	141					18	1,40	4,56	5,75		6,86			
LL45.2	2	28,1	28,1	27,5	5			196,0	137,3	137,3	102,5	135		17,5	12,5	17	39	1,45	4,72	6,09	0,02	7,10		0,62	
LL45.1	1																								
LL46.7	7	51,2	33,7	17,5					160,3	142,8	95,0						41								PI
LL46.6	6	56,2	38,1	18,1	36,2	0	28,7	91,2	177,5	177,9	159,8	116,2	73	19,4	26,2		32	38	1,13	3,97	4,34	0,05	4,84	0,79	0,69
LL46.5	5			16,2	44,4	0	23,7	83,7	221,2		121,2	135					44	1,41	4,95	6,26		6,03	0,53	PI	
LL46.4	4		39,4			0	15,6		193,7	183,0	82,5	143		23,1	15,0		34	1,23	4,33	5,02		5,28		0,59	PI
LL46.3	3	51,2	35,0	16,2		0	23,7		178,7	165,5	149,3	121,2	122	16,2	18,7		26	55	1,14	4,00	4,39		4,87	0,53	PI
LL46.2	2	56,2	37,5	18,7	33,7	0	15,6		250,0	175,5	156,8	136,2	151					1,59	5,39	7,69	0,11	6,82	0,46	PI	
LL46.1	1	57,5	36,3	21,2	34,4				170,7	149,5							35				0,06				PI
LL47.5	5				30,6						151,2						20	42							
LL47.4	4	35,6	35,6			0	14,4		167,9	167,9				16,2	20,0		19	44						0,56	
LL47.3								283,7										1,84	6,41	9,70	5,61				

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	l	l _p	l _{int}	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h _r	P	Ap	II	III	IV	IV ^{III}	III ^{IV}	z/h _r	v ₂	v ₁	v ₁	(-a)/h _r	z/h	Ar/a	III/	Ob		
LL47.2	2	36.2	36.2	37.5	0	13.1			170.3	170.3	150.0			21.9	20.0	25	48						-0.03		0.35	0.60			
LL47.1	1	38.8	27.5	11.3	27.5				134.8	123.6				18.1	21	55											Pl		
LL48.3	3			21.2						120.6				16.8	12.2	14	20										E		
LL48.2	2	22.5	22.5	21.2	-1	10.6			207.5	106.5	106.5	92.5	156	8.7	15.6	11	35	19.5	1.95	5.64	8.86	-4.96	0.06	9.22	0.50	0.69	E		
LL48.1	1			21.2												19	20										E		
LL49.6	6	22.0	22.0	27.5					103.8	103.8	120.0			10.0	15.9	10.0	25	45									E		
LL49.5	5	21.8	21.8		6	3.8			262.5	102.7	140.0	174						2.54	2.24	13.60	6.59			11.99		E			
LL49.4	4																										E		
LL49.3									213.3										2.07	5.88	9.61	5.22			9.74		E		
LL49.2	2											70.0															E		
LL49.1	1																										E		
LL50.9	9	32.5	32.5	30.6					155.4	155.4	112.5			15.0	25.0	18.7	51	30					0.06			0.77			
LL50.8	8	35.6	35.6						32.5	212.5	167.9	100.0	178	13.7	20.6	17.5	47		1.36	4.76	5.88			6.49		0.58			
LL50.7	7	31.9	31.9	28.7	-3	-4.4			37.5	229.4	153.0	129.4	188	15.6	22.5	16.2	15	35	1.47	5.14	6.68			0.11	7.01	-0.15	0.71		
LL50.6	6	33.7	33.7	32.5	0	-3.1			37.5	246.2	160.3	117.5	185	15.6	21.2		42	33	1.57	5.52	7.52			0.04	7.52	-0.10	0.63		
LL50.5	5			28.7	-7	5.0			35.0	217.5		102.5	172	17.5			45		1.39	4.88	6.11				6.64	0.17			
LL50.4	4				0	7.5			212.5		112.5	165							1.36	4.76	5.88				6.49				
LL50.3	3				6.2	225.0			225.0		112.5	170							1.44	5.04	6.47				6.87				
LL50.2	2				5	15.0			212.0		106.2	149							2.8	1.36	4.75	5.86			6.48				
LL50.1	1	30.0	30.0	27.5					145.2	145.2													0.09						
LL51.7	7	36.3	36.3	35.0					170.5	170.5				18.8	23.8	16.3							0.04			0.66			
LL51.6									268.8											1.55	5.71	7.69			7.25				
LL51.5	5	35.0	35.0						165.5	165.5																	0.61		
LL51.4									275.0											1.58	5.85	7.99			7.42				
LL51.3	3	40.0	40.0	31.2					185.4	185.4	147.5												0.28				0.75		
LL51.2	2			35.0	10	-2.5			290.0		141.2	180	17.5	22.5						1.67	6.17	8.73			7.82	-0.07			
LL51.1	1			33.1												19.4													
LL52.8																													
LL52.7	7	37.5	37.5	27.5	0	8.8			337.5	175.5	175.5	156.2	168	8.1	17.5	11.2	25	28	1.99	7.26	11.56	6.41		0.36			0.47		
LL52.6	6	36.2	36.2	26.2	9	9.4			50.0	290.8	170.3	137.5	165	9.4	16.2		22	26	1.71	6.25	9.02	5.42		0.38	8.06	0.36	0.45		
LL52.5	5								10.6	53.7	278.7		145.0	163						1.64	5.99	8.40			7.72				

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	l	l _p	l _{int}	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	P	Ap	II	III	IV	III ^a IV	z/h ₁	v ₂	v ₁	v ₁	(l-a)/a	z/l	Ar/a	III	Ob
LL52.4	4				31.8	0	21.2		276.2			143.7	146	13.7	20.0	12.5	26	51	1.63	5.94	8.27	5.12	7.66	0.67		
LL52.3	3	35.0	35.0			-15	23.7		309.4	165.5	165.5	181.2	145		23.7				1.82	6.65	10.00	5.81	8.38	0.68	E	
LL52.2	2					0	25.0		333.1			167.5	147				20		1.96	7.16	11.31	6.31	9.23			
LL52.1	1	35.6	35.6		26.8				167.9	167.9				13.7	20.6	8.1	22	39				0.33			0.58	
LL53.9	9				26.2						157.5			12.5	15.0		26	10								
LL53.8	8	33.1	33.1		27.5	1	2.5		295.0	157.8	157.8	137.5	177	17.5	23.7	17.5	21	33	1.66	6.20	8.76	0.20	7.75	0.09	0.72	
LL53.7	7					3	6.2		282.5			145.0	170						1.59	5.94	8.14		7.42			
LL53.6	6					-1	5.6		280.6			135.0	171						1.58	5.90	8.05		7.37			
LL53.5	5					-2	10.0		266.8			133.7	165				5		1.50	5.61	7.40		7.01			
LL53.4	4				28.7	2	12.5		265.0			135.0	160	8.7	26.2	15.6	16	34	1.49	5.57	7.32		6.96	0.44		
LL53.3	3	40.0	40.0		29.4	2	7.5		47.5	281.2	185.4	147.5	168	10.0	22.5	20.0	21	21	1.58	5.91	8.08	0.36	7.38	0.26	0.56	E
LL53.2	2	40.5	40.5		26.8	0	16.2		48.7	285.0	187.4	143.7	156	17.5	25.0	13.7	8	35	1.60	5.99	8.27	0.51	7.48	0.60	0.62	E
LL53.1	1	38.7	38.7		30.6				180.3	180.3					23.7	17.5	13	20				0.26			0.61	E
LL54.8	8														16.3	12.5		26								
LL54.7									212.0										2.06	5.85	9.54	5.19	9.70			
LL54.6	6	20.0	20.0							93.1	93.1			12.5	13.7		23								0.69	
LL54.5									217.5										2.11	6.01	9.96	5.34	9.95			
LL54.4	4	23.7	23.7		25.0				113.0	113.0				13.7	16.2	10.0	20	43				-0.05			0.68	
LL54.3									201.2										1.95	5.56	8.74	4.89	9.21			
LL54.2	2										102.5			13.7			21	35								
LL54.1	1														17.5	15.0		24								
LL55.6	6	40.0	40.0		37.5				185.4	185.4	110.0			25.0	28.7	16.2	23	29				0.07			0.72	E
LL55.5	5				33.1	-7	6.2		42.5	230.0				22.5	31.2		18	30	1.22	4.69	5.39		5.63	0.19	E	
LL55.4	4	42.5	42.5		33.7	-5	3.7		41.2	208.7	195.2	87.5	172	15.0	28.7	18.7	14	35	1.11	4.26	4.58	0.36	5.11	0.11	0.68	E
LL55.3	3	40.0	40.0						185.4	185.4					23.1	16.2		24							0.58	E
LL55.2									135.0										0.72	2.75	2.21		3.31			
LL55.1	1				30.6									22.5	17.5	12	37								E	
LL56.3	3	37.5	37.5		28.1				175.5	175.5	106.2			15.0	20.0	13.7	15	37				0.33			0.53	
LL56.2	2	32.5	32.5		27.5	-5	10.0		207.5	155.4	105.0		158	12.5	16.2	12.5	30	44	1.29	4.58	5.45		0.18	6.11	0.36	0.50
LL56.1	1	31.9	31.9						153.0	153.0				11.9			25									
LL57.7	7										70.0															E

Tabla 2. Rastrilladas (continuación)

Nombre	Pte	l	l _p	l _m	a	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	P	Ap	II	III	IV	III ^a IV	zh _T	v ₂	v ₁	v ₁ (l-a)/a	zh	Ar/a	III/l	Oh			
LL57.6	6	28,7	28,7		25,6	4	13,7		140,0	139,8	139,8	80,0	140	13,1	18,7	15,6	38	38	0,97	3,26	3,20		4,67	0,54	0,65	E		
LL57.5	5	28,7	28,7		27,5	2	11,8	51,2	139,4	139,8	139,8	67,5	142	16,2	19,4	17,5	34	27	0,96	3,24	3,18		4,65	0,43	0,68	E		
LL57.4	4	30,0	30,0		28,1	-5	12,5	50,0	136,2	145,2	145,2	77,5	140	15,0	22,5	14,4	36	38	0,94	3,17	3,05		4,54	0,44	0,75	E		
LL57.3	3	32,5	32,5				0	16,2	61,2	130,6	153,4	71,2	124		22,5		35	37	0,90	3,04	2,85		4,36		0,69	E		
LL57.2	2				30,0	7	11,2	51,2	142,5			78,7	145				35	37	0,98	3,32	3,29		4,75	0,37		E		
LL57.1	1				26,2										10,6	16,2	11,2	37	47							E		
LL58.4	4	41,2	41,2						190,1	190,1	190,1	118,7			31,2		20	22								0,76	E	
LL58.3	3						6,2		245,0			127,5	166					1,24	4,89	5,68						E		
LL58.2	2	40,0	40,0			-9	10,0		244,4	185,4	185,4	120,0	161				38	1,24	4,87	5,65		5,67				E		
LL58.1	1	48,1	48,1		38,2					216,8	216,8				17,5	31,2	14	37								0,65	E	
LL59.5	5	32,5	32,5		27,5					155,4	155,4	112,5			16,2	21,2	10,6	26	41							0,65	E	
LL59.4	4					-6	9,4		217,5			108,1	162	15,0			27	1,37	4,84	6,02			6,54					
LL59.3	3	33,1	33,1		32,5	3	8,7		217,5	157,8	157,8	112,5	163		21,2	13,7	24	44	1,37	4,84	6,02				0,02	6,54	0,27	0,64
LL59.2	2	33,7	33,7		28,7	-1	8,7		223,7	160,3	160,3	114,4	162	11,2	18,7	12,5	20	43	1,41	4,98	6,31				0,17	6,73	0,30	0,55
LL59.1	1	33,7	33,7							160,3	160,3				18,7		15	52									0,55	

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 3. Valor medio para cada rastreada y su dirección

Rastro	i	lp	lm	u	O	Ar	Lr	z	h ₁	h ₂	P	Ap	II	III	IV	IV'	IV''	z/h	v ₁	v ₂	(i-a)/a	z/l	Ar/a	III/l	Sentido	
LL1	33		25	0	4		217	156	156	112	173	14	19	11	35	31	1.4	6.1	4.9		0.38	6.7	0.3	0.60	N335E	
LL2	24	26	-1	11	50	185	115	115	96	151	11	15	10	36	39	1.6	5.1	4.8		-0.04	7.7	0.4	0.66	N40E		
LL3	27	25	-5	19	61	201	135	135	107	140	11	16	11	30	50	1.5	6.4	4.9		0.09	7.3	0.7	0.60	N110E		
LL4	35	28	-4	10		203	166	166	100	155	13	19	12	26	49	1.2	5.0	4.4		0.26	5.7	0.4	0.53	N195E		
LL5	61	38	20	36	2	31	97	179	178	168	106	107	16	26	14	26	1.2	4.0	3.9		0.10	4.7	0.9	0.75	N295E	
LL6	25	28	5	6		176	125	125	89	116	9	13	11	28	31	1.4	5.6	4.4		-0.18	7.0	0.2	0.53	N295E		
LL7	33	27	-4	7		195	158	158	102	163	8	12	8	26	44	1.2	5.1	4.4		0.18	5.9	0.2	0.38	N130E		
LL8	30	29	6	10		199	145	145	101	153	11	18	12	31	32	1.4	5.8	4.6		-0.03	6.6		0.59	N140E		
LL9	31	28	-7	5		188	150	150	93	168	12	19	11	37	43	1.2	5.0	4.3		0.11	6.0	0.2	0.62	N295E		
LL10	21	21	-3	7		165	100	100	84	157	8	13	9	20	38	1.6	6.5	4.6		0.00	7.8	0.3	0.60	N210E		
LL11	25	27	7	19		164	126	126	90	128	9	13	12	31	39	1.3	4.9	4.1		-0.07	6.5	0.7	0.53	N70E		
LL12	35	36	-4	21	77	150	167	167	93	119	17	26	17	28	37	0.9	3.1	3.3		0.00	4.3	0.6	0.68	N115E		
LL13	40	35	36	-10	24	81	282	165	162	142	142	19	19	14	24	44	1.7	8.9	6.2		-0.07	8.1	0.7	0.55	N286E	
LL14	27	26	0	7		199	132	132	100	162	14	17	14	34	28	1.5	6.4	4.9		-0.04	7.4	0.1	0.68	N120E		
LL15	28	24	2	4	21	135	138	138	112	173	14	17	13	24	29	1.6	7.8	5.5		0.18	8.2	0.2	0.60	N203E		
LL16	39		27	3	7	45	203			107	162	7	14	10	32	41							0.3		N200E	
LL17	28	34	-18	8		221	137	137	107	163	12	19	15	48	43	1.5	6.7	5.0		-0.15	7.5	0.2	0.67	N285E		
LL18	32	28	-3	11	48	151	153	153	80	149	15	21	11	19	25	1.0	3.4	3.4		0.15	4.8	0.4	0.48	N90E		
LL19	32	25	2	7		214	153	153	107	164	14	15	11	28	35	1.4	6.1	4.8		0.29	6.7		0.56	N150E		
LL20		26	0	5	37	274			132	170	14			19	30									0.2		N112E
LL21	50	39	44	0	23	89	225	184	184	121	134	26	27	18	30	4.3	1.2	5.4	4.6		-0.09	5.7	0.5	0.62	N85E	
LL22	28	30	0	6		168	137	137	87	166	14	18	14	27	58	1.2	4.6	4.0		-0.06	6.0	0.2	0.64	N270E		
LL23	24	22	6	6		136	115	115	86	157	11	16	11	17	36	1.2	4.0	3.6		0.19	5.7	0.3	0.65	N90E		
LL24	31	31	4	12		213	150	150	110	155	14	17	13	14	47	1.4	6.2	4.7		0.02	6.8	0.5	0.57	N90E		
LL25	35	31	24	-1	12	45	191	149	149	101	152	10	18	10	21	3.1	5.2	4.4		0.27	6.2	0.5	0.63	N165E		
LL26	29	24				152	140	140	77			14	18	13	22	26	1.1	3.8	3.6		0.39	5.3		0.70	N70E	
LL27	30	28	32	0	9		175	136	136	89	157	13	16	16	33	48	1.3	5.0	4.2		-0.20	6.1	0.3	0.62	N270E	
LL28	53	37	16	36	-8	13	62	209	172	160	118	153	13	18	13	38	5.3	1.3	5.6	4.6		0.03	5.7	0.4	0.49	N275E
LL29	25	22		2		161	120	120	82	157	9	14	9	26	36	1.3	5.0	4.1		0.12	6.4	0.4			N245E	
LL30	29	31	-13	12		168	142	142	89	149	14	20	16	33	44	1.2	4.4	4.0			5.7		0.60	N225E		
LL31	51	31	19	25		9	40	346	150	131	174	167	14	20	12	20	3.7	2.6	16.3	8.5	7.4	0.09	10.3	0.5	0.63	N320E
LL32	24	22	4	5		202	150	141	108	163	15	21	14	25	21	1.4	6.1	4.8		0.00	6.5	0.6	0.67	N85E		
LL33	26	25		9	37	262	129	129	136	164	13	16	9	27	34	2.0	10.4	6.5	5.7		0.05	10.0	0.3	0.70	N194E	
LL34	29	24	-6	6	30	200	139	139	103	167	9	18	12	19	30	1.4	6.1	4.7		0.17	7.0	0.2	0.57	N170E		
LL35	29	25	8	6		225	143	143	112	171	11	16	11	18	31	1.6	7.1	5.2		0.21	7.6	0.2	0.56	N165E		
LL36	36	29	-5	4		209	168	168	104	172	13	21	16	18	27	1.2	5.3	4.5		0.24	5.9	0.1	0.60	N100E		
LL37	41	33	25	-4	8	41	263	157	157	130	166	11	19	12	22	31	1.7	8.3	5.9		0.32	8.0	0.3	0.56	N145E	
LL38	32	28	-6	9	43	202	155	155	102	160	14	17	11	23	33	1.3	5.5	4.5		0.14	6.2	0.3	0.53	N235E		
LL39	21	21				157	99	99			8	12	10	25	41	1.6	6.0	4.4		0.06	7.4		0.59	N290E		
LL40	30	26	2	17	62	238	144	144	123	149	8	14	12	22	25	1.6	7.8	5.6		0.22	8.0	0.7	0.39	N125E		
LL41	40	31	9	35	-7	19			202	150	141	108	163	15	21	14	25	1.4	6.1	4.8		0.00	6.5	0.6	0.67	N85E
LL42	24	22				154	113	113			12	12		22	47	1.4	5.0	4.0		0.05	6.5		0.53	N290E		
LL43	38	30	7	28	4	35	307	146	139	149	173	13	19	13	25	3.6	2.2	12.6	7.3	6.5	0.05	10.1	0.1	0.63	N165E	
LL44	58	30	30	31	5	29	77	155	144	112	96	104	25	17	23	3.2	1.4	5.1	4.0		-0.03	5.2	0.9	0.83	variable	
LL45	27	26	0	10		196	135	135	102	152	12	16	12	24	47	1.4	6.1	4.7		0.07	7.1	0.5	0.58	N165E		
LL46	54	37	18	37	0	21	87	204	172	156	112	125	18	23	15	34	4.1	1.3	5.5	4.6		-0.19	5.6	0.6	0.60	N255E
LL47	37	33	11	32	0	14	284	158	154	151		16	21	19	21	4.7	1.8	9.7	6.4		-0.03	8.6	0.3	0.58	N225E	
LL48	22	21	-1	11		207	106	106	106	156	9	16	12	15	25	1.9	8.9	5.6		0.06	9.2	0.5	0.69	N310E		
LL49	22	27	6	4		237	103	103	110	174	10	18	11	25	40	2.3	11.6	6.6	5.9			11.0		0.72	N113E	
LL50	32	30	-1	4	36	222	156	156	112	172	15	21	15	36	34	1.4	6.3	5.0		0.08	6.8	0.0	0.67	N315E		
LL51	37	34	10	-2		278	174	174	144	180	18	24	18	20	38	1.6	8.1	5.9		0.16	7.5	-0.1	0.67	N110E		
LL52	36	28	-1	16	52	304	170	170	160	156	11	20	11	23	36	1.8	9.8	6.5		0.36	8.2	0.5	0.54	N140E		
LL53	38	28	0	9	48	279	178	178	142	167	13	23	17	16	25	1.6	8.0	5.9		0.34	7.3	0.3	0.63	N140E		
LL54	22	25				210	103	103	102		13	12	12	21	32	2.0	9.4	5.8	5.1		-0.05	9.6		0.68	N185E	
LL55	41	34	-6	5	42	191	189	189	107	169	21	28	17	31	49	1.0	4.1	3.9		0.16	4.7	0.1	0.66	N235E		
LL56	34	28	-5	10		207	161	161	106	158	13	18	13	23	40	1.3	5.4	4.6		0.26	6.1	0.4	0.52	N340E		
LL57	30	27	2	13	53	137	145	145	74	138	14	20	15	34	37	0.9	3.1	3.2		0.08	4.6	0.4	0.69	N240E		
LL58	43	38	-9	8		245	197	197	122	163	17	31		17	32	1.2	5.7	4.9		0.26	5.7		0.70	N125E		
LL59	33	29	-1	9		220	158	158	112	162	14	20	12	22	45	1.4	6.1	4.9		0.42	6.6	0.3	0.60	N125E		

dedos están deformados a causa del barro desplazado. Se aprecian las marcas de uñas afiladas en algunos dedos, aunque no en todos. No hay señales de almohadillas y el talón parece ser subredondeado o saliente, tal y como aparece en la pisada 3. El ángulo interdigital es elevado ($II^{\wedge}III=36^{\circ}$; $III^{\wedge}IV=39^{\circ}$) lo que favorece que la relación l-a/a sea de -0.04 , propia de un pie ancho, algo que no es normal en pisadas terópodos. El pie es pequeño ($l=24$ cm), propio de terópodos coelurosaurios. La relación z/l es muy elevada (7.7), lo que hace pensar en extremidades muy delgadas, normales en este tipo de dinosaurios, que suelen ser bastante ágiles. El rastro es muy estrecho y el andar moderado (entre 4.8 y 5.1 Km/h).

Rastrillada LL3 (Fig. 2₁)

Tres pisadas bien conservadas componen este rastro. Los dedos son alargados y algo estrechos, aunque robustos, terminados siempre en uñas afiladas. No hay señales de almohadillas. El talón, sin embargo, quedó bien marcado en la primera y tercera huella. El ángulo interdigital es grande y con la distribución típica de los dinosaurios terópodos: $II^{\wedge}III < III^{\wedge}IV$ (30 y 50° respectivamente). Se trataba de un terópodo carnosaurio ($l=27.5$ cm) de pies estrechos y probablemente de extremidades delgadas, que dejó un rastro ancho a pesar de marchar a paso moderado-rápido (entre 4.9 y 6.4 Km/h).

Rastrillada LL4 (Fig. 2₁)

Rastrillada de 5 pisadas no muy completas, en la que falta la cuarta de ellas. Los dedos son delgados y muy largos, terminados en uñas afiladas (dedos II y IV de la huella 5). No presentan almohadillas. El talón solo se aprecia en las pisadas 2 y 5, siendo en esta última saliente y quizá producido por el metatarso. Los demás rasgos son los típicos de un dinosaurio terópodo, de pies estrechos y extremidades normales, ni delgadas ni gruesas. Marchaba a paso moderado (entre 4.4 y 5 Km/h) y dejó un rastro muy estrecho. Es posible que muchas de las relaciones obtenidas (h , v , ...) no sean correctas por el error que se pueda introducir al medir la longitud del pie sin descontar el segmento dejado por el probable metatarso.

Rastrillada LL5 (Fig. 2₁)

Rastrillada ancha, compuesta por 4 grandes pisadas pertenecientes a un terópodo carnosaurio. Los dedos son muy anchos, probablemente acabados en uñas. El talón no está bien marcado y en las huellas 3 y 4 se imprime quizá parte del metatarso, aunque está parcialmente tapado por una estructura de colapso del barro. Es posible que el contorno y dibujo irregular de las icnitas se deba al movimiento del barro. Todas estas estructuras y el aspecto irregular que presentan las pisadas, hacen pensar que el barro estaba bastante blando cuando el dinosaurio pisó por aquí. La velocidad de marcha deducida oscila entre 3.9 y 4 Km/h.

Rastrillada LL6 (Fig. 2₁)

Sólo tres huellas componen este rastro, dejadas por un dinosaurio terópodo. Los dedos son relativamente cortos y anchos, con uñas afiladas. El talón es subredondea-

do o bilobulado y no hay señal alguna de almohadillas. La velocidad es propia de andar moderado y el rastro muy estrecho.

Rastrillada LL7 (Fig. 2₁)

Rastro compuesto por 4 huellas pertenecientes a un terópodo carnosaurio de pie estrecho ($l/a=0'18$) y extremidades de normales a delgadas ($z/l=5'9$). Los dedos no son muy largos, aunque los datos pueden estar falseados por el relleno sedimentario que hay en las huellas 2 y 3, que falsean el contorno y el hipes de las pisadas. Este relleno, además, hace parecer plantígradas a estas dos huellas. En las huellas 1 y 4 se observa bien el talón, que es bilobulado en la primera y saliente en la última. Se aprecian marcas de uñas afiladas en las huellas 1 (dedo II), 2 (dedo IV) y 4 (dedos III y IV), así como el contorno de lo que podría ser la almohadilla proximal del dedo III en esta última huella de la secuencia. El rastro es estrecho, propio de velocidad de marcha moderada. No son fiables los datos ni relaciones que se deducen a partir de la longitud del pie debido a la distorsión provocada por la deformación y alteraciones de las huellas.

Rastrillada LL8 (Fig. 2₁)

Rastrillada de 5 pisadas terópodas, de dedos no muy largos que parecen poseer uñas afiladas. Sólo en la tercera huella se puede intuir el contorno de las almohadillas del dedo III. Talón saliente y bilobulado, tal y como aparece en la huella 3. Con el estudio del rastro se deduce que fue un terópodo carnosaurio que marchaba entre unos 4'6 y 5'8 Km/h.

Rastrillada LL9 (Fig. 2₂)

Constituida por 4 pisadas, la última de ellas incompleta. Todas con dedos largos, predominando el III sobre los demás. Se aprecian marcas de uñas en algunos dedos y el talón es bilobulado en la tercera icnita. No hay señales de almohadillas, aunque seguramente las tenía, a juzgar por el contorno del dedo II de las pisadas intermedias (2 y 3). En general, las huellas son estrechas y pertenecen a un terópodo de 1'5 m de altura del acetábulo y de extremidades delgadas. La velocidad de marcha calculada va de 4'3 a 5 Km/h y, aunque, no es muy alta, el rastro muy estrecho (relación $Ar/a = 0'2$).

Rastrillada LL10 (Fig. 2₂)

Tres huellas pequeñas forman este rastro. Tienen marcas de uñas afiladas y dedos largos y estrechos, bastante deformados. El talón no queda bien marcado en las huellas 1 y 3, pero podría ser saliente en la pisada intermedia. Fue un terópodo coelurosaurio, marchando a paso moderado, el que causó este rastro estrecho.

Rastrillada LL11 (Fig. 2₂)

Secuencia de tres pisadas de un terópodo carnosaurio pequeño. Los dedos son cortos y anchos, con marcas uñas afiladas y ángulos interdigitales de mas de 30°. El

talón parece saliente, bien marcado en la primera huella. En ella se intuyen los contornos de las almohadillas. El rastro es muy estrecho aunque la velocidad de marcha indique andar moderado.

Rastrillada LL12 (Fig. 2₂)

Rastrillada de 5 pisadas bastante irregulares, sobre todo las dos primeras, seguramente debido a que el barro era muy blando cuando se produjo el paso del animal. Los dedos no se aprecian bien, sólo en la última pisada parecen ser largos y delgados. Las uñas solo se notan en el dedo II de la tercera huella y en la quinta. El talón quedó mal marcado aunque parece que es saliente. En la pisada 3 quizá esté impreso parte del metatarso. No hay señales de almohadillas. Son icnitas de terópodo de algo más de 1'6 m de altura de cadera y extremidades gruesas. La anchura del pie 4 seguramente no sea real, debido al desplazamiento del barro blando, que produce ángulos interdigitales anormalmente altos en esta pisada. Marchaba a paso lento, poco más de 3 Km/h, dejando un rastro ancho. Puede que acelerara algo al final, pues el último paso es bastante mayor que los demás

Rastrillada LL13 (Fig. 2₂)

Son cuatro pisadas relativamente grandes, dos de las cuales (3 y 4) son plantígrafas y las otras dos (1 y 2) poseen estrías a lo largo de los ejes de algunos de sus dedos. Los dedos son largos y fuertes, y su terminación tiene forma que sugiere uñas poderosas. No se aprecian señales de almohadillas a no ser las constricciones laterales de las marcas de algunos dedos. El talón es saliente. Las improntas del pie son anchas y el rastro que dejan también lo es. A pesar de lo anterior, la velocidad indica marcha rápida, en principio poco coherente con los datos anteriores, e incluso con el paso tan abierto ($Ap=142^\circ$). El rastro es terópodo carnosaurio.

Rastrillada LL14 (Fig. 2₂)

Cuatro pisadas mal conservadas componen este rastro, por lo que los datos obtenidos son escasos. La primera huella no parece pertenecer al mismo animal que dejó las otras tres, y sólo la longitud del paso hace pensar que sea del mismo rastro. También la última huella presenta problemas, puesto que está pisada por otra. Sólo se puede sacar en claro que el animal que dejó estas huellas era un terópodo carnosaurio ($l=26'8$ cm y $h=1'3$ m), de dedos alargados terminados en uñas afiladas, y que tenía un talón algo saliente. El rastro es muy estrecho ($Ar/a=0'1$) y según las relaciones $l-a/a$ y z/l , este dinosaurio tenía los pies estrechos y las extremidades delgadas, adaptaciones típicas de buen corredor, aunque la velocidad que llevaba durante la impresión de este rastro no era muy alta, del orden de $4'9-6'4$ Km/h, propia de andar moderado.

Rastrillada LL15 (Fig. 2₂)

Formada por tres icnitas de las que la primera tiene su contorno completo y las otras dos, que son irregulares, no lo tienen. Los dedos son relativamente largos y su

terminación parece indicar que tenía uñas afiladas. El contorno de los dedos parece indicar que dibuja el límite de almohadillas digitales. El pie es estrecho y el talón saliente. Es un rastro muy estrecho, carnosaurio de extremidades delgadas, que andaba a velocidad de moderada a rápida

Rastrillada LL16 (Fig. 2₂)

Secuencia de cinco pisadas terópodos bastante irregulares, de dedos algo cortos y anchos, acabados en punta pero sin marcas claras de uñas afiladas. La parte trasera de las huellas tiene cierta prolongación hacia atrás que podría hacer pensar en una marca parcial del metatarso. No es posible deducir la longitud del metatarso, por lo que se prescinde de los datos que están relacionados con la longitud de la pisada.

Rastrillada LL17 (Fig. 2₂)

Rastrillada compuesta por tres pisadas, la última de ellas no muy concordante con las dos primeras, sobre todo por la orientación con respecto a la línea media y por no parecerse demasiado morfológicamente. De todas formas se le incluye en el rastro por presentar un paso similar a las anteriores, además las anomalías pueden deberse al estado del barro. Las dos primeras huellas presentan dedos bastante largos (entre 12 y 19 cm) con respecto a la longitud del pie (28'1 cm). Son dedos relativamente estrechos, acabados algunos en marcas de uñas afiladas (dedo II de las dos primeras icnitas). El talón parece ser saliente, tal y como aparece en la segunda pisada, intuyéndose también en la primera. Son huellas de un dinosaurio terópodo carnosaurio, de pies estrechos y extremidades delgadas, según la relación z/l . La velocidad calculada es de unos 5-6'7 Km/h.

Rastrillada LL18 (Fig. 2₂)

Rastro de seis huellas, en el que falta la segunda. Sólo hay impresión de dedos salvo en las huellas 1 y 4, en las que quizá quedó marcado el talón con forma redondeada. La longitud del pie se ha podido medir gracias a estas dos pisadas, aunque los valores obtenidos no son muy fiables. Los dedos, alargados y relativamente anchos (véase la huella 5) se encuentran aislados unos de otros. Se observan marcas claras de uñas a modo de garras en muchos de los dedos y estrías posiblemente debidas al arrastre de las uñas en todas las huellas. Las almohadillas no quedaron señaladas pero se intuye su contorno en los dedos de la huella 5. El ángulo interdigital es bajo. La velocidad de marcha obtenida es lenta, de sólo 3'4 Km/h, lo que concuerda con el paso corto y bajo ángulo de paso obtenidos; sin embargo la relación Ar/a es la de rastro muy estrecho. La altura inferida de la extremidad ronda el metro y medio. Es un carnosaurio de extremidades gruesas (aunque la relación z/l en este caso no es de fiar, pues el animal marcha muy lentamente, por lo que la zancada es anormalmente baja).

Rastrillada LL19 (Fig. 22)

Rastrillada de cinco huellas, de las que sólo la primera y última están bien conservadas. Las huellas 1 y 5 tienen dedos alargados y bastante delgados. Hay marcas

de uñas afiladas en los dedos II y III. El talón saliente o bilobulado (muy patente en la primera pisada). Según la relación l-a/a, fue un animal de pies estrechos. Tenía las extremidades delgadas ($z/l = 6'7$) y era un carnosaurio que marchaba a paso moderado, a unos 4'8 a 6'1 km/h.

Rastrillada LL20 (Fig. 2₂)

Está formada por una secuencia de cuatro pisadas, muy irregular, en la que no se puede medir con certeza la longitud del pie. Parece un rastro terópodo carnosaurio por la forma de los dedos y su tamaño. Es posible que las irregularidades de paso, zancada, orientación y forma y contorno de las huellas, se deba al estado del barro, supuestamente muy blando.

Rastrillada LL21 (Fig. 2₂)

Se trata de una secuencia de cuatro pisadas bastante bien conservadas. Son huellas tridáctilas de dedos alargados, aunque muy robustos, con marcas de uñas afiladas a modo de grandes garras. Se observan algunas almohadillas en el dedo II de LL21.1 (en la parte distal, antes de la uña) y en el dedo III de LL21.3 (en la parte proximal); también se deducen del contorno de casi todos los dedos. La divaricación es la normal en pisadas terópodos: 30 y 43°. El talón quedó marcado en las tres últimas huellas y parece saliente. En la primera pisada el metatarso da la parte trasera del pie. La relación l-a/a calculada es de pies anchos, y la z/l de extremidades delgadas, datos concordantes con lo que tuvo que ser el dinosaurio que dejó el rastro. Se ha tomado la media de las tres últimas pisadas porque LL21.1 es plantígrada y no se sabe la longitud del metatarso (39'6 cm de longitud de pie). Se trataba de un terópodo carnosaurio que avanzaba más de 2 m en cada zancada a pesar de marchar a paso moderado (de 4'6 a 5'4 Km/h).

Rastrillada LL22 (Fig. 2₂)

Rastro de cinco huellas en el que falta la segunda. Tienen dedos alargados, delgados que terminan con señales de uñas. Hay marcas de almohadillas en el dedo IV de la huella LL22.3, y constricciones laterales en casi todos los dedos de las demás pisadas. El talón parece ser saliente. La última huella es plantígrada. El ángulo entre los dedos III y IV es bastante alto (unos 50°) lo que provoca que la relación l-a/a sea muy baja, propia de pies anchos. El dinosaurio causante sería un terópodo carnosaurio, de extremidades normales ($z/l = 6$) que pasó lentamente por el lugar (entre 4 y 4'6 Km/h) y que dejó un rastro muy estrecho.

Rastrillada LL23 (Figs. 2₂ y 2₃)

Rastrillada compuesta por nueve marcas digitígradas de las que falta la ocho. Las pisadas 1, 2, 3 y 7 son sólo marcas de dedos o de uñadas. La primera huella se compone de tres señales lineales subparalelas, producidas por las uñas cuando el pie se elevó del suelo, fenómeno que también se observa en las pisadas 2, 3, 4, 7 y 9. Uñas afiladas. El talón solo aparece en las huellas 5 y 6, observándose en esta última una

marca de almohadilla a modo de talón redondeado. Aparte de esa marca no hay mas señales de almohadillas. El rastro lo dejó un terópodo coelurosaurio de pies estrechos y extremidades normales, posiblemente delgadas, que marchaba a paso lento (unos 3'6 ó 4'0 Km/h) a pesar de lo cual dejó este rastro muy estrecho.

Rastrillada LL24 (Fig. 2₃)

Rastrillada de cinco huellas mal conservadas, la tercera y la última de ellas interfieren con otras (LL25.5 y LL37.10 respectivamente). Aportan por lo tanto, pocos datos, aunque se deducen dedos cortos y rechonchos, terminados en uñas afiladas que dejaron marcas en la huella 2 y en la 3 (dedo II). A pesar de que el ángulo interdigital no se puede medir en casi ninguna huella, se observa que entre los dedos II y III es menor que entre los dedos III y IV. Las marcas del talón, visibles sólo en las pisadas 1, 3 y 4, son entre salientes y romas. No hay señales claras de almohadillas, excepto en LL24.3. Supuestamente se trataba de un terópodo carnosaurio de pies estrechos y extremidades delgadas, que medía, desde el suelo a la cadera, alrededor de 1'5 m. La velocidad de marcha deducida es moderada, de entre 4'7 y 6'2 Km/h y la anchura del rastro, como suele ser normal en este tipo de dinosaurios, es muy pequeña, con los pies sobre la línea media ($Ar/a=0'5$).

Rastrillada LL25 (Fig. 2₃)

Componen este rastro trece pisadas, de las que falta la 12, bastante deformadas e irregulares. Los dedos no son muy largos (menos de 22 cm siempre), algo anchos y terminados en uñas afiladas. El ángulo interdigital es de valor medio. No hay marcas de almohadillas. El talón quedó impreso en casi todas las pisadas, excepto en la sexta y en las que hay interferencia de pisadas: LL25.1 (con la LL27.5) y LL25.5 (con la LL24.3), y parece ser redondeado y saliente. En la cuarta huella se observa la marca de lo que pudo ser una almohadilla redondeada que daba el talón. En las huellas LL25.7 y LL25.9 queda impreso el metatarso. El rastro lo dejó un animal bípedo, de pies estrechos, a pesar del resultado de la relación $l-a/a = 0'27$, valor debido a la anchura anómala del pie LL25.10. Las extremidades son delgadas. Se trata de un terópodo carnosaurio ($l=31$ cm) que marchaba a paso lento, entre 4'4 y 5'2 Km/h. La rastrillada es muy estrecha.

Rastrillada LL26 (Fig. 2₃)

Son cuatro pisadas, aunque no queda señal de la tercera. Dedos alargados bastante finos, con marcas de uñas en casi todos los dedos. LL26.1 tiene estrías a lo largo de los dedos (Tabla 7). La mayor independencia del dedo II con respecto a los demás, propia de pisadas terópodas, queda bastante patente en las huellas. El talón no queda marcado en ninguna de las icnitas. Algunos dedos presentan constricciones laterales (especialmente patentes en el dedo III de la última huella), que indican la existencia de almohadillas. En general, el pie es estrecho y pertenece a un terópodo carnosaurio de 1'4 m de altura acetabular, que marchaba lentamente, a sólo 3'7 Km/h. La anchura del rastro no es calculable, ya que no se ha podido trazar la línea media (Lm).

Rastrillada LL27 (Fig. 2₃)

Rastrillada de seis huellas algo irregulares, sobre todo la tercera y la cuarta (LL27.4 es plantígrada). Son pisadas de dedos algo cortos y delgados, en algunos de los cuales se aprecian marcas puntiagudas causadas por uñas afiladas (dedo II de las huellas 1, 5 y 6, por ejemplo). Los ángulos interdigitales son bastante altos ($II^{\wedge}III=33^{\circ}$, $III^{\wedge}IV=48^{\circ}$), lo que es coherente con el pie ancho. No se observan marcas de almohadillas en ninguna huella. El talón parece ser saliente, visible en casi todas las pisadas menos en la quinta que interfiere con la LL25.1. Algunas deformaciones, como las del dedo IV de la primera huella o las huellas 3 y 4, hacen pensar que el barro estaba bastante blando en el momento de paso del animal, el cual sería un terópodo carnosaurio de extremidades delgadas, cuya altura de cadera es de 1'4 m. Marchaba a paso moderado (entre 4'2 y 5 Km/h) a pesar de lo cual dejó un rastro muy estrecho, de relación Ar/a de 0'29.

Rastrillada LL28 (Fig. 2₃)

Rastro compuesto por seis pisadas, todas con marcas del metatarso excepto la primera de ellas. Las dos últimas están incompletas, pero se aprecia bien el carácter plantígrado. Todas poseen la terminación de los dedos acuminada. En las pisadas 2, 3 y 4 se registra la marca del dedo I (hallus) orientado hacia el interior del rastro o hacia atrás. También se observa que el eje del metatarso forma un cierto ángulo con el eje del resto del pie (eje del dedo III), siempre hacia el interior del rastro. No hay marcas de almohadillas, ya que el barro debió estar bastante blando en el momento de paso del animal, a juzgar por la profundidad considerable de las huellas. La rastrillada es muy estrecha y es terópoda carnosauria de algo más de 1'5 m de altura acetábular. Marchaba a unos 4'6-5'6 Km/h y parece ser que aceleraba ligeramente conforme avanzaba. La relación l-a/a es la propia de anchura de pie normal. El grosor de las extremidades varía según utilicemos el largo total o el largo real (sin el metatarso) en la relación z/l.

Rastrillada LL29 (Fig. 2₃)

Solo tres pisadas componen este rastro, de dedos no muy largos ni estrechos, terminados casi todos en marcas de uñas afiladas. Los ángulos interdigitales dan valores medios, de 26° para $II^{\wedge}III$ y 36° para $III^{\wedge}IV$. No hay señales de almohadillas y el talón no quedó bien marcado en ninguna pisada, excepto en la primera que es bilobulado. En general, los pies son estrechos y pequeños ($l=25\text{cm}$), siendo un terópodo que estaría en el límite entre coelurosaurios y carnosaurios. La altura calculada para el acetábulo es de 1'2 m. Caminaba a velocidad moderada, entre 4'1 y 5 Km/h, dejando un rastro muy estrecho, por lo que probablemente fue un animal ágil.

Rastrillada LL30 (Fig. 2₃)

Rastro de cinco pisadas bastante mal conservadas, sobre todo la segunda y la cuarta, de las cuales apenas quedan marcas de la parte distal de los dedos. Son huellas de dedos medianamente largos y bastante gruesos, algunos terminados en marcas puntiagudas producto de uñas afiladas, como es el caso del dedo II de la huella

3. En el centro de algunos dedos de las huellas 1, 2, 3 y 5, tiene canales producidos por el colapso del barro al caer desde las paredes laterales hacia el interior de los mismos. El talón no dejó marcas en ninguna huella, excepto en la tercera, en la cual es bilobulado. Es el rastro de un dinosaurio terópodo carnosaurio de pies anchos y extremidades normales, que a pesar de dejar esta rastrillada muy estrecha, caminaba lentamente, a unos 4 ó 4'4 Km/h según los cálculos.

Rastrillada LL31 (Fig. 2₄)

Rastrillada compuesta por siete pisadas. Las dos primeras están bastante completas, pero las otras no son completas ni regulares, siendo difícil la elección de su punto medio. Las huellas LL31.1, LL31.2 y LL31.5 son plantígradas y en ellas el eje del metatarso forma un ángulo hacia fuera del rastro. En las dos primeras se aprecian dedos largos de terminación acuminada y marcas de uñas a modo de garras. No hay señales de almohadillas, tampoco de talón ni de hallus. Otra peculiaridad de este rastro es que, según la relación z/h calculada ($\approx 2'6$) el dinosaurio causante marchaba al trote, a una velocidad de unos 7'4 Km/h en lo que podríamos llamar "trote plantígrado". Desde luego, aunque presentara andar plantígrado, el dinosaurio poseía las adaptaciones necesarias para la marcha rápida: era bípedo y no muy grande (unos 1'5m de altura del acetábulum), de extremidades muy delgadas ($z/l = 10'3$) y pies estrechos. Hay que aclarar que el andar plantígrado de los dinosaurios no se ha investigado suficientemente y no se puede afirmar taxativamente que este dinosaurio fuera al trote.

Rastrillada LL32 (Fig. 2₄)

Este rastro se compone de cinco huellas. Son marcas digitígradas con dedos largos y delgados terminados en punta, posiblemente con uñas afiladas. Los ángulos interdigitales son mas bien pequeños: 18° entre los dedos II y III y 25° entre III y IV. Los pies son estrechos, las extremidades delgadas y la altura de cadera calculada apenas sobrepasa el metro. Sin embargo, la zancada medida es de más de 3 m, llegando a 3'35 m entre las pisadas 1 y 3, lo cual proporciona valores muy altos de la velocidad de marcha (8'1-16 Km/h). La relación z/h es 2'7, propia de marcha al trote y la velocidad para este tipo de marcha es de 7'5 Km/h. Los primeros pasos y zancada son muy largos y con las pisadas descolocadas: LL32.1 ocupa el lugar correspondiente al pie derecho, con respecto a la línea media, y LL32.2 el izquierdo, al revés de lo que se deduce del análisis del rastro total. LL32.2 es irregular y defectuosa, por lo que se asocia a un paso también irregular debido a causa desconocida.

Rastrillada LL33 (Fig. 2₃)

Son tres huellas incompletas. Los dedos son largos y delgados, sin marcas de almohadillas. El talón impreso es saliente. En las dos primeras pisadas se distinguen bien el dedo II y el IV por la posición separada del primero y la continuación hasta el talón del IV. Las relaciones obtenidas son poco fiables debido a que sólo hay tres icnitas y el valor de los dos pasos es muy diferente. Es un rastro terópodo posiblemente carnosaurio.

Rastrillada LL34 (Fig. 2₃)

Rastro compuesto por trece huellas. Las pisadas son pequeñas ($l = 28$ cm), de dedos largos y estrechos. Hay marcas de uñas. El contorno de los dedos tiene en algunos casos constricciones laterales propias de almohadillas. El talón es saliente. Se trataría de un terópodo carnosaurio, de pies estrechos y extremidades delgadas de unos 1'4 m de largas, posiblemente muy ágil. Se le calcula una velocidad de marcha de 4'7 a 6'1 Km/h, propia de andar moderado. El rastro es muy variable porque cambia de velocidad y hace un giro al principio del mismo.

Rastrillada LL35 (Fig. 2₃)

Rastrillada muy dudosa, ya que la segunda huella parece más grande y robusta que las demás, la tercera puede ser un pie derecho en vez de un izquierdo y además el paso no es similar. A pesar de todo esto se incluye la tabla con las medidas y se trata como si fuera un rastro, ya que podría serlo y estar muy deformado. Las características de las pisadas son propias de terópodos, sin presentar ninguna peculiaridad.

Rastrillada LL36 (Fig. 2₃)

Rastrillada de seis huellas muy irregulares. Los dedos son largos y algo estrechos, con marcas de uñas afiladas en todas las huellas excepto en la tercera y en la última (en esta por intercesión con la LL40.6). No hay evidencias de almohadillas y el talón parece ser saliente o incluso bilobulado, según se aprecia en la pisada 4, y en la 6 que es incompleta. En algunos dedos de todas las huellas se pueden observar unas líneas a lo largo del eje de los mismos, que suponemos debidas al arrastre de las uñas. En cualquier caso, se puede afirmar que fue un dinosaurio terópodo carnosaurio el causante de este rastro muy estrecho. Los pies se sitúan sobre la línea media, prácticamente alineados, con ángulos de paso de mas de 170°, a pesar de la baja velocidad de marcha calculada, de sólo 4'5-5'3 Km/h. A esta velocidad, el rastro dejado por un animal de esta dimensión del pie debería ser algo más ancho, a no ser que fuera un dinosaurio de andar muy ágil.

Rastrillada LL37 (Figs. 2₃ y 2₄)

Rastrillada compuesta por doce huellas de las que faltan la 3 y la 7. Además la 10 está deformada porque se le superpone LL24.5, y LL37.6 es plantígrada. El animal causante fue un carnosaurio, de pies muy estrechos y dedos bastante anchos y largos. La impresión del talón es redondeada en algunas huellas pero debía ser saliente (pisadas 2, 4, 5, 6, 8 y 11). Las uñas seguramente fueron afiladas, quedando marcadas solamente en algunos dedos de las pisadas 1'8 y 9. Hay pocas marcas de almohadillas y sólo se aprecian en la parte más proximal del dedo III de las huellas 2 y 9. Tanto el valor del ángulo de paso alto como los de zancada y paso, así como la estrechez del rastro ($Ar/a=0'3$ y $Lr=41'2$ cm) concuerdan con la velocidad resultante, entre 5'9 y 8'3 Km/h, propios de un ritmo de marcha de andar rápido.

Rastrillada LL38 (Fig. 2₄)

Cinco pisadas componen el rastro, y aunque la tercera parece diferente a las demás (plantigrada) se ha incluido en la rastrillada ya que concuerda en todo con las otras. Son pisadas dejadas por pies con dedos no muy largos y robustos, con marcas de almohadillas digitales en los dedos (II de la huella 4, parte proximal del III en las huellas 2 y 5 y IV en la huella 2) y en el talón (huellas 1 y 2), formando lo que podría ser un talón bilobulado, tal y como se deduce en las pisadas 1, 2 y 3. También aparecen marcas de uñas en muchos de los dedos. Es probable que en LL38.3 quede señal del hallus. El rastro es terópodo carnosaurio de pies estrechos y extremidades delgadas, que marchaba a un ritmo moderado (de 4'5 a 5'5 Km/h) y produjo un rastro muy estrecho.

Rastrillada LL39 (Fig. 2₄)

Este rastro se compone de sólo tres huellas, aunque la intermedia no está marcada, por lo que observamos dos pisadas del mismo pie (el izquierdo) en las que se aprecian dedos sin marcas de uñas aunque terminan de manera acuminada. Tampoco hay marcas de almohadillas y el talón es saliente y redondeado (LL39.1). En la primera huella, y algo menos en la tercera, queda patente la "V" que forman los dedos III y IV, quedando el dedo II más aislado. La falta de datos no nos impide deducir que se trataba de un terópodo pequeño, coelurosaurio (no llegaba al metro de altura de cadera) de pies anchos y extremidades delgadas ($z/l=7'4$). Marchaba a paso moderado, a unos 4'4-6 Km/h y no se puede saber la anchura del rastro al faltar la huella intermedia.

Rastrillada LL40 (Fig. 2₄)

Rastrillada de siete huellas. La primera es bastante distinta a las demás, con características, a primera vista, de una pisada ornitópoda. Sin embargo, como la continuación del rastro no tiene ninguna otra huella que pueda atribuirse a un ornitópodo, se ha incluido esta huella dentro del rastro terópodo, atribuyéndose su forma al estado del barro que debió estar muy blando. Sin tener en cuenta esa primera huella, las demás presentan dedos alargados y de grosor medio, con marcas de uñas en el dedo II de casi todas las pisadas, así como en el dedo IV de la huella 7. La longitud del dedo III no es mucho mayor que la de los demás, lo cual no es muy normal. La señal del talón es saliente. De todo lo anterior se deduce un dinosaurio terópodo carnosaurio de pies estrechos y extremidades delgadas según las relaciones correspondientes. Los cálculos de velocidad revelan una marcha de andar rápido, entre 5'6 y 7'8 Km/h.

Rastrillada LL41 (Fig. 2₄)

Rastro de seis huellas de la que falta la cuarta probablemente debido a que LL31.3 pisó encima. La última está muy deformada. En las tres primeras quedan patentes dedos no muy largos y robustos (excepto el III) con marcas muy claras de uñas afiladas a modo de garras. El ángulo entre los dedos II y III es bastante menor que el que hay entre los dedos III y IV (25° y 40° respectivamente), típico de las pi-

sadas terópodos. Además se observa claramente la “V” que dibujan los dedos III y IV, con mayor independencia del dedo II. No hay marcas de almohadillas. El talón es saliente y en la quinta pisada bilobulado. El metatarso se imprime parcialmente en las dos huellas iniciales del rastro. Según las relaciones (1-a)/a y z/l, el pie era estrecho y las extremidades delgadas y de unos 1'4 m de altas. Sería pues, un terópodo carnosaurio bastante grande que marchaba a una velocidad media de unos 4'8 a 6'1 Km/h. El rastro es estrecho al principio y se ensancha al final.

Rastrillada LL42 (Fig. 2₄)

Rastrillada coelurosauria de tres huellas de las que falta la segunda. Parecen dos pisadas de pie derecho, y son pequeñas y con marcas de almohadillas (poseía dos en el dedo II). Los dedos son alargados pero no muy finos. Tienen marcas de uñas afiladas y talón redondeado, posiblemente compuesto por una almohadilla con esa forma. Según las relaciones correspondientes, los pies son muy estrechos y las extremidades delgadas. La velocidad de marcha ronda los 4-5 Km/h y debido a que no está la pisada intermedia, no es posible calcular la relación Ar/a ni muchos otros parámetros (O, P, Ap, ...).

Rastrillada LL43 (Fig. 2₄)

Cinco pisadas forman este rastro, producidas por pies bastante grandes (l=37, 5 cm), de dedos relativamente largos y estrechos, terminados en uñas puntiagudas que dejaron marcas en casi todas las pisadas. LL43.4 y LL43.5 son plantígradas. El ángulo interdigital es de 25° entre los dedos II y III y de 36° entre III y IV. No hay indicios de almohadillas en las pisadas excepto en la huella 1 en la que se ve la marca de una almohadilla en el talón, que parece saliente. En las huellas 2 y 3 se ve una protuberancia que podría ser la marca del dedo I (hallus), dirigido hacia atrás. LL43.2 y LL43.3 son plantígradas. El rastro lo causa un terópodo carnosaurio de pies estrechos y extremidades delgadas. La rastrillada es muy larga y estrecha y de valor medio de zancada muy alto, de algo más de 3 m, lo que supone, para una altura de cadera calculada en 1'4 m, una relación z/h (= 2'2) propia de la marcha al trote ($v_1 = 6'5$ Km/h). Sin embargo, un estudio detallado, por fases, revela datos más sorprendentes: entre la pisada 1 y 3 hay una zancada de casi 3'5 m, lo que supondría, según el factor de marcha z/h que, en este momento, el dinosaurio marcharía al trote (Thulborn, 1999). Aplicando la fórmula del mismo autor para el cálculo de velocidad en ese intervalo (1-3) cuando el dinosaurio va al trote, obtenemos una velocidad de 7'4 Km/h. Después, la zancada y el paso disminuyen notablemente, aumentando Ar y Lr, lo cual significa que el dinosaurio frena de manera algo brusca, siendo la velocidad de la última zancada de unos 5'8 Km/h.

Rastrillada LL44 (Fig. 2₄)

Rastrillada compuesta por seis pisadas de contorno irregular y muy profundas en la parte delantera (20-30 cm). Son huellas alargadas y plantígradas. Sólo en las pisadas 1, 2 y 6 se aprecia la forma de los dedos, que parecen largos y robustos. Sin embargo, prácticamente en todas se marcan de uñas afiladas, así como la el dedo I (ha-

llus) dirigido hacia el interior del rastro. Incluso se puede afirmar que este dedo poseía también una uña a modo de garra, tal y como se aprecia en las huellas 5 y 6. La parte del metatarso apoyada por el animal es de unos 30cm y suele terminar en un contorno subredondeado. En la segunda pisada se observa una estructura en la parte posterior de la huella a modo de barro alisado, como si el animal resbalase un poco antes de introducir el pie en el barro. El largo total del pie calculado es mayor de 58 cm, es decir, que, sin contar el metatarso, se trataría de un dinosaurio con pies de 30 cm, lo que supone una altura de cadera real de más de 1'1 m. Estas medidas corresponden a un carnosaurio de dimensiones considerables. Según la relación z/l, sus extremidades fueron gruesas, aunque este dato no es de fiar ya que la rastrillada se produce en un tipo de marcha que aún no se conoce bien. La línea media se quiebra mucho hacia la derecha (según el sentido de avance del animal). Tanto el paso como la zancada disminuyen de la primera a la cuarta pisadas y aumenta ligeramente en las dos últimas. Según esto, la velocidad calculada oscila entre 4'4 y 5'9 Km/h (valores del inicio de la rastrillada) similar a la calculada en la parte final de la rastrillada; en la parte media la velocidad disminuye hasta 3'5-3'9 Km/h. El rastro es, en general, ancho, (relación Ar/a de unos 0'9) como es de esperar a velocidad de marcha baja, propia de andar lento. Por todo lo visto anteriormente, la secuencia de acontecimientos que se deduce es la siguiente: el animal entra en una zona encharcada, con el barro muy blando, y reduce su paso a la vez que gira a la derecha, seguramente para salir de una zona muy fangosa. LL44.2 deja estrías en el suelo, antes de la impresión del metatarso, debido al roce del pie por el fondo antes de apoyarlo firmemente en el suelo.

Rastrillada LL45 (Fig. 2₄ y 2₅)

Compuesta por nueve pisadas de las que falta la impresión de LL45.5. Las huellas tienen dedos alargados y con marcas de uñas afiladas. El talón es diferente en cada huella: saliente, bilobulado o redondeado. No hay marcas claras de almohadillas aunque el contorno de ciertos dedos tiene constricciones similares al contorno exterior de las almohadillas. El rastro es muy estrecho congruente con la zancada grande. Los pies son pequeños (l=27'6 cm) propios de terópodo carnosaurio. La velocidad calculada es de andar moderado (4'8-6'1 Km/h).

Rastrillada LL46 (Fig. 2₄ y 2₅)

Rastrillada de siete huellas bastante completas y bien conservadas, que imprimen también el metatarso; es decir, es un rastro de andar plantígrado. Son pisadas tridáctilas de dedos largos y robustos, algunos de ellos terminados en marcas de uñas afiladas. No se señala bien el dedo I (hallus), aunque se intuye en las huellas 1 y 2. En LL46.5 y LL46.6 quedó el pie más profundo que el metatarso, y en ellas queda marca de talón saliente en la 5 y bilobulado en la 6. No se observan marcas de almohadillas en ninguna huella. La longitud del metatarso ronda los 18 cm, y su eje es casi paralelo al del resto del pie, excepto en las pisadas 1, 2 y 3 en las que se cierra un poco hacia el interior del rastro, formando un ángulo de unos 170° con el eje del pie. Sin el metatarso, la longitud del pie es de algo más de 36 cm, lo que corresponde a un terópodo carnosaurio de unos 1'5m de altura de extremidad. Con esa misma

medida del pie, la relación $(l-a)/a$ es la propia de pies anchos, aunque en este caso sea debido a los ángulos interdigitales algo altos que presentan los pies. La línea media del rastro (L_m) gira un poco hacia la izquierda, en lo que sería la trayectoria seguida por el animal. La orientación de los pies es prácticamente paralela a la línea media. El rastro es ancho y fue dejado por el dinosaurio cuando marchaba a unos 4'6-5'5 Km/h de media, aunque se observa una ligera deceleración en el sentido de la marcha: la zancada, el paso y el ángulo del mismo disminuyen, aumentando, sin embargo, las medidas de anchura del rastro (A_r y L_r).

Rastrillada LL47 (Fig. 2₅)

Rastro de cinco huellas en el que falta la pisada intermedia (huella 3), ya que se produce, en esta posición, la interferencia de varios rastros que van con distinta dirección y sentido. Son pisadas de $l=37$ cm, con dedos alargados y acabados en garras. Tienen contorno muy ondulado, seguramente por las almohadillas que dejaron marcas en la parte proximal del dedo III de la segunda huella y del dedo II de la quinta huella. El talón es bilobulado en las pisadas 2 y 4. En la primera hay incluso una marca del metatarso. La zancada es de casi 3 m, y hacia que el animal se desplazase a una velocidad de 6'4-9'7 Km/h, es decir, a un ritmo de marcha de andar rápido. El rastro debía ser muy estrecho. El dinosaurio causante fue un terópodo carnossaurio de casi 1'5 m de altura de cadera y extremidades delgadas ($z/l=8'6$).

Rastrillada LL48 (Figs. 2₅, y 2₆)

Está formada por solo tres huellas tridáctilas digitígradas. Son impresiones dejadas por dedos largos y finos con garras. Las tres icnitas tienen una hendidura o estría que las recorre por el centro de los dedos. No hay señales de almohadillas, y el talón solo quedó marcado en la segunda huella. La rastrillada es de terópodo pequeño (coelurosaurio), de poco más de 1 m de altura de cadera. Marchaba a paso rápido (entre 5'6 y 8'9 Km/h) casi al trote según la relación z/h ($=1'9$) aunque no a un ritmo regular, pues la zancada tan alta es producto de dos pasos de distinta longitud, casi 30 cm mayor el derecho que el izquierdo. Los datos indican que era un animal ágil, de pies estrechos y extremidades delgadas.

Rastrillada LL49 (Fig. 2₅)

Constituida por seis icnitas de las que falta la tercera. Las huellas están incompletas y son irregulares, de manera que los caracteres que las determinan son difíciles de apreciar. La longitud del pie sólo se puede medir en las dos últimas ya que en las primeras no se marca el talón. Es posible que tuviera almohadillas porque el contorno de los dedos III y IV de la última icnita tienen constricciones laterales. Todas las huellas tienen estrías a lo largo del eje de alguno de sus dedos. Estas estrías deben proceder del arrastre de las uñas por el fondo fangoso, aunque podrían estar deformadas por colapso posterior del barro. El rastro también es irregular, y tanto las marcas de uñas como la falta de detalles de forma, y la variación de paso y zancada, responden a una causa común que no hemos podido deducir. Se identifica como un rastro terópodo coelurosaurio. La velocidad calculada para el trote es de 5'9 Km/h.

Rastrillada LL50 (Fig. 2₆)

Secuencia de nueve pisadas digitígradas y deformadas. El talón quedó marcado en la primera huella y parece redondeado, siendo esta pisada la más completa. Los dedos son largos y estrechos, de terminación acuminada. Hay marca de alguna almohadilla y constricciones laterales de los dedos relacionadas con ellas. También se encuentran impresiones salientes y bilobuladas de talón. El rastro corresponde a un terópodo carnosaurio de pies muy estrechos y extremidades delgadas. La velocidad calculada es de 5 a 6'3 Km/h. La rastrillada es muy estrecha, aunque parte de los valores con los que se cuantifica, estén modificados por el tipo de marcha (hay ángulos negativos o superiores a 180°).

Rastrillada LL51 (Figs. 2₅ y 2₆)

Rastrillada de siete huellas de las que faltan la 4 y la 6. Los dedos son robustos, largos y con garras. Seguramente poseía almohadillas pues se intuyen en el contorno ondulado de los dedos y en las marcas proximales del dedo III de las huellas 1 y 2 y del dedo II de la tercera pisada. El talón parece una almohadilla que se desvía hacia la línea media. El paso es de casi 1'5 m y la zancada es mayor a 2'7 m. Las huellas son estrechas y las extremidades delgadas. El rastro es también muy estrecho, con las pisadas sobre la línea media, coherente con el andar rápido que llevaba (5'9 a 8'1 Km/h).

Rastrillada LL52 (Figs. 2₅ y 2₆)

Rastro de ocho huellas de las cuales se encuentran muy incompletas la 3, 4, 5 y 8, esta última por interferencia con la pisada LL53.9. Dedos largos y robustos, terminados en uñas afiladas, tal y como se deduce de sus marcas. No hay indicios de almohadillas. Talón sería saliente y redondeado. El ángulo entre los dedos III y IV es mayor que entre los dedos II y III, como es normal en este tipo de pisadas. En LL52.3 hay acanaladuras en el centro de los dedos debido a la caída del barro, hacia el interior, al levantar el dinosaurio el pie del suelo. La longitud del pie es de unos 36 cm y la altura de cadera de casi 1'7 m. Es pues, un terópodo carnosaurio de extremidades delgadas ($z/l = 8'25$). El estudio del rastro revela datos algo contradictorios: por un lado, el paso y la zancada son grandes y disminuyen en la parte central del rastro. Lo mismo ocurre con la velocidad calculada, pasando de 11'3-7'1 Km/h a 9'02-6'2 Km/h y por último se vuelve a recuperar ($v = 11'6-7'3$ Km/h). Sin embargo, el rastro se va estrechando conforme avanza el animal.

Rastrillada LL53 (Figs. 2₅ y 2₆)

Rastrillada bastante larga (de algo más de 11m) compuesta por solo nueve pisadas, la mayoría bien conservadas. Las icnitas tienen dedos largos y relativamente estrechos, con marcas de uñas afiladas en casi todos ellos. Las icnitas LL53.1, LL53.2 y LL53.3 tienen una acanaladura que sigue el eje de los dedos. Los ángulos interdigitales no son grandes, de 16° entre los dedos II y III y 25° entre el III y el IV. El talón no queda muy patente en la mayoría de las huellas, pero en la primera y tercera es prominente. No se ven marcas de almohadillas aunque seguramente existieron, ya

que el contorno ondulado de alguno de los dedos así lo sugiere (ver el dedo III de la huella 1 o el IV de la 3, por ejemplo). La altura del acetábulo calculada es de 1'7 m para la longitud de pie de 38 cm. Se trataba de un terópodo carnosaurio de pies estrechos y extremidades delgadas. Dejó este rastro muy estrecho cuando marchaba a una velocidad de unos 5'9 a 8 Km/h, dando zancadas de 2'8 m y poniendo los pies uno delante del otro. A lo largo del rastro se observa ligera aceleración de la marcha: el paso y la zancada aumentan, así como el ángulo de paso.

Rastrillada LL54 (Figs. 2₅ y 2₆)

Rastrillada incompleta. Está formada por ocho pisadas; faltan las marcas de las huellas 3, 5 y 7. Se trata de huellas pequeñas, que tienen dedos largos y delgados, con marcas de uña en el dedo II de casi todas ellas. No hay marcas de almohadillas. Son icnitas digitígradas excepto la huella 2 en la que se impresiona el metatarso. En general, las pisadas aportan pocos datos, pero se han calculado las relaciones más comunes: la altura de la cadera (h) es de 103 cm; la longitud del pie de casi 22 cm; las extremidades muy delgadas, a juzgar por la relación z/l de 9'6. Se trata, pues, de un rastro dejado por un terópodo coelurosaurio que marchaba a un ritmo rápido, al trote. Aplicando la fórmula de Thulborn, se obtiene una velocidad de 5'1 Km/h.

Rastrillada LL55 (Figs. 2₅ y 2₆)

Seis huellas componen este rastro, aunque falta la segunda de ellas. Son de pies tridáctilos de dedos alargados, fuertes y que tenían uñas afiladas a juzgar por las marcas que dejaron. Las almohadillas sólo se notan en la zona proximal de algunos dedos y en lo que pudiera ser el talón de la pisada 3. La altura de cadera de casi 1'9 m, unida a la longitud de pie de algo más de 40 cm, hacen de este dinosaurio un terópodo carnosaurio. El rastro es muy estrecho, impropio de la velocidad de marcha de 3'9-4'1 Km/h, aunque el animal aceleraba suavemente en el sentido de la marcha. Se observa que es paralelo a la rastrillada LL57, aunque ésta última la dejó un animal más pequeño. La forma de las huellas de ambos rastros es similar, así como las acanaladuras que tienen a lo largo del eje de casi todos los dedos. La velocidad de marcha también es similar (3'9 Km/h para LL55; 3'2 para el LL57). Quizá los causantes de estos dos rastros tenían algún tipo de relación.

Rastrillada LL56 (Fig. 2₅)

Está compuesta por tres pisadas tridáctilas, de dedos largos y delgados, acabados en marcas de uñas afiladas. No hay señales de almohadillas. El tamaño del pie ronda 34 cm y las extremidades son delgadas ($z/l=6'1$) y largas (1'6 m). Se trataba de un carnosaurio que marchaba a paso moderado (entre 4'6 y 5'4 Km/h) y que dejó este rastro muy estrecho.

Rastrillada LL57 (Fig. 2₆)

Secuencia de siete pisadas, claras, sobre todo las últimas del rastro. La huella 3 pisa sobre la huella LL58.2 por lo que queda claro que el paso de este animal se pro-

dujo después que el que causó la rastrillada LL58. Todas las pisadas tienen una acanaladura en el eje de casi todos los dedos, al igual que ocurría con el rastro L55 con el cual se le asocia. Los dedos son largos, delgados, fuertes y con uñas afiladas. El talón es bilobulado. El rastro es menos estrecho que LL55 y la velocidad deducida algo menor, aunque la diferencia es mínima. Pertenece, como el LL55, a un carnosaurio, aunque más pequeño ($h=1'4$ m para este rastro, mientras que el LL55 tiene $h=1'9$ m).

Rastrillada LL58 (Fig. 2₆)

Está compuesta por cuatro pisadas, las dos últimas algo deformadas. La segunda, además, se encuentra en parte borrada por superposición de otra pisada posterior (LL57.3). Los dedos son largos, delgados y robustos. El dedo III de la primera huella posee un contorno ondulado, causado seguramente, por las almohadillas. También quedan señales de uñas puntiagudas y todas las huellas presentan estrías o acanaladuras en los ejes de casi todos los dedos. El talón parece saliente o bilobulado. El rastro es muy estrecho, a pesar de que la velocidad de marcha es moderada, $4'9-5'7$ Km/h. El causante sería un terópodo carnosaurio grande, de casi 2 m de altura de extremidades y $43'1$ cm de longitud de pie.

Rastrillada LL59 (Fig. 2₆)

Rastrillada de cinco huellas tridáctilas, bastante bien señaladas y conservadas. Se aprecian dedos largos y delgados, con uñas a modo de garras que dejaron marcas muy claras al final de los dedos. Seguramente poseía almohadillas en los dedos y en el talón, a juzgar por las impresiones que hay en la zona proximal de los dedos II y III de las huellas 3 y 5 y el contorno ondulado de casi todos los dedos. El talón queda bilobulado o saliente y más asociado con el dedo IV que con los demás. El rastro es muy estrecho ($Ar/a=0'3$) y lo dejó por un dinosaurio terópodo carnosaurio ($l=33'2$ cm y $h=158'4$ cm) que marchaba a paso moderado, a velocidad de $4'9-6'1$ Km/h.

Pares de huellas

En este apartado se han agrupado las huellas asociadas por pares, posiblemente pertenecientes a rastros más largos pero de los que no se conservan otras icnitas, o bien están bajo la capa de tierra que no se ha limpiado ni excavado. Se sacaron 18 pares de huellas (36 pisadas por tanto) cuyos parámetros medidos y calculados se encuentran en la tabla 4 y cuya forma se puede ver en la figura 2. En ellas se distinguen las características propias de dinosaurios terópodos: son tridáctilas con dedos largos, marcas de garras afiladas, etc. Todos los pares son carnosaurios, con excepción de LL68 que son icnitas coelurosaurias. LL61.2, LL70.2 y LL71.1 son impresiones plantígradas.

Huellas aisladas

Son huellas que se han encontrado sueltas, sin aparente relación con ningún rastro o par de huellas. Señalar que LL83 es la pisada más grande del yacimiento, con casi 50 cm de longitud. Todas las pisadas se clasifican como terópodos, y se mues-

Tabla 4. Pares de huellas

Nombre	Pie	l	l _p	l _{mt}	a	h ₁	hr	P	II	III	IV	II ^o III	III ^o IV	(I-a)/a	III/I	Ob
LL60.2	2	36,2	36,2			170,3	170,3	125,0	15,0	21,8		43	38		0,60	
LL60.1	1										19,4		48			
LL61.2	2				22,5			112,0			10,0	23	24			PI
LL61.1	1	27,5	27,5		22,5	134,8	134,8			15,6		19	35	0,22	0,57	
LL62.2	2	25,0	25,0			124,3	124,3	84,3	23,1	11,2	16,0	37				
LL62.1	1	30,6	30,6		24,3	147,6	147,6		15,0	20,0	10,0	12	52	0,26	0,65	
LL63.2	2							87,5		15,0						
LL63.1	1										16,2		32			
LL64.2	2	29,4	29,4		24,3	142,7	142,7	83,7	8,7	15,0	8,7	11	44	0,21	0,51	
LL64.1	1											20	44			
LL65.2	2							93,7								
LL65.1	1	25,6	25,6		26,2	126,9	126,9		8,7	14,4	11,2	31	45	-0,02	0,56	
LL66.2	2				36,0			145,0			15,0	18	33			
LL66.1	1								12,5	21,9		35				
LL67.2	2				24,0			133,7	19,0	23,7		10				
LL67.1	1	31,2	31,2		25,6	150,1	150,1		16,2	20,6	12,5	20	30	0,22	0,66	
LL68.2								87,5		10,6	10,0		36			E
LL68.1		23,7	23,7		20,0	113,0	113,0		7,5	11,2		21		0,19	0,47	
LL69.2	2	26,2	26,2			129,4	129,4	84,4		15,6		32			0,60	
LL69.1	1	31,2	31,2		25,0	150,1	150,1			17,5	11,2	30	33	0,25	0,56	
LL70.2	2	31,2			21,2			101,2	10,0	15,0	10,6	27	35			PI
LL70.1	1	30,0	30,0		26,2	145,2	145,2		10,0	22,5		27	34	0,15	0,75	
LL71.2	2				21,2			118,7		21,2	12,5	15	38			
LL71.1	1	35,6	28,8	6,9	22,5	140,0	133,2		11,2	23,1	21,8	20	40	0,28	0,80	PI
LL72.2	2				21,2			103,7		16,2						
LL72.1	1				26,8				16,2	20,6	16,2	22	43			
LL73.2	2				28,7			83,7								
LL73.1	1		25,5		25,6	126,4	126,4		12,5	15,0	10,0	40	38	0,00	0,59	
LL74.2	2		32,5		25,6	155,4	155,4	137,5	9,4	21,8	11,2	23	32	0,27	0,67	
LL74.1	1		31,2		26,2	150,1	150,1			22,5		0	36	0,19	0,72	
LL75.2	2		31,9		27,5	153,0	153,0	97,5	13,1	18,7	9,4	17	51	0,16	0,59	
LL75.1	1										12,5		18			
LL76.2	2				25,0			123,1	18,7	23,7		15	22			
LL76.1	1		31,2		25,0	150,1	150,1			20,0	12,5	36	32	0,25	0,64	
LL77.2	2		31,0		30,6	149,3	149,3	148,7		21,2	12,5	31	32	0,01	0,68	
LL77.1	1		31,0		28,7	149,3	149,3		10,0	17,5	13,7	28	40	0,08	0,56	

tran sus medidas y parámetros en la tabla 5. Entre estas icnitas también las hay plantígradas como LL88 y LL98. En LL107 y LL109 se observan estrías (tabla 7)

3. HUELLAS PLANTÍGRADAS

El primer rastro de huellas plantígradas en La Rioja lo citaron Brancas et al. (1979). En Las Losas hay dieciséis rastros que tienen alguna pisada de este tipo, lo que supone gran densidad. Hasta ahora se habían citado 26 rastrilladas plantígradas en todo el mundo (Pérez-Lorente, 1993). Con estas dieciséis, ya son 42 pistas con icnitas plantígradas en todo el mundo, de las cuales 22 se encuentran en La Rioja.

En los dieciséis rastros se pueden contabilizar 43 pisadas plantígradas; en los pares de huellas, tres; y dos en las icnitas aisladas.

Todas las improntas son terópodos, con dedos largos y separados, sin almohadillas y de terminación acuminada. Estas características se corresponden con el grupo (3) de la clasificación de huellas plantígradas propuesta por Pérez-Lorente (1993), la cual agrupa todas las pisadas con impresión del metatarso en cuatro grupos:

(1) Pisadas de dedos largos y separados, con almohadillas y terminación acuminada.

(2) Pisadas de dedos anchos y unidos, con una almohadilla por dedo y terminación redondeada, que suelen ser pisadas Ornitópodos.

(3) Pisadas de dedos largos y separados, sin almohadillas con terminación acuminada, con o sin señal de hallus.

(4) Pisadas de dedos y metatarso colapsados u ocluidos, con o sin membrana interdigital.

Las hipótesis sobre la génesis de este tipo de huellas tan particular son múltiples, y según Aguirrezabala et al. (1980), Kuban (1989), Thulborn (1990), Pérez-Lorente (1993) son:

- Que sea la manera de andar propia de ciertos dinosaurios.
- Que el suelo esté muy blando y al apoyar el metatarso resulta más difícil hundirse o resbalarse.
- Que el animal esté: al acecho o escondido; comiendo o bebiendo.
- Que fuera digitígrado pero entrara parte de metatarso en el barro porque se hundiera mucho el pie.
- Que sea una postura de reposo.

Los dinosaurios que dejaron las icnitas plantígradas de Las Losas no iban con la misma dirección, ni llevaban la misma velocidad de marcha. Algunos dejaron marcas de hallus y otros no. Lo único en común es que son terópodos y con las características del grupo (3) de la clasificación vista antes.

Tabla 5. Icnitas aisladas

Nombre	l	l _p	l _{mt}	a	h _t	h _r	II	III	IV	II^III	III^IV	(l-a)/a	III/l	Ob
LL78	26,2	26,2		18,7	129,4	129,4				18	41	0,40		
LL79	28,7	28,7			139,8	139,8		14,4	13,7	40	39		0,50	
LL80				23,7			9,4	22,5	13,7	28	37			
LL81	35,6	35,6			167,9	167,9		25,6	16,9		29		0,72	
LL82	28,7	28,7		32,5	139,8	139,8	12,5	16,2	15,0	31	46	-0,12	0,56	
LL83	47,5	47,5		29,7	214,5	214,5	20,6	30,6	15,0	18	35	0,60	0,64	
LL84				24,4				12,5	13,7	32	37			
LL85	28,1	28,1		20,0	137,3	137,3	10,6	18,5	7,5	15	33	0,41	0,66	
LL86									8,7	39	42			
LL87														
LL88	45,0							21,2		25	30			PI
LL89				30,0										
LL90	28,1	28,1		25,0	137,3	137,3	12,5	20,0	15,6	16	34	0,12	0,71	D
LL91														
LL92														
LL93	30,0	30,0		25,0	145,2	145,2		13,7	10,0		36	0,20	0,46	
LL94														D
LL95	22,5	22,5		18,7	106,5	106,5	12,5	15,0	8,7	18	29	0,20	0,67	
LL96														
LL97														D
LL98				18,8										PI
LL99									12,5		53			
LL100	25,0	25,0		25,0	124,3	124,3	12,5	16,2	12,5	21	42	0,00	0,65	
LL101	26,9	26,9			132,3	132,3								
LL102				27,5						20	39			
LL103	35,0	35,0		33,7	165,5	165,5	17,5	23,7		38	51	0,04	0,68	
LL104														D
LL105	28,1	28,1			137,3	137,3				32	40			
LL106									10,6		49			
LL107				26,8				18,7		21	23			E
LL108									21,2	23	46			
LL109										9	32			E
LL110				25,0						25	25			
LL111	30,0	30,0		22,5	145,2	145,2		20,0	11,2		46	0,33	0,67	
LL112	28,7	28,7		28,7	139,8	139,8	12,5	21,2	8,1	53	56	0,00	0,74	
LL113	35,0	35,0		27,5	165,5	165,5	15,0	18,7		24	40	0,27	0,53	

EL YACIMIENTO DE ICNITAS DE DINOSAURIO DEL CRETÁCICO INFERIOR...

Tabla 6. Icnitas plantígradas y rastrilladas a las que pertenecen

Rastrilladas	Icnitas plantígradas
LL5	LL5.3, LL5.4
LL13	LL13.3, LL13.4
LL16	LL16.1, LL16.2, LL16.3, LL16.5
LL21	LL21.1
LL22	LL22.5
LL25	LL25.7, LL25.9
LL27	LL27.4
LL28	LL28.2, LL28.3, LL28.4, LL28.5, LL28.6
LL31	LL31.1, LL31.2, LL31.5
LL37	LL37.6
LL38	LL38.3
LL41	LL41.1, LL41.2
LL43	LL43.2, LL43.3, LL43.4, LL43.5
LL44	LL44.1, LL44.2, LL44.3, LL44.4, LL44.5, LL44.6
LL46	LL46.1, LL46.2, LL46.3, LL46.4, LL46.5, LL46.6, LL46.7
LL47	LL47.1
Pares de huellas	
LL61	LL61.2
LL70	LL70.2
LL71	LL71.1
Huellas aisladas	LL88, LL98

Tabla 7. Icnitas con estrías y rastrilladas a las que pertenecen

Rastrilladas	Icnitas con estrías
LL13	LL13.1, LL13.2
LL18	LL18.1, LL18.3, LL18.4, LL18.5, LL18.6
LL23	LL23.1, LL23.2, LL23.3, LL23.4, LL23.7, LL23.9
LL26	LL26.1
LL30	LL30.1, LL30.2, LL30.3, LL30.5
LL36	LL36.1, LL36.2, LL36.3, LL36.4, LL36.5
LL48	LL48.1, LL48.2, LL48.3
LL49	LL49.1, LL49.2, LL49.4, LL49.5, LL49.6
LL52	LL52.3
LL53	LL53.1, LL53.2, LL53.3
LL55	LL55.1, LL55.3, LL55.4, LL55.5, LL55.6
LL57	LL57.1, LL57.2, LL57.3, LL57.4, LL57.5, LL57.6, LL57.7
LL58	LL58.1, LL58.2, LL58.3, LL58.4
Pares de huellas	
LL68	LL68.2
Huellas aisladas	LL107, LL109

Parece evidente que no todas las huellas plantígradas tienen el mismo origen, tal y como se deduce en el yacimiento de Las Losas. Hay huellas plantígradas que forman parte de rastros digitígrados, por lo que no eran causadas por dinosaurios que andaban así, los cuales sin embargo, sí pudieron ser los causantes de la rastrillada LL46, que es enteramente plantígrada y sus huellas no son excesivamente profundas, ni están deformadas a causa del estado muy blando del barro. Además, se calcula una velocidad de 4'6-5'5 Km/h para este rastro, propia de andar moderado, por lo que el animal no estaba al acecho ni escondido: el animal andaba así por un suelo blando. Otro rastro enteramente plantígrado, LL44, tiene huellas profundas y deformadas, por lo que el barro debió estar muy blando. Si a esto añadimos la trayectoria curva de entrada y salida, y la baja velocidad que se le calcula (entre 4 y 5'1 Km/h de media, con velocidades aún menores hacia la mitad del rastro), casi podemos afirmar que el animal adoptó andar plantígrado a causa de las condiciones del suelo en esa zona. Por otro lado, las huellas plantígradas LL47.1 y LL5.4 forman parte de sendos rastros digitígrados y están deformadas.

No hay por ahora, manera de relacionar entre sí las pisadas plantígradas del yacimiento; su génesis quizá sea distinta en cada caso. Los animales que las causaron no iban ni con la misma dirección ni velocidad de marcha. Algunos dejaron marcas de hallus y otros no.

4. DIRECCIÓN DE LAS RASTRILLADAS

El yacimiento parece caótico en cuanto a direcciones de marcha se refiere. A primera vista se observan rastros en todas direcciones y sentidos. Con el fin de encontrar si hay alguna dirección preferente y poder comparar rastros paralelos para ver si existen indicios de grupos de dinosaurios, se midió la dirección de todas las rastrilladas (tabla 3) que se ha representado en una rosa de los vientos (fig.3).

Se aprecia que los rastros cubren casi todo el espectro de orientación, pero con vacíos notables –ningún dinosaurio pasó por el yacimiento hacia el norte, en el rango que va de 40°E a 20°W–. Por otro lado, hay rastrilladas con la misma dirección y, a veces, mismo sentido, como son:

a) De 150 a 170°E, en ambos sentidos pero sobre todo hacia el S-SE, hacia donde se dirigen ocho rastros. Seguramente no todos iban juntos, pues el estado de conservación de las huellas y la velocidad de marcha son distintos. Aún así, hay rastros afines, como LL34 y LL35, que: tienen huellas similares; van con velocidad similar (entre 4'7 y 7'1 Km/h) y en la misma dirección y sentido.

b) Alrededor de 90°E, en ambos sentidos; predominan los que se dirigen al E, como LL18, LL21, LL23 y LL24. De ellos, los rastros LL18 y LL23 dan la misma velocidad (3'4 Km/h) y huellas muy parecidas. LL18 y LL23 tienen muy marcado el carácter digitígrado, las garras y las almohadillas. Es posible que estos dos animales de tamaño diferente ($h_{LL18}=1'53$ m y $h_{LL23}=1'15$ m) caminaran juntos. Hacia el W encontramos tres rastrilladas con igual dirección y sentido, velocidad similar y ca-

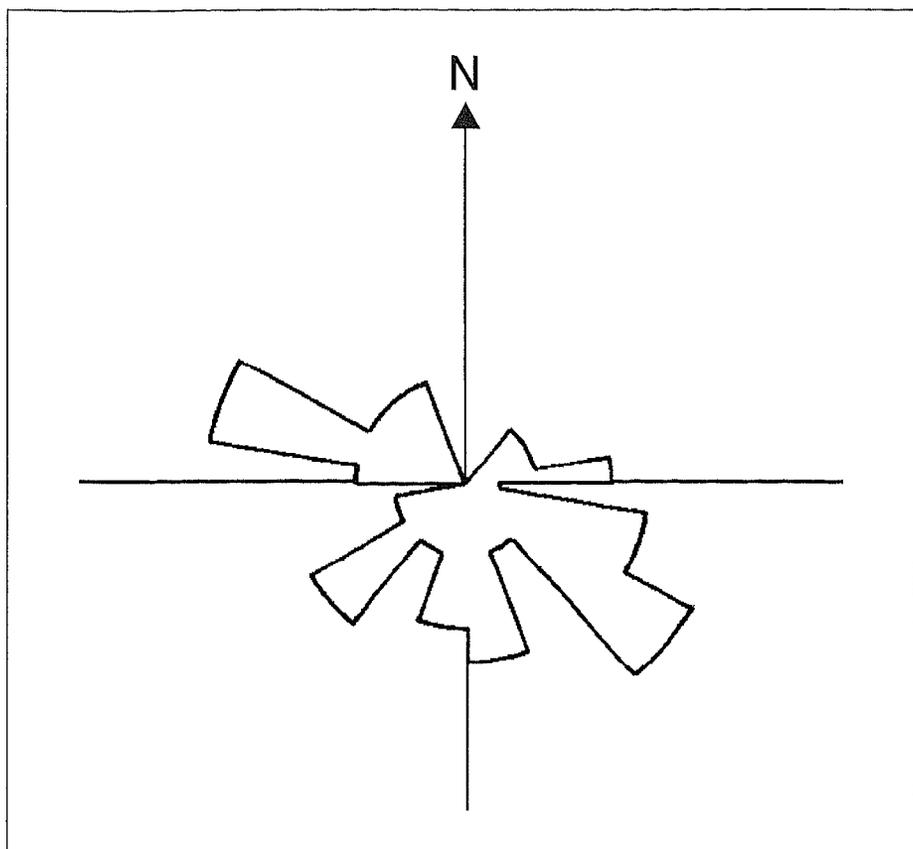


Figura 3. Estudio de las direcciones de los rastros.

racterísticas parecidas: LL22, LL27 y LL28 tienen todas alguna icnita plantígrada y otras muy deformadas, por lo que seguramente pasaron a la vez formando parte de algún tipo de grupo.

c) Entre 110 y 130°E también hay bastantes rastros en ambos sentidos. De ellos LL5, LL6 y LL9 llevaban igual dirección y sentido (115°E hacia el W-NW), aunque sólo los dos últimos marchaban a velocidad similar (4'4-4'3 y 5'6-5'0 Km/h, respectivamente). El resto de los dirigidos hacia el W-NW, o llevan velocidad distinta, o son rastros muy cortos que no dan información suficiente. En sentido E-SE, con dirección 125°E, encontramos uno de los casos más claros de, al menos, dos dinosaurios de similares características, marchando a la par a igual velocidad y con las condiciones del barro en estado similar: LL58 y LL59.

d) Alrededor de 140° E , hacia el E-SE, observamos tres rastros: LL51, LL52 y LL53, causados por tres carnosaurios que dejaron huellas similares, que marchaban a paso rápido, con igual velocidad. Además los dos últimos (LL52 y LL53) se superponen uno encima del otro, como si uno de los dos marchara detrás . Se trata casi con seguridad, de un grupo de al menos tres terópodos.

e) En una dirección poco frecuentada ($50-60^{\circ}$ E), con sentido de marcha hacia el SW, encontramos otro par de rastros con características similares: LL55 y LL57. Tienen incluso las mismas marcas longitudinales en los dedos. Son rastrilladas causadas por animales de tamaño diferente pero características parecidas, reflejando lo que podría ser parte de un grupo de terópodos.

No se usan los pares de huellas, ya que el análisis de direcciones es poco fiable, porque la dirección de cada par es difícil de determinar (varía del orden de 20°).

Se concluye que hay direcciones y sentidos preferentes y otras sin ningún rastro. No se pueden establecer con seguridad grupos de terópodos que marcharan juntos, tampoco se puede afirmar que no los hubiera, ya que hay varios casos en los que dos o tres animales, con características icnológicas similares, tienen dirección de marcha subparalela y el mismo sentido.

Martín Escorza (1986), apunta que hay cierta tendencia en los rastros terópodos a seguir direcciones hacia el S-SE, tanto en yacimientos de la zona de Enciso como en algunos del extranjero. En Las Losas esa tendencia parece cumplirse también, pues unos 25 rastros de los 58 identificados, muestran una dirección y sentido dentro del rango $90-180^{\circ}$ E, es decir hacia el S-SE.

5. PALEOAMBIENTE

En lo que se refiere al paleoambiente del yacimiento, decir que se trataba de una zona de charcas con una lámina de agua de profundidad variable y cambiante. La permanencia de cada sector con agua fue variable, suficiente en ciertos casos para permitir el desarrollo de organismos que deforman o alteran la disposición de los sedimentos (invertebrados y dinosaurios). No pudo haber tras el paso de los dinosaurios, corriente de agua con energía suficiente para dejar estructuras, como pueden ser ripples, ni para borrar las pisadas. Tampoco hay grietas de desecación en ningún sector.

Probablemente hubo zonas, en las que algunos rastros tienen huellas deformadas, propias de un barro más blando.

6. ESTRÍAS

En cuanto a las marcas longitudinales existentes en algunas huellas (tabla 7) hay que señalar, a la espera del análisis más detenido, que algunas son causadas por las marcas de uñas en la fase en la que el dinosaurio levanta el pie del suelo y otras por colapso del barro al caer desde las paredes laterales hacia el interior de los dedos.

7. CONCLUSIONES

Las Losas es un yacimiento con gran densidad de huellas de dinosaurio, ya que en sus, aproximadamente, 500 m² se pueden encontrar 375 icnitas.

Todas las pisadas pertenecen al icnogrupo Theropoda. Este hecho, que es común en yacimientos más pequeños, probablemente se deba al comportamiento gregario de los dinosaurios o a condicionantes del hábitat.

Las huellas deformadas y plantígradas se deben, en la mayoría de los casos, al estado del barro, que se encontraba en diferentes condiciones según la parte del afloramiento.

Dieciséis rastros tienen andar plantígrado, lo que supone una densidad inusual de este tipo de icnitas, teniendo en cuenta que, hasta ahora, se habían citado sólo 26 rastrelladas plantígradas en todo el mundo, 6 de ellas en tierras de La Rioja. Por lo tanto, Las Losas aumenta el número total a 42.

También se han encontrado seis rastros dejados por dinosaurios que marchaban al trote, hecho muy raro en las rastrelladas fósiles estudiadas.

8. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Jesús Crespo que descubrió y nos enseñó el yacimiento. En segundo lugar a la Dirección General de Cultura del Gobierno de La Rioja y a la Fundación Cajarioja que financiaron la campaña de limpieza. A los revisores G. Cuenca Bescós y J.C. García Ramos por su paciencia, puntualizaciones y anotaciones. Finalmente a los asistentes al campamento de verano de Dinosaurios de La Rioja 1998, gracias a los cuales se limpió el yacimiento.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabala, L.M., Viera, L.I., 1980. Icnitas de dinosaurios en Bretún (Soria). *Munibe*. (32), 257-279.
- Alexander, R.M., 1976. Estimates of speed of dinosaurs. *Nature*. (261), 129-130.
- Brancas, R., Martínez, J., Blaschke, J., 1979. *Huellas de dinosaurio en Enciso*. Diputación de Logroño. 1-96.
- Cámara, P., Durantez, D., Alcalde, A., Cabra, P., Comas, M.J., Goy, A., Fonollá, F., Granados, L., 1981. *Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. n.º 280 (ENCISO)*. I.T.G.E. Hoja y memoria.
- Casanovas, M.L., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V., Torcida, F., 1995. Huellas de dinosaurios en la Era del Peladillo 3. (La Rioja. España). *Zubia*. (13), 83-101.

- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V., 1989. Huellas de dinosaurios de La Rioja. Yacimientos de Valdecevilla, La Senoba y de La Virgen del Campo. *I.E.R. Ciencias de la Tierra*, (12), 1-190.
- Demathieu, G.R., 1986. Nouvelles recherches sur la vitesse des vertébrés, auteurs de traces fossiles. *Geobios*. (19), 327-333.
- Haubold, H., 1971. Ichnia amphibiorum et reptiliorum fossilium. *Handbuch der Paläoherpetologie*. E.Kuhn ed. (18), 1-124.
- Kuban, G.J., 1989. Elongate dinosaur tracks. *Dinosaur tracks and traces*. D.D. Gillette y M.G. Lockley eds. Cambridge Univ. Press. 57-72.
- Martín Escorza, C., 1986. Las icnoalineaciones de dinosaurios wealdenses de Enciso-Navalsaz. *Zubía*. (4), 33-43.
- Más, J.R. y Alonso, A., 1991. Sistemas lacustres costeros del Cretácico inferior de la cuenca de los Cameros: controles tectono-eustáticos. *III Coloquio del Cretácico Español* (resúmenes), 1- 47.
- Pérez-Lorente, F., 1993. Dinosaurios plantígrados de La Rioja. *Zubía monográfico*. (5), 189-228.
- Pérez-Lorente, F., 1996. Pistas terópodas en cifras. *Zubía*. (14), 37-55.
- Pérez-Lorente, F., 1999. *Los dinosaurios y sus huellas en La Rioja*. Logroño.
- Salomón, J., 1987. Les formation continentales du Jurassique superieur-Crétacé inferieur (Espagne du nord-Chaînes Cantabrique et NW Ibérique). *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*. (6), 1-227.
- Thulborn, R.A., 1990. *Dinosaur tracks*. Chapman and Hall. 1-410.