

EL CORRAL DEL TOTICO. DOS NUEVOS YACIMIENTOS CON PISTAS SINGULARES. (ENCISO, LA RIOJA. ESPAÑA)

JIMÉNEZ VELA, ALBERTO¹
PÉREZ-LORENTE, FÉLIX²

RESUMEN

Se describen dos nuevos lugares con huellas en el término de Enciso, que se engloban en el yacimientos del Corral del Totico. Se han llamado 1TT y 2TT según las normas de nomenclatura seguidas en la Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja. Son dos afloramientos distintos tanto por su contenido icnítico como por su extensión y propiedades. El primero 1TT con huellas tridáctilas de dedos separados y netos, el segundo 2TT en el que las pisadas son más profundas y de menor detalle. El análisis de icnitas y rastrilladas muestra algunos caracteres singulares como: rastros semiplantígrados, rastros con marca de cola y huellas enigmáticas. Se resalta la asociación de pisadas de dinosaurios herbívoros con ambiente cenagoso de barro muy blando para su cotejo con otros yacimientos similares.

Palabras clave: Icnitas, dinosaurios, semiplantígradas, marcas de cola, cretácico, La Rioja, España

In this paper two new tracksites from El Corral del Totico site are described. According to the nomenclature norms followed in the Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja, these sites have been called 1TT and 2TT. They are two different outcrops so due to by their ichnological content and their extension and properties. The first one, 1TT, with three separate and clear toes footprints and the second, 2TT, with deeper footprints of smaless detail. The footprints and trackways analysis show some outstanding features: semiplantigrade trackways, trackways with tail mark and enigmatic prints. The association of herbivorous dinosaur traces with muddy environment of very soft mud is really important for its comparison with other similar sites.

Keywords: Ichnites, dinosaurs, semiplantigrade, tail drags, cretaceous, La Rioja, Spain.

1. Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja. Portillo 3. E-26586 Enciso.

2. Edificio CT. Universidad de La Rioja. Madre de Dios 51. E26006 Logroño.

0. INTRODUCCIÓN

En esta parte de la Cuenca de Cameros, de acceso penoso porque no hay caminos rodados, por la vegetación de jara y aliagas y por las pendientes fuertes, se habían citado algunos yacimientos de huellas de dinosaurio, algunos de los cuales habían quedado olvidados, como es el caso del “conjunto de lastras 7-A, B, C y 9-A, B, C” de Brancas et al. (1979). Stephan Doublet, un geólogo que investiga por estos parajes, descubrió un yacimiento cerca del corral del Totico (1TT), lo que nos obligó a prospeccionar la zona y, gracias a ello encontrar varios puntos con pisadas.

Dos, englobados en el nombre de Barranco de Valdegutiérrez, ya se han estudiado (Pérez-Lorente et al., 2006-2007, este volumen), y los otros dos (corral del Totico) son los que se describen y analizan en este trabajo. Para no dispersar las citas y para concretar los datos antiguos con los recientes, se ha vuelto a examinar el trabajo de Brancas et al (1979) intentando encontrar quiénes fueron los descubridores de los yacimientos. Se ha deducido que: las lastras 7-A, B, C se deben asociar a una parte de los afloramientos del yacimiento del Barranco de Valdegutiérrez; las lastras 9-A, B, C a uno de los afloramientos del Corral del Totico (2TT) “...y en la lastra B, que desciende desde lo alto del monte, se encontró gran número de huellas, aunque la mayor parte en gran estado de erosión”.

Siguiendo el sistema de nomenclatura empleado en la Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja, a los yacimientos se les da una signatura relacionada con el nombre del paraje. Por esa razón se le ha puesto el nombre de Yacimientos del Totico, 1TT y 2TT, a los dos estudiados, dado que son dos afloramientos separados.

1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Los dos yacimientos están próximos (figura 1), pero cada uno de ellos situado en una hoja del MTN 50.000. 1TT, de coordenadas UTM 30TWM674641 está en la hoja número 281 (SERVERA DEL RIO ALHAMA) y 2TT, de coordenadas 3TWM672642 en la 280 (ENCISO).

En la hoja del Magna, las unidades geológicas en las que están situados son las siguientes:

a) 1TT en una capa de caliza oscura que presenta color amarillento al alterarse, de dirección N75E y buzamiento 33N. Está incluida en la unidad C^{4c}₁₃₋₁₄ “Calizas o calizas fétidas lacustres con pequeños niveles margosos intercalados y ocasionalmente areniscas” (Durantez et al., 1982)

2TT en una capa de caliza gris de dirección N107E que buza 26N. Está incluida en la unidad C^{4m}₁₃ “Calizas y margas oscuras, o alternancia de calizas lacustres y pelitas margosas oscuras” (Cámara et al., 1981) que es el mismo nivel que contiene los yacimientos del Barranco de Valdegutiérrez, La Cuesta de Andorra, Navalsaz, El Villar-Poyales, Del Río.

Según Doublet (2004) la edad de los yacimientos, determinada con carofitas es Aptiense y el medio sedimentario serían carbonatos lacustres

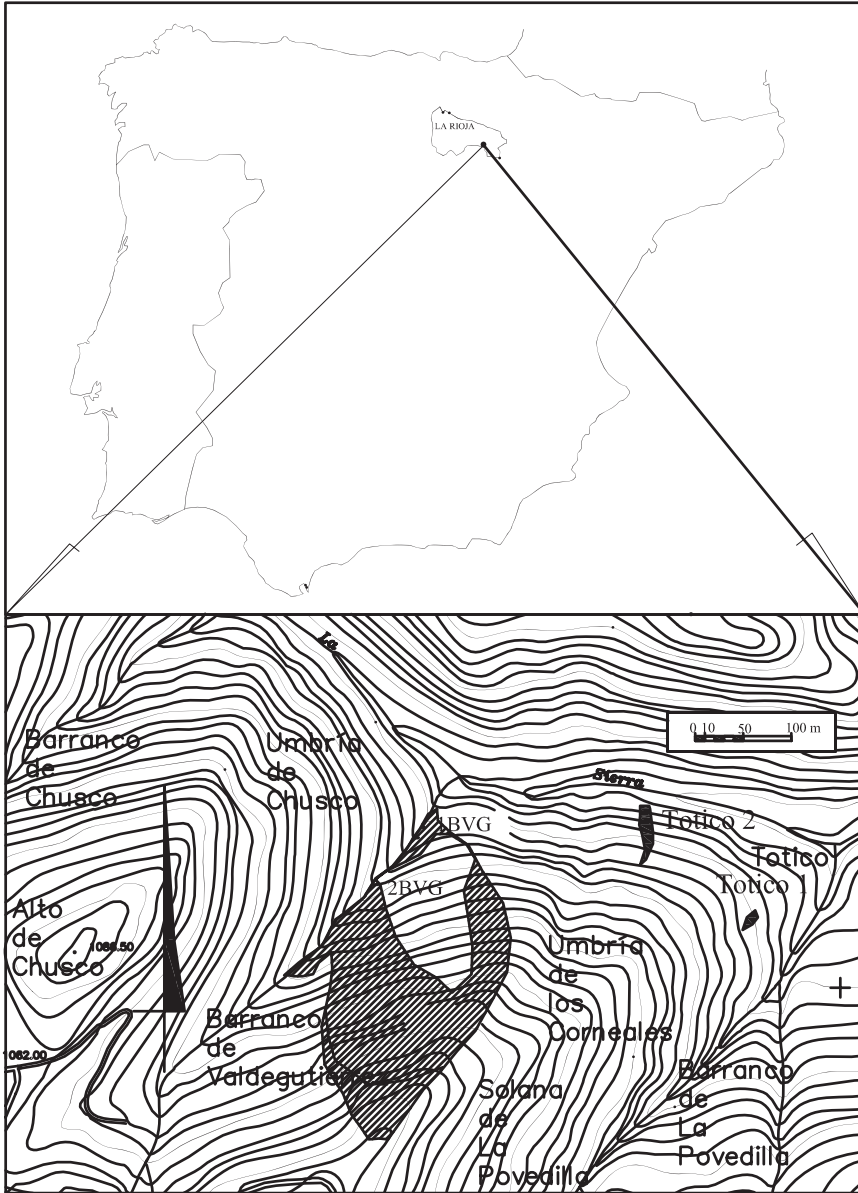


Figura 1

emergidos en una zona litoral a la que no llega la influencia de las olas producidas por las tormentas. Es probable que sean zonas litorales protegidas, con agua encharcada suficiente para mantener condiciones de hidratación adecuadas e incluso una lámina de agua más o menos continua.

2. ESTUDIO ICNÍTICO

2.1. Totico 1

En el paraje del Totico 1 hay un yacimiento de veinte icnitas en bastante buen estado. Está constituido por cuatro rastrilladas que se cruzan con dirección diferente y el mismo sentido de marcha. La figura 2 y la tabla 1 contienen todas las rastrilladas de 1TT y los datos numéricos tomados sobre ellas y las pisadas que las forman.

2.1.1. RASTRILLADA 1TT1

Constaría de doce huellas pero faltan dos intermedias (1TT1.6 y 1TT1.7) en la zona de cruce con el rastro 1TT3.

Son icnitas largas, ninguna de ellas de contorno completo, pero en las que se aprecian sus dimensiones (45.9 cm. de media). Las impresiones de los dedos son largas y estrechas, de ellas la del dedo III supera la mitad de la longitud total de la icnita en dos de las tres medidas disponibles. En 1TT1.8 se marcan las uñas III y II. La media del ángulo entre los dedos es similar, tanto el II[^]III como el III[^]IV. Sin embargo, en III[^]IV los datos son dispares, (desde 11° a más de 30°). Aunque sólo 1TT1.8 proporciona la anchura de la pisada, el resultado del índice (l-a)/a y el aspecto general de las mismas, indican que se trata de pie estrecho.

El dato medio de orientación es positivo aunque muy poco marcado (3.4°). Al examinar los datos se desprende que este resultado está condicionado por la medida de 1TT1.10 en la que el valor es exagerado y no se debe ajustar al verdadero (19°). Si se excluyera el resultado sería negativo (-2° aproximadamente) más propio de este tipo de dinosaurios. Se puede pensar que el animal “pisó mal” en ese momento. Los valores, tanto los positivos como los negativos se obtienen tanto de la pisada izquierda como de la derecha.

La altura de la extremidad calculada hasta el acetábulo es superior a dos metros. El índice z/l indica un tipo de extremidad no demasiado gruesa. El índice Ar/a, es congruente con rastrillada muy estrecha

Son huellas de tipo terópodo.

Las zancadas y pasos izquierdos y derechos, no difieren significativamente. La velocidad estimada del dinosaurio era de unos cinco kilómetros por hora. Parece apreciarse cierta aceleración pequeña al final del rastro.

2.1.2. RASTRILLADA 1TT2

Está constituida por tres huellas. Situadas a la derecha del rastro anterior casi paralelas y con el mismo sentido.

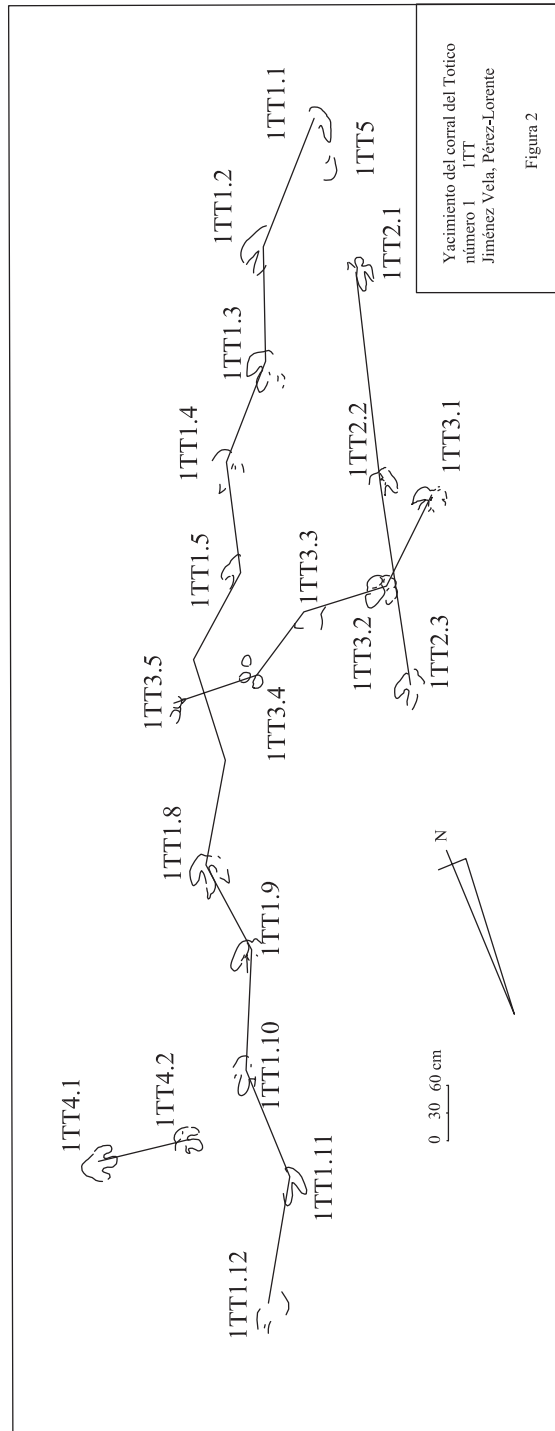


Figura 2

TABLA I

Pie	I	a	O	Ar	Lr	z	h	p	Ap	II	III	IV	II^III	III^IV	VI	V2	z/h	(I-a)/a	z/I	Ar/a	
ITT1.1								143.8				21.3									
ITT1.2			7.5°	12.5		271.3		131.9	159.0°					11.0°							
ITT1.3	46.3		-6.5°	12.5		245.0	209.7	118.8	157.0°	17.5	26.3			11.5°	5.7	4.7	1.17		5.30		
ITT1.4	48.8		4.0°	15.0		223.8	219.3	113.8	150.0°						4.3	4.2	1.02		4.59		
ITT1.5																					
ITT1.8	49.4	41.9					221.7	109.4		25.0	32.5	16.3	15.0°	20.5°				0.18			
ITT1.9				17.5		227.5		128.8	146.0°	20.6											
ITT1.10	43.8		19.5°	13.8		250.0	200.1	128.8	157.0°		20.0				5.7	4.9	1.25		5.71		
ITT1.11	41.3		-7.5°	15.6		256.3	190.3	137.5	152.5°			18.8		34.0°	5.9	5.0	1.35		6.21		
ITT1.12																					
media	45.9	41.9	3.4°	14.5		245.6	208.2	126.6	153.6	19.1	26.3	18.8	15.0°	19.25°	5.4	4.7	1.20	0.18	5.45	0.35	
ITT2.1	37.5						175.5	228.1		11.3	21.3	13.8		13.0°							
ITT2.2				1.9		452.5		222.5	179.0°												
ITT2.3												14.4		20.0°							
media*	37.5			1.9		452.5	175.5	225.3	179.0°	11.3	21.3	14.1		18.0°	20.9	16.6	2.58		12.07		
ITT3.1								114.4		13.8											
ITT3.2	41.3	35.0	10.5°	18.8		181.3	299.7	79.4	138.5°	20.0	26.3	17.5	11.0°	18.0°	2.1	2.9	0.67	0.18	4.39	0.54	
ITT3.3			-8.0°	10.0		162.5		88.1	153.0°						1.8	2.6					
ITT3.4		36.3	4.0°	9.4		186.3		101.9	158.5°				4.0°	13.0°	2.2	3.0				5.14	
ITT3.5																					
media	41.3	35.6	2.2°	12.7		176.7	299.7	95.9	150.0°	16.9	26.3	17.5	7.5°	15.5°	2.0	2.9	0.67	0.18	4.39	2.84	
ITT4.1	40.0	38.8					262.0	100.0		11.3	15.6	10.0	3.0°	23.0°				0.03			
ITT4.2	33.8						218.5				16.3	12.5		19.5°							
media	36.9	38.8					240.3	100.0		11.3	15.9	11.3	3.0°	21.3°					0.03		

En las dos tablas: las medidas de I, a, Ar, Lr, z, h, p, II, III, IV son en centímetros; los ángulos O, Ap, II^III, III^IV van en grados sexagesimales; la velocidad en km/hora.
* La velocidad y las relaciones posteriores de la tabla están calculadas a partir de los datos medios.

No hay ninguna huella completa, de manera que no se ha podido medir su anchura y solamente la longitud de la primera. No obstante, su aspecto es de huellas estrechas. Las marcas son coherentes con dedos largos y estrechos. La marca del dedo III supera la mitad de la longitud de la pisada. El talón es saliente en 1LT2.1 y se muestran incisiones similares a las de cierre de las almohadillas proximales.

El tamaño de la extremidad, sería de un metro setenta y cinco centímetros. Según el índice z/l (12'07) la extremidad sería muy delgada. Esta conclusión anormal se debe a la longitud de la zancada, la cual es enorme (más de cuatro metros y medio). En consecuencia la velocidad de esta rastrillada sale también muy grande. Si se compara el paso de este rastro con la zancada del anterior salen datos congruentes (la zancada es algo menor, pero la pisada también es más pequeña). En principio parece lógico que falten dos huellas intermedias, pero al examinar el rastro no se han encontrado tales marcas. Es posible que el dinosaurio fuera al trote, de acuerdo con el índice de la zancada relativa (z/h), a una velocidad aproximada entre los 16 y los 20 km/h. La amplitud de la rastrillada es mínima en consonancia con esta conclusión.

Es una huella de tipo terópodo.

2.1.3. RASTRILLADA 1TT3

Esta compuesta por cinco huellas consecutivas de las cuales solamente una está completa. El rastro atraviesa el yacimiento de derecha a izquierda cruzándose con 1TT1 y 1TT2.

Su aspecto es diferente a las anteriores. Aunque las huellas son más largas que anchas y el tipo de pie tiende a ser estrecho ($l-a/a = 0.18$), no se parecen a las huellas de los rastros anteriores de este mismo yacimiento. En estas huellas los dedos son más bien gruesos y sus terminaciones son redondeadas. Además en la huella que está completa, 1TT3.2, hay cuatro almohadillas, una por cada dedo y una en el talón. Las almohadillas también se aprecian en otras tres huellas, de hecho en 1TT3.4 es lo único que ha quedado impreso en el terreno. El tamaño de la extremidad del animal estaría próximo a tres metros. Según el índice z/l serían extremidades gruesas.

No obstante por las observaciones y datos descritos en estas pisadas se asocian a icnitas ornitópodas.

La orientación de las pisadas es dispar, quizá por la falta de definición de las improntas. El valor medio es de 2.2° , pero hay valores tanto positivos como negativos (10° , -8°).

La velocidad es baja, alrededor de 2.5 km/h, coherente también con la interpretación ornitópoda.

2.1.4. PAR 1TT4

Consta de dos huellas casi completas. Se encuentran al final de 1TT1, a la altura de la antepenúltima huella del mismo, en dirección E-O y perpendicular a él.

La anchura y largura de las pisadas resultan prácticamente iguales. Los dedos son redondeados y su separación muy bien marcada. En 1TT4.2 se aprecia la almohadilla del talón. Destaca el ángulo pequeño que forma el dedo II con el dedo III (3°), prácticamente paralelos. Se asocian a icnitas ornitópodas.

La altura de la extremidad es de cerca de dos metros y medio. La falta de icnitas que puedan aportar más datos no permite calcular la velocidad que llevaría el animal, ni la esbeltez de sus extremidades.

2.2. Totico 2

El yacimiento está situado en el mismo sector que 1TT, y aunque en otra hoja del MTN, sólo está separado de él unos m (figura 1). Ocupa unos 600 m², más que el anterior, debido a que la roca caliza parece más resistente y a las condiciones favorables de afloramiento, ya que 2TT está en una parte de la ladera que tiene el mismo buzamiento que la capa de estudio.

Contiene 240 pisadas terópodas, ornitópodas, semiplantígradas y de difícil interpretación, agrupadas en 17 rastrilladas y 133 aisladas (figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8). La mayor parte de las icnitas son profundas y redondeadas tanto en su contorno como en la forma del hueco. En ello estriba la complicación para la identificación que presentan algunas porque ni se reconocen formas adecuadas, ni se distinguen estructuras anatómicas como almohadillas u otras.

Es probable que muchas de las impresiones sean calcos, pero hay estructuras que no se justifican con esta interpretación como son las marcas de cola y las estructuras de flujo de sedimentos. Las primeras, por la fuerza que debería ejercer el apéndice caudal sobre el suelo para dejar calcos sin ninguna estructura de arrastre (en el caso en el que fueran estructuras impresas varios niveles por debajo de la superficie de marcha), las segundas porque tienen que tener espacio disponible para poderse desarrollar y no estar tapado, bajo una cubierta, el nivel en el que se forman.

El ambiente sedimentario del estrato con las icnitas es lacustre fangoso y poco profundo. En este ambiente son muy variables: el grado de contenido en agua y gases de los sedimentos; la textura debida al contenido de algas y estado de las mismas; y el espesor de la zona de barro sobrehidratado superficial. El examen de las estructuras no ha proporcionado datos para discernir la relación entre el tipo de pisadas y la naturaleza del estrato sobre el que caminaron los dinosaurios. Es posible que el estado del barro fuera de poca viscosidad para permitir huellas profundas y de relativamente alta coherencia para no dejar caer el barro al interior de las icnitas.



Figura 3

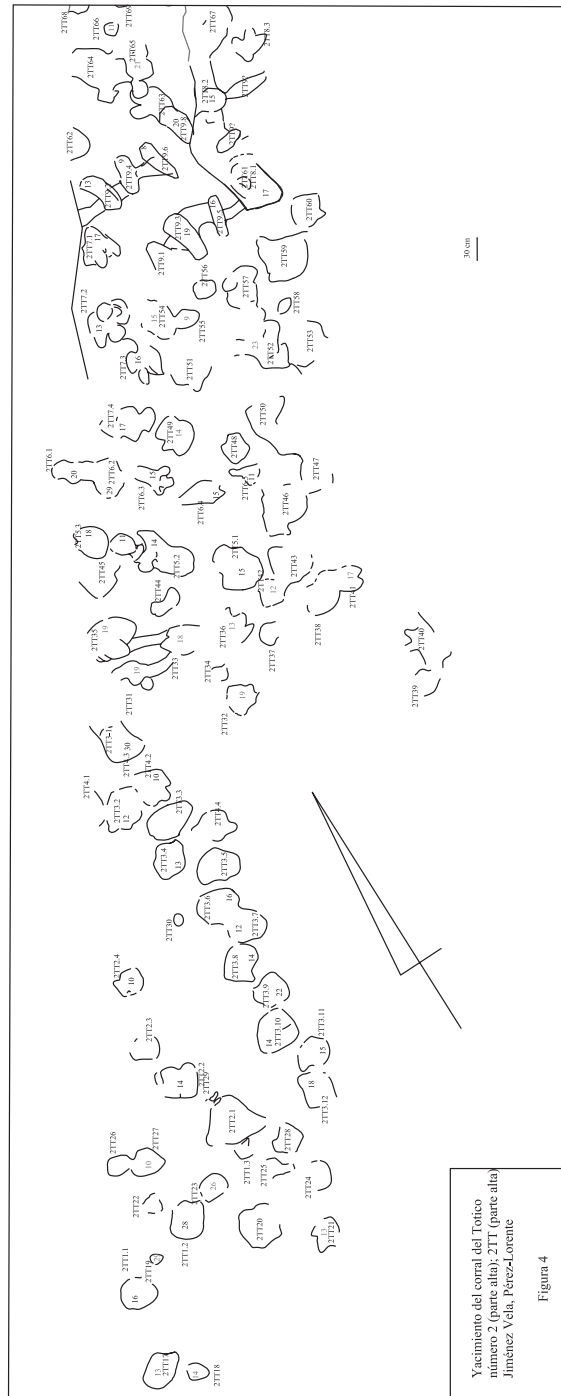


Figura 4



Yacimiento del corral del Totico número I (parte media), I TI (parte media) Jiménez Vela, Pérez-Lorente

Figura 5



Figura 6

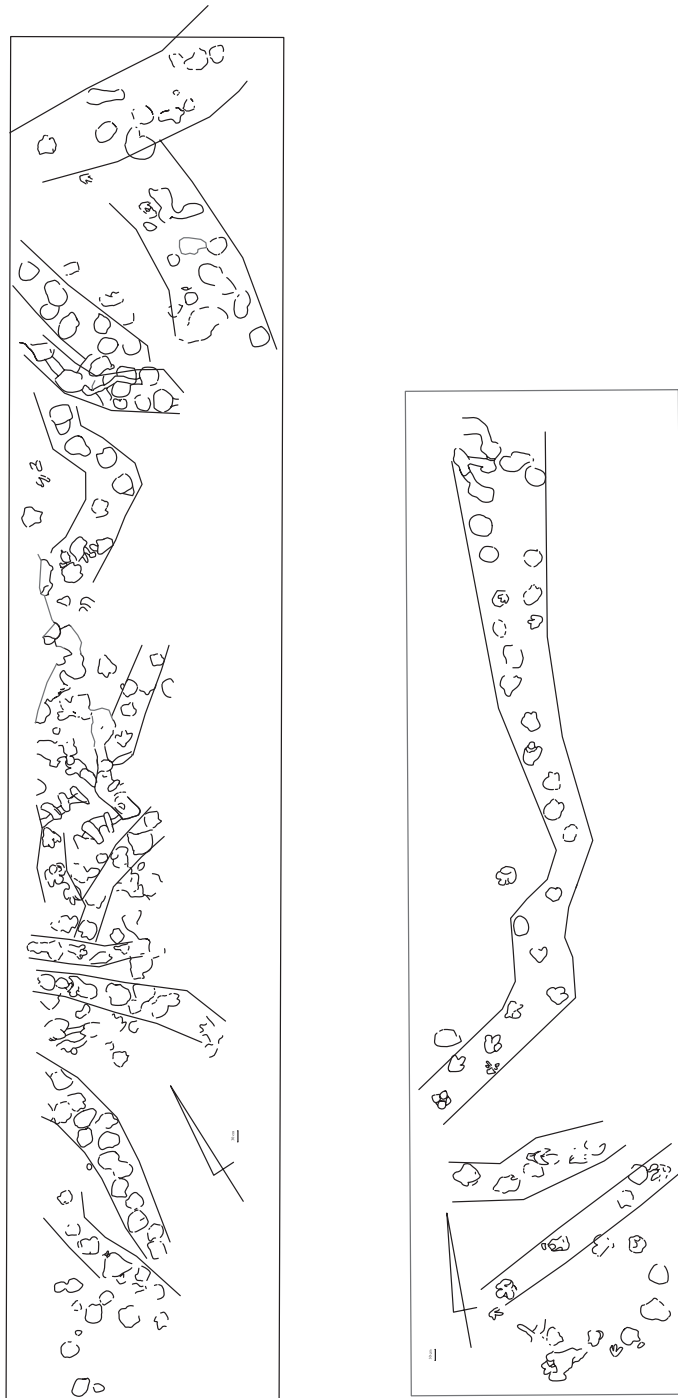


Figura 7



Figura 8

2.2.1. RASTRILLADA 2TT1 (FIGURA 4; TABLA 2)

Son tres huellas, las primeras grandes y redondeadas y la tercera menor y diferente. Aunque son profundas, su forma es dispar. Para determinar el carácter terópodo u ornitópodo se han tenido en cuenta los índices Ar/a , z/l y $(l-a)/a$ que indican pié algo estrecho, extremidades gruesas y anchura relativa de la pista grande. En caso de tener que asignar estas pisadas a un grupo icnítico, se haría al grupo ornitópodo.

Sólamente en 2TT1.3 se distingue un dedo, probablemente el III.

2.2.2. RASTRILLADA 2TT2

Formada por cuatro huellas irregulares. Es posible que también le pertenecan algunas de las icnitas aisladas situadas por detrás. La imprecisión de los contornos y la incoherencia de la longitud de los pasos no permite pasar de la suposición.

En general son anchas y profundas. En 2TT2.2 y 2TT2.4 se aprecia el contorno de alguno de los dedos que probablemente eran anchos y cortos. Los ángulos interdigitales concuerdan con la posición izquierda y derecha de las pisadas. La orientación procede de una sola medida por lo que su valor no tiene confianza.

Las zancadas son prácticamente iguales aunque el ángulo de paso va disminuyendo. La velocidad de marcha es lenta, entre 1 y 2 km/h. Las extremidades serían gruesas.

De la rastrillada se deducen pocas cosas por los datos escasos y muy variables (obsérvese por ejemplo la disparidad de la altura del acetábulo en la tabla 2). Pese a todo, su asignación a ornitópodos no plantea problemas.

2.2.3. RASTRILLADA 2TT3 (FIGURA 4; TABLA 2)

Es relativamente larga con doce icnitas mal definidas. Se cruza con 2TT4 y probablemente alguna de las huellas se superpongan (2TT3.3 y 2TT4.3).

Son improntas redondeadas, sin marcas de dedos. Más anchas que largas y de orientación negativa. La rastrillada es muy ancha y el ángulo de paso pequeño. La relación Ar/a es alta y las extremidades gruesas. Los caracteres identificativos, son por lo tanto, ornitópodos.

La velocidad de marcha es de alrededor de 1 Km/h, es decir muy baja.

2.2.4. RASTRILLADA 2TT4 (FIGURA 4; TABLA 2)

Formada por cuatro huellas amplias que se cruzan con la rastrillada anterior. Las características de las impresiones son similares.

Los dedos se aprecian levemente en 2TT4.2 y 2TT4.4. Otras características asociadas son: extremidades gruesas; ángulo de paso bajo y poca velocidad de marcha.

TABLE 2

Pie	I	a	O	Ar	Lr	II	III	IV	II^III/IV	P	Ap	z	h	z/h	V1	V2	(I-a)/a	z/I	Ar/a	
2TT1.3	27																			
2TT1.2	55	47		4						112	174	227		0'9	3'9	4'1	0'17	4	0'08	
2TT1.1	52	45								115							0'16			
media	45	46		4						114	174	227		0'9	3'9	4'1	0'16	4	0'08	
2TT2.4	32	37							15- ---				210				-0'13			
2TT2.3		39		11	52	5				87	148	144							0'27	
2TT2.2	54		9	1	64		14	9	- 57	65	178	145	364	0'4	1'2	2'1		3		
2TT2.1	62									81			422							
media	50	38	9	6	58	5	14	9	15-57	73	163	145	332	0'4	1'2	2'1	-0'13	3	0'27	
2TT3.12		39																		
2TT3.11		44			73					44	128	91							0'25	
2TT3.10	51	54		12	76					60	128	97	342	0'3	0'6	1'5	-0'05	2	0'22	
2TT3.9	40	46		10	67					49	139	98	262	0'4	0'9	1'7	-0'14	2	0'22	
2TT3.8	51	52	-10	12	74					56	122	89	342	0'3	0'6	1'4	-0'02	2	0'23	
2TT3.7		51		12	78					43	114	82							0'24	
2TT3.6		56		14	77					52	119	91							0'24	
2TT3.5	45	59	-23	21	90					54	90	84	297	0'3	0'6	1'4	-0'23	2	0'35	
2TT3.4	44	60	0	18	92					65	97	86	288	0'3	0'6	1'4	-0'13	2	0'36	
2TT3.3	41	66	-5	16	96					49	107	87	271	0'3	0'7	1'5	-0'37	2	0'25	
2TT3.2	52		7	20	104					59	109	119	350	0'3	0'9	1'8		2		
2TT3.1	50	47								86			333				0'07			
media	47	51	-6	15	83					56	115	93	311	0'3	0'7	1'5	-0'12	2	0'37	
2TT4.4	40												262							
2TT4.3	41	65		13	77					61	122	96	271	0'4	0'8	1'6	-0'37	2	0'25	
2TT4.2		47							16-25	50										
2TT4.1																				
media	41	57		13	77				16-25	55	122	96	266	0'4	0'8	1'6	-0'37	2	0'25	
2TT5.3	46	40											210				0'16			
2TT5.2		54		1	52					104	178	191							0'02	

Son icnitas ornitópodas.

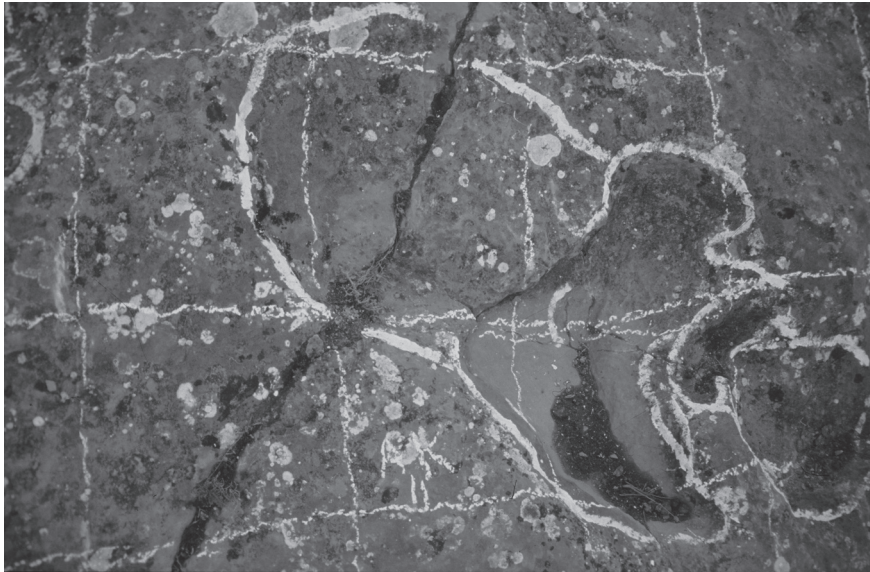
2.2.5. RASTRILLADA 2TT5 (FIGURA 4; TABLA 2)

Consta de tres huellas complejas por la deformación del barro asociada. En 2TT5.2 hay caída gravitatoria del barro de la parte trasera de la huella tras la salida del pie. El rastro cruza el yacimiento de Este a Oeste.

Las pisadas son mas largas que anchas, aparentemente producidas por pie estrecho. Probablemente fueran ornitópodas.

Los datos de la tabla son meramente orientativos dado que no se ha podido establecer que las medidas de las huellas sean similares a las de los pies que las dejaron impresas.

Es de destacar en esta rastrillada la deformación del barro que la acompaña como se puede apreciar en la fotografía 1, en la que se observa 2TT5.2 y su zona de contacto con 2TT5.3 y 2TT45. Los contornos, delimitados por una línea de pintura blanca, están dentro de un reticulado ortogonal hecho con tiza de 30x30 cm. La distorsión de las líneas de tiza se debe a las irregularidades de la superficie de estudio (entrantes y salientes debidos a las icnitas con sus estructuras asociadas).



Fotografía 1

2.2.6. RASTRILLADA 2TT6 (FIGURA 4; TABLA 2)

Formada por cinco huellas alargadas. Las marcas de la primera y de la segunda se superponen debido a la deformación del barro posterior a la salida de los pies.

Son huellas largas y estrechas. En todas se distingue el carácter tridáctilo, que se marca con claridad en 2TT.6.3 en la que se reconocen dedos

separados, anchos y de terminación redondeada. Las marcas de los dedos son similares a las dejadas por membranas interdigitales, pero de estas impresiones no se puede deducir que los autopodios dispusieran de ellas. La orientación es negativa.

Se asignan a icnitas ornitópodas que dejan una rastrillada muy estrecha.

Con respecto a las características de las huellas semiplantígradas generales (Perez-Lorente, 1993) se reconocen las marcas traseras alargadas metatarsianas y la no parasagitalidad del pie digitígrado y metatarso (2TT6.5). No hay datos suficientes para saber si la velocidad de desplazamiento es superior a la normal de rastrilladas digitígradas.

2.2.7. RASTRILLADA 2TT7 (FIGURA 4; TABLA 2)

Cuatro huellas bien definidas probablemente prolongable con algunas de las pisadas incluidas en el grupo de huellas aisladas.

Son más anchas que largas de dedos suficientemente separados para distinguir sin problemas que son anchos y redondeados. Los ángulos interdigitales son concordantes con la mayor divaricación III[∧]IV que II[∧]III. La marca de talón es amplia y redondeada.

La amplitud relativa de rastrillada es grande, la orientación negativa y las extremidades gruesas.

Son por tanto icnitas ornitópodas marcadas durante el andar lento (entre 1 y 2 Km/h) por un iguanodóntido relativamente grande (altura del acetábulo a casi 3'5 m del suelo).

2.2.8. RASTRILLADA 2TT8 (FIGURAS 4 Y 5; TABLA 2)

Formada por 6 icnitas de las cuales las dos primeras coinciden con dos zonas anómalas de esta capa de estudio. La primera es su interferencia con 2TT9 y la segunda con la franja anómala constituida por los huecos e icnitas aisladas 2TT58 a 2TT64. Las cuatro restantes dan una secuencia bien definida de pasos regulares.

A pesar de que no se puede medir su longitud, son huellas más anchas que largas, de dedos anchos y cortos y de talón amplio y redondeado. La orientación del rastro es negativa, la rastrillada estrecha. Se clasifican como pistas ornitópodas.

2.2.9. GRUPO 2TT9 (FIGURA 4)

Grupo de siete o nueve icnitas distribuidas en dos líneas paralelas. La inferior con cuatro o cinco huellas (2TT9.2, 2TT9.4, 2TT9.6, 2TT9.8, 2TT9?) y la superior con tres o cuatro (2TT9.A, 2TT9.2, 2TT9.3, 2TT9?). Su forma es rectangular, de dimensiones medias 61x23, siendo el primero la longitud perpendicular al canal que las enlaza: posiblemente la anchura de la pisada. 2TT9.2 y 2TT9.3 son cóncavas hacia lo que se supone origen de la pista, carácter que no se repite.

El valor medio de la longitud y anchura de los sectores de canal que las separan es de 29x18cm.

Las marcas deben ser de actividad vital por su distribución regular y tipo. No hay criterios de flujo o de rotura de los sedimentos que indiquen relación con los procesos físicos sinsedimentarios o postsedimentarios, ni con efectos tectónicos del mismo intervalo. No se conocen señales de actividad o de animales que tengan esta forma y distribución. No disponemos tampoco de criterios para saber si son marcas de autopodios o de otro tipo de apéndices, ni por supuesto si son de animales bi, tetra o polipodos. Son incógnitas tanto la forma de las “pisadas” como las del canal que las une y, en principio, no hemos encontrado vertebrado terrestre capaz de dejar marcas semejantes.

Son por lo tanto huellas enigmáticas sin respuesta ni a su origen dinámico ni al organismo que las produjo.

2.2.10. PAR 2TT10 (FIGURA 5; TABLA 2)

Par de huellas de caracteres ornitópodos. En sus proximidades hay muchas icnitas aisladas y huecos de origen no discernido en este trabajo.

2.2.11. RASTRILLADA 2TT11 (FIGURA 5; TABLA 2)

Probablemente tendría 11 huellas si estuviera completo (Faltan 2TT11.5, y 2TT11.6). Es posible que haya dos rastrilladas diferentes en 2TT11 y la atribución de las primeras pisadas al rastro sea artificiosa, pero la presencia de los mismos caracteres en 2TT11.1 que en las pisadas de la parte final del rastro ha hecho que se asociasen todas ellas. 2TT11.4 se superpone a una pisada tridáctila posiblemente terópoda (2TT77).

Hay dos tipos de pisadas: unas con caracteres digitígrados normales y otras con una prolongación posterior que se asocia a la marca del metatarso. Son huellas en general más anchas que largas si no se considera la marca trasera de alguna. El carácter ornitópodo es patente en la parte dactilar de las impresiones. No es difícil separar la marca del metatarso porque está clara en todas las icnitas (12TT11.1, 2TT11.8, 2TT11.10 y 2TT11.11).

No se aprecian los caracteres citados antes (Pérez-Lorente, 1993) propios de las icnitas semiplantígradas, pero sí la mayor velocidad del rastro semiplantígrado (Kuban, 1989; Pérez-Lorente, 1993) con respecto al digitígrado ya que cada vez la velocidad es más rápida, incluso en la parte final del rastro.

Este rastro sería el segundo ejemplo de rastro ornitópodo semiplantígrado citado en España tras los encontrados en el yacimiento de La Pellejera (Requeta et al., 2006, 2007).

2.2.12. RASTRILLADA 2TT12 (FIGURA 5)

Está compuesto por seis icnitas más anchas que largas y muy redondeadas, sin impresión alguna de los dedos. Resulta en él muy difícil determinar el tipo de huellas que le pertenecen porque se cruza con un grupo

de pisadas que, aunque parecen anteriores dificultan la identificación en la zona de cruce. A lo largo de todo el rastro hay una acanaladura zigzagueante similar a la que en otros yacimientos se ha asociado con marca de cola como se muestra en la fotografía 2. En esta imagen se ve el reticulado de 30x30 cm hecho con tiza y el conjunto de pisadas y fragmentos de las mismas siguiente: 2TT12.2, 2TT12.3, 2TT12.4, 2TT12.5, 2TT85 y 2TT88. Se ha resaltado parcialmente la marca de la cola. Las letras y números escritos con tiza son los empleados para designar cada uno de los cuadros del retículo (sus coordenadas).



Fotografía 2

La icnitas son más anchas que largas y de contorno redondeado. No hay marcas propias de dedos que se distingan. Los contornos anteriores relacionados con la marca de cola, indican que es difícil que estas marcas sean calcos profundos, puesto que la cola deja su marca sin más estructura de presión que el canal. En España se conocen dos rastrilladas de tipo ornitópedo con marca de cola: La Canal (Viera et al., 1984, Casanovas et al., 1993) y Regumiel (Torcida et al., 2003). En ambas la marca es ancha y zigzagueante, y en la primera, las pisadas son casi circulares y sin formas que permitan su identificación.

Las extremidades posteriores son muy gruesas, la rastrillada es estrecha y lenta la velocidad de marcha.

2.2.13. PAR 2TT13 (FIGURA 5)

Lo constituyen dos icnitas no completas de dedos relativamente largos y separados. No se pueden tomar medidas en el par, y ni siquiera se puede decir que la separación entre las icnitas sea paso o zancada. La diferencia y

la claridad con la que se marcan los dedos e incluso algunas estructuras del talón de 2TT13.2 permiten asociar las pisadas al grupo de las terópodos.

2.2.14. RASTRILLADA 2TT14 (FIGURA 6; TABLA 2)

Compuesto por seis huellas de las que faltan la tercera y la quinta. Es posible que la icnita 2TT14.4 tenga asociada la marca de la mano.

Las improntas son más largas que anchas y en ellas los dedos están bien marcados. En 2TT14.1 se aprecian las almohadillas del talón y un dedo relativamente estrecho, posiblemente debido al movimiento del barro durante o después de la formación de la pisada. Tanto en la icnita 2TT19-4 como en 2TT19.6 hay estructuras asimilables a marcas de membrana interdital.

La secuencia de pisadas muestra caracteres de alta irregularidad (marcas de dedos, membranas, huella de mano, falta de dos pisadas) que no permiten afirmar más que el carácter ornitópodo de la pisada.

2.2.15. RASTRILLADA 2TT15 (FIGURA 6; TABLA 2)

Formado por cuatro pisadas mal definidas e incompletas que interfieren con otras marcas de las que quedan dos aisladas.

Las icnitas son más largas que anchas debido al fuerte saliente posterior que se puede atribuir a la marca de metatarso. Si se considerara así, la parte digitigrada del apoyo sería más ancha que larga. No se aprecian bien las marcas de los dedos, y no se dispone de criterios para asociar estas impresiones a uno u otro tipo de icnogrupos de dinosaurios bípedos.

2.2.16. RASTRILLADA 2TT16 (FIGURA 6; TABLA 2)

Es el rastro más largo del yacimiento. Está constituido por 29 pisadas de las que faltan cuatro (2TT16.6, 2TT16.9, 2TT16.11, 2TT16.12 y 2TT16.23). En esta rastrillada se pueden separar cuatro sectores. El primero formado por las 5 primeras pisadas; el segundo, parece un sector de enlace; el tercero que es largo rectilíneo y continuo; finalmente, el cuarto es muy irregular porque en él se encuentran cuatro icnitas con pasos cortos y gran anchura de pista, enlazadas por una acanaladura muy amplia.

Las pisadas son relativamente grandes (51x48 cm). Aunque el contorno de las pisadas es muy variable a lo largo del rastro, se puede decir que muchas icnitas tienen longitud y anchura similares [(l-a)/a muy próxima a cero]. Bien es verdad que si fuera necesaria mayor precisión habría que examinar preferentemente aquellas en las que quedan señaladas las marcas de las almohadillas. En muchas de las pisadas se pueden apreciar dedos anchos y de terminación redondeada, con una almohadilla por dedo. No hay marcas de uñas y el talón deja marca trasera amplia y redondeada. A medida que se avanza, la definición de las huellas es cada vez menor (contorno más redondeado y desaparición de las marcas que delimitan los dedos).

Los datos biométricos son muy variables debido a la irregularidad del rastro y de las improntas, de manera que los valores medios hay que considerarlos con gran prudencia. La variabilidad de las medidas hace que las

medias estadísticas sean simplemente el reflejo del cambio de condiciones del sustrato y del cambio del tipo de marcha del dinosaurio durante la impresión de esta rastrillada.

En la parte final de la rastrillada hay cuatro pisadas que parecen continuar el sentido de marcha. Las icnitas son totalmente redondeadas, sin definición de dedos ni de talón. Además de la irregularidad que se puede atribuir a las propias pisadas, en este lugar se cruza otra línea de huellas aisladas que no se han considerado rastro, y una acanaladura sigmoide. Esta acanaladura sigmoide es como un surco que conecta las improntas y que podría tratarse de la impresión de una cola en el barro.

2.2.17. ICNITAS AISLADAS

Como se ha dicho, hay impresiones aisladas, probablemente muchas de ellas relacionadas con algunas de las rastrilladas anteriores. Es probable (figura 9) que parte de ellas formen rastros no descritos.

La mayor parte de las impresiones se relacionan bien con marcas de pies de dinosaurios:

a) Huellas de pies anchos, con señales de dedos gruesos y redondeados y por lo tanto más similares a icnitas ornitópodas que a otros icnotaxones - 2TT21, 2TT36, 2TT49, 2TT60, 2TT73, 2TT81, 2TT82, 2TT84, 2TT130, 2TT131, 2TT140, 2TT143, 2TT144, 2TT145.

b) Huellas de pies relativamente largos, con dedos separados y largos y por lo tanto más similares a icnitas terópodas que a otros icnotaxones - 2TT127, 2TT133.

c) Huellas en las que se aprecian señales de dedos- 2TT29, 2TT40, 2TT80, 2TT83, 2TT113.

d) Huellas subredondeadas de contorno y de fondo sin marcas claras de dedos u otras formas autopodianas. Son la mayor parte de las huellas aisladas y se aprecian bien en las figuras 3, 4 y 8.

e) En la figura 8 se distinguen también las marcas de interpretación difícil, bien por su contorno o por su asociación con otras que interfieren. Se destacan 2TT61, 2TT85, 2TT103, 2TT126, 2TT132, 2TT141 y los conjuntos 2TT31-2TT33-2TT35, 2TT63-2TT64-2TT65.

Parte de las pisadas están agrupadas en conjuntos alargados, de la misma manera que las secuencias que forman rastrilladas:

a) El grupo de huellas pequeñas 2TT86-2TT87-2TT89-2TT90-2TT92-2TT93-2TT98-2TT106 y el de grandes 2TT85-2TT88-2TT91-2TT96-2TT104-2TT105 que coinciden e interfieren con el rastro 2TT12.

b) Los grupos cuyas icnitas ocupan pasos aislados sobre la superficie de estudio como 2TT94-2TT95-2TT97-2TT99-2TT100-2TT101-2TT102-2TT103-2TT107-2TT108-2TT109-2TT110-2TT111-2TT112-2TT113-2TT114 que en un extremo contacta con 2TT115-2TT116-2TT117-2TT118-2TT119-2TT120-2TT121-2TT122-2TT123-2TT124-2TT125. En ambos grupos las icnitas

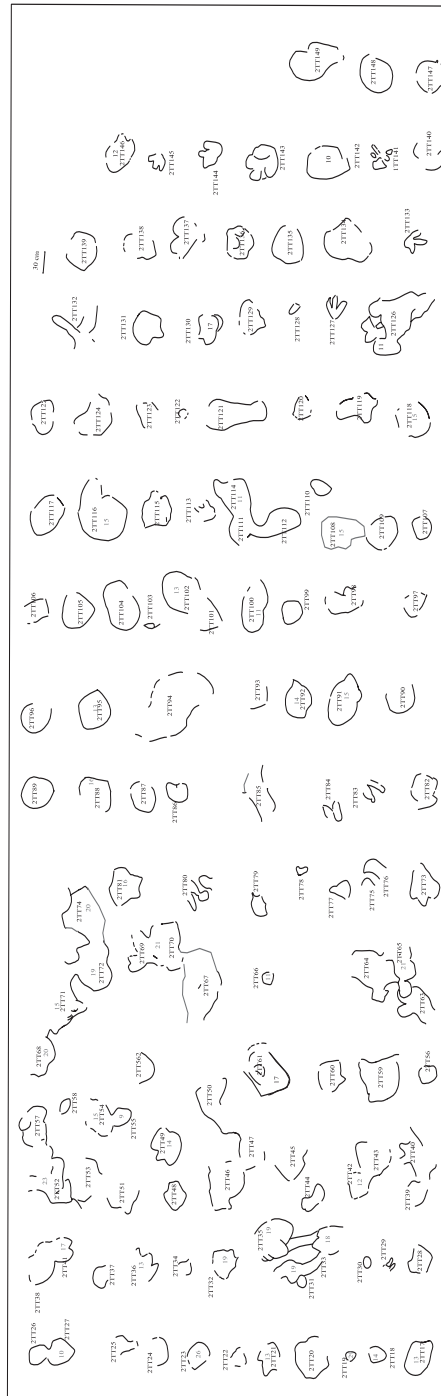


Figura 9

son muy diferentes unas de otras y no parecen tener más relación que la disposición en el estrato.

c) Asociado al final del rastro 2TT16 están las huellas 2TT144-2TT145-2TT146-2TT147-2TT148-2TT149 distintas de forma y de tamaño entre ellas y sin otra relación aparente que su situación al lado de 2TT16.

Hay algunos puntos en los que hay estructuras de deslizamiento de barro:

a) En 2TT5.2 hay flujo de barro en la parte delantera de la huella y parte de la pared trasera de la huella ha caído hacia el hueco dejado por el pie tras su salida de la misma forma que una colada de barro (Romero et al., 2001).

b) La agrupación 2TT61-2TT67-2TT70-2TT69 que incluye una huella de la rastrillada 2TT9 y dos de otra 2TT8.1-2TT8.2 es tan irregular que no se ha podido deducir de que manera está relacionada con pisadas o con movimiento sinsedimentario de barro del que quedan algunas estructuras de flujo.

c) En el grupo 2TT126 también se han detectado en el techo del estrato estructuras de deformación sinsedimentaria por flujo, probablemente debido a pisadas.

2.3. Marcas de cola

Recientemente (Torcida et al., 2003) en su estudio sobre un rastro ornitópedo con marcas de cola, hacen una revisión de los datos aportados por estudios anteriores. Posteriormente se ha publicado algún trabajo nuevo que también se va a considerar. Las marcas de cola se caracterizan por su forma y por su asociación con huellas autopodianas. Las marcas de cola son acanaladuras anchas o estrechas, continuas o discontinuas, que acompañan total o parcialmente a una rastrillada. En general, y por lo menos en los dinosaurios bípedos, la señal es sinusoide si se ha impreso durante la marcha y no lo es en posición de reposo. Se han descrito marcas de escamas (impresas en reposo) estrias congruentes con el deslizamiento del apéndice, bordes de expulsión, marca de quilla y la superposición de la deformación de la marca de la cola a la de las pisadas en donde hay interferencia.

Torcida et al (op.cit) distinguen las marcas de cola asociadas a icnitas terópodos de las encontradas en los yacimientos de Peñaportillo y de El Frontal porque las primeras son estrechas (de menos de 10 cm) y con sección en forma de V mientras que las segundas son anchas, de fondo plano y asociadas a rastros ornitópedos. Las marcas de cola de saurópodos también son anchas y de fondo plano. Se distinguen porque en los yacimientos se encuentran o huellas saurópodos o huellas ornitópodas relacionadas con las marcas de cola.

En el yacimiento hay dos series de icnitas cuyas características se ajustan a lo anteriormente descrito. Una es la 2TT12 formada por seis icnitas y una acanaladura sinusoidal ancha y de fondo plano que las enlaza; otra es

la parte final de 2TT16, desde 2TT16.25 hasta el final del rastro. Ambas se han clasificado como ornitópodos y son similares a las atribuidas al mismo icnotaxón en trabajos previos [PP150 (Viera et al., 1984; Casanovas et al., 1993) y RGM1 (Torcida et al., 2003)]. En todos los casos las pisadas son anchas y redondeadas y la acanaladura es ancha; si se aprecian marcas de dedos (RGM1) tienen una sola almohadilla ancha, redondeada y de terminación roma.

En 2TT12, a pesar de la interferencia con dos agrupaciones de icnitas aisladas, se sigue bien la acanaladura y las pisadas, y su diseño es congruente con los rastros descritos en trabajos publicados.

2TT16 tiene varias dificultades añadidas: la primera que en la zona donde se encuentra los límites de las pisadas y de la acanaladura son imprecisos; la segunda es que hay cierta dificultad en separar lo que serían marcas de pie; la tercera que tanto la rastrillada como la acanaladura son amplias (luz de rastrillada muy grande y amplitud de la sinusoide también). Bien es verdad que según Torcida et al. (2003) las marcas de cola se asocian a rastrilladas o a sectores de rastrilladas anómalos generalmente relacionados con cambio de posición de los dinosaurios que implica mayor acercamiento del cuerpo al suelo. Por esta razón es posible que la presencia de la marca de la cola y de las anomalías del rastro ornitópodo sean congruentes.

El número de datos conocidos permite hacer una tabla en la que se pueden separar las marcas ornitópodos de las terópodos por la anchura de la señal.

Estas dos rastrilladas ornitópodos con marca de cola serían dos de los cinco casos de este tipo descritas hasta ahora en el mundo (cf. Torcida et al., 2003).

2.4. Rastrilladas ornitópodos semiplantígradas

Las rastrilladas 2TT6 y 2TT11 muestran huellas con una impresión trasera alargada y en varios casos perfectamente separada de la parte delantera. Morfométrica y biomórficamente se clasifican como icnitas ornitópodos.

2TT6 está constituida por cinco icnitas de un dinosaurio relativamente pequeño, sobre todo si se compara con los ejemplares de este yacimiento. Las marcas metatarsianas son claras, de anchura variable y netamente diferentes de las del pie digitígrado. Se distingue bien la no parasagitalidad del eje metatarso-dedos.

En 2TT11 algunas pisadas tienen la impresión trasera: 2TT11.1, 2TT11.8, 2TT11.10 y 2TT11.11; y otras no. No hay criterios para distinguir si la marca del metatarso está provocada por el hundimiento del pie en el suelo o por apoyo del mismo, pero la profundidad de las pisadas de esta rastrillada es grande en todas, es decir que es menos justificable la primera de las hipótesis. Como en otros rastros de este tipo, la velocidad es superior a la de los rastros similares del mismo yacimiento.

2TT15.1 tiene también pisadas con la parte trasera relativamente ampliada longitudinalmente. En 2TT15.3 el alargamiento es especialmente aparente. Dado que las huellas están muy deformadas, no se han podido obtener datos suficientes que permitan pronunciarse en uno u otro sentido. Probablemente sean icnitas ornitópodas semiplantígradas.

Estas rastrilladas son también uno de los pocos ejemplos mundiales citados.

2.4. Profundidad de las pisadas

La mayor parte de las huellas son profundas y ornitópodas. La profundidad de las pisadas terópodos es menor. Como en La Pellejera, resulta de interés este hecho, más cuando ha sido citado en Asturias (García Ramos et al., 2002) indicando que los cenagales de barro muy blando eran propicios para la vida de dinosaurios herbívoros debido a que los carnívoros tenían dificultades para su desplazamiento en estas condiciones.

Es posible que haya otras explicaciones a este hecho, pero queda resalado en este yacimiento también la abundancia de dinosaurios herbívoros en lugares en los que se hundían mucho los pies de los vertebrados terrestres.

3. CONCLUSIONES

El número de yacimientos con huellas de dinosaurio en La Rioja sigue creciendo con las aportaciones del estudio de los descubiertos. La frecuencia de hallazgos sigue el ritmo constante mantenido desde hace más de 20 años cuando el Colegio Universitario de La Rioja comenzó su investigación en este campo. Estos dos nuevos afloramientos testifican esta conclusión.

Los rastros ornitópodos semiplantígrados no son ejemplos raros en La Rioja aunque sí en el mundo. Por ahora solamente La Rioja es la que ha proporcionado rastros seguros de este tipo, los primeros en La Pellejera y los segundos en 2TT.

Lo mismo se puede decir de los rastros ornitópodos con marcas de cola de los cuales hay un total de 5 dos de los cuales están en 2TT.

2TT es un yacimiento en el que la casi totalidad de las huellas son ornitópodas y profundas. Este hecho está en consonancia con algunas hipótesis sobre dinosaurios herbívoros precavidos que encuentran en los lugares de barro blando un refugio frente a los carnívoros.

Además de lo anterior se han encontrado huellas enigmáticas, probablemente nuevas en el registro fosilífero y hasta ahora sin interpretación sobre su posible origen.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos de limpieza y de toma de datos se han hecho gracias a la colaboración de alumnos del curso de Paleocnología de dinosaurios de la Universidad de La Rioja y a alumnos asistentes a los cursos de verano de

Enciso a los cuales agradecemos su ayuda. El trabajo de estudio y desplazamientos se han hecho gracias a la colaboración entre la Universidad de La Rioja y la Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja.

BIBLIOGRAFÍA

- Brancas,R., Baschke,J., Martínez,J., 1979. *Huellas de dinosaurios en Enciso*. Excma. Diputación de Logroño. 97pp.
- Cámara,P., Durantez,O., Alcalde,A, Cabra,P., 1981. *Mapa Geológico de España E. 1.50000. n° 280 ENCISO*. I.G.M.E. Hoja y memoria.
- Casanovas,M.L., Ezquerro,R., Fernández,A., Pérez-Lorente,F., Santafé J.V., Torcida,F., 1993. Icnitas de dinosaurios. Yacimientos de Navalsaz, Las Mortajeras, Peñaportillo, Malvaciervo y la Era del Peladillo 2 (La Rioja). España. *Zubía monográfico*. (5) 9-133.
- Doublet,S., 2004. *Contrôles tectonique et climatique de l'enregistrement stratigraphique dans un bassin continental de rift: Le bassin de Cameros*. Tesis Univ. de Borgogne. 494 pp.
- Durantez,O., Solé,J., Castiella,J., Villalobos,L., 1982. *Mapa Geológico de España, E.1:50.000, n° 281 CERVERA DEL RIO ALHAMA*.I.G.M.E. Hoja y memoria.
- García Ramos,J.C., Lires,L., Piñuela,J., 2003. Terópodos precavidos y refugios para saurópodos. Hipótesis basadas en icnitas de dinosaurio del Jurásico de Asturias. En *Congreso internacional sobre dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España*. F. Pérez-Lorente Coord. (resúmenes), p. 24.
- Kuban,G., 1989.- Elongate dinosaur tracks. En *Dinosaur tracks and traces*. D. D. Gillette y M.G. Lockley eds. Cambridge University Press. 57-72.
- Pérez-Lorente,F., 1993. Dinosaurios plantígrados en La Rioja. *Zubía monográfico*. (5), 189-228.
- Pérez-Lorente,F., Jiménez Vela,A., 2006-2007. El Barranco de Valdegutiérrez. Un nuevo gran yacimiento con huellas de dinosaurio en La Rioja. *Zubía Monográfico 18-19*.
- Requeta,E., Hernández,N., Pérez-Lorente,F. 2006-2007. La Pellejera: Descripción y aportaciones. Heterocronía y variabilidad de un yacimiento icnológico de La Rioja (España). *Zubía Monográfico 18-19*.
- Romero Molina,M.M., Pérez-Lorente,F., Rivas,P. 2001. Estructuras asociadas con huellas de dinosaurio de La Rioja. *Zubía*. (19), 61-96.
- Torcida,F., Montero,D., Huerta,P., Izquierdo,L.A., Pérez,G., Pérez-Lorente,F., Urién,V., 2003. Rastro ornitópedo de andar cuadrúpedo con marca de cola. Cretácico Inferior (Burgos. España). En *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España*. F. Pérez-Lorente coord. *Ciencias de la Tierra*. (26), 109-119.
- Viera,L.J., Aguirrezabala,L.M., Torres,J.A. 1984. El Weald de Munilla y sus icnitas de dinosaurios (II). *Munibe*. (36), 3-22.