

ZUBIA	9	89-111	Logroño	1991
-------	---	--------	---------	------

HUELLAS DE DINOSAURIO EN EL CAMINO DE IGEA A VALDEBRAJES (LA RIOJA, ESPAÑA)*

M^a Lourdes Casanovas Cladellas**

Rubén Ezquerro Miguel***

Arturo Fernández Ortega***

Félix Pérez-Lorente***

J. Vicente Santafé Llopis**

RESUMEN

En este trabajo se describe un nuevo yacimiento, que llamamos Camino de Igea a Valdebrajes. El afloramiento es pequeño, y aunque cuenta con bastantes huellas (49) están repartidas en muchos itinerarios (15 rastrilladas y 7 huellas aisladas). El interés recae más en la identificación de las huellas que en el estudio del movimiento. Hay que considerar también que el lugar está en una zona de fractura, lo cual hace más difícil las medidas de distancia entre las icnitas al estar rotas las capas sobre las que se imprimen. Para la obtención de los datos se reticula el terreno según una malla ortogonal de 30 cm de lado. Sobre ella se va colocando una red móvil de 5 cm de lado que se sitúa encima de las huellas. Mediante fotografías se reproducen las huellas y sus detalles, base fundamental para la obtención de la mayor parte de las medidas.

Los resultados que se pretenden son, entre otros: determinar el número de formas presentes; examinar la tipología de las huellas y su correlación con otras existentes para buscar géneros bien caracterizados; comprobar las fórmulas que relacionan la longitud y tipo de pie con la altura del acetábulo (o longitud de la pata), con el valor de la zancada y con la velocidad de marcha.

Finalmente se resalta la forma del pie de algunos terópodos, así como la relación (poco corriente entre los ornitópodos estudiados aquí por nosotros), entre la amplitud de rastrilladas a anchura del pie, y entre la zancada y la longitud del pie.

Palabras clave: dinosaurios, huellas fósiles, Weald, La Rioja, España.

In this paper there is a description of a new geological site called Camino de Igea a Valdebrajes which is a small ichnological point with 49 dinosaur footprints. These footprints are distributed in 15 trackways plus 7 isolated marks. The classification or traces is possible but the behaviour study becomes difficult due to the small number of footprints in each trackway. Moreover the fossiliferous rocks are broken because of their situation in a faulted zone and so the longitudinal measures or footprints separation are altered.

The principal results are based on: the determination of the number and present forms of the footprints; the recognition of tipology and footprints correlation; the checking of the mathe-

* Recibido el 13 de Brerero de 1992. Aprobado el 25 de Junio de 1992.

** Museo de Peleontología de Sabadell. Escuela Industrial, 23. 08201 Sabadell (Barcelona).

*** Laboratorio de Geología. Colegio Universitario de La Rioja. Obispo Bustamante, 3. 26001 Logroño.

1.2. Situación geológica

Los estratos citados, de dirección N102E y buzamiento 22N. están geográficamente próximos y estratigráficamente se sitúan de forma que el que contiene las rastrilladas 1 a 8 es ligeramente más moderno. El afloramiento está situado en una zona de bastantes fallas lo que hace que las capas estén rotas y formen una zona de peldaños producidos por fracturas de movimiento subvertical.

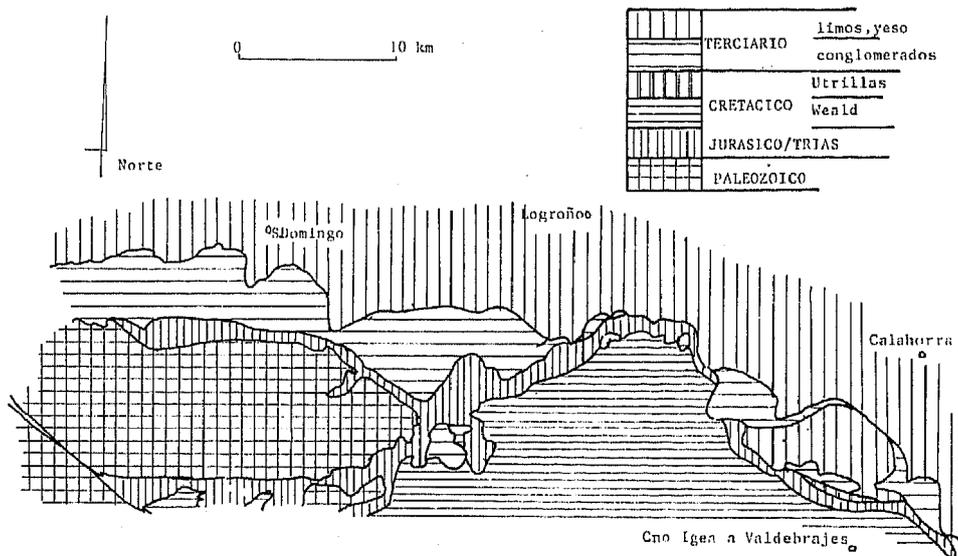
Ambas capas están a techo de un paquete formado por caliza negra (por meteorización da color gris o pardo amarillento) que alterna con capas de marga también oscura en corte fresco. Estas rocas, por composición, textura y contenido orgánico (barro de algas, quizá tarquín) son lacustres. De gran continuidad lateral (los autores las han seguido durante más de 10 km) no presentan variación apreciable ni de potencia ni de abundancia relativa de caliza o de marga. Algunos estratos tienen grietas de desecación en el techo, y estructuras típicas de algas en su interior.

El paquete lacustre que se menciona es al antepenúltimo de este tipo que se atraviesa, en el Grupo de Enciso, al ascender hacia el Grupo de Oliván, del cual se encuentra muy cerca (a menos de 200 m. sobre el terreno).

Los grupos de Enciso y Oliván (Beuther y Tischer, 1966), como ya citamos en todos nuestros trabajos, son los más altos del Wealdiense de Cameros. Aquí, además, están muy cerca del borde septentrional de la cuenca del mismo nombre (figura 2) y por lo tanto del contacto con el Jurásico marino y con la Depresión del Ebro, rellena de rocas de edad terciaria y cuaternaria (Durantez et al., 1982, Cata et al., 1989).

Existe controversia con respecto a la edad de estos terrenos. Nosotros no entramos en tal discusión y suponemos que estas rocas son del Cretácico inferior sin más precisiones.

Figura 2: Contacto Demanda, Cameros - Depresión del Ebro



2. ESTUDIO ICNOLÓGICO

Como se ha dicho en la introducción, los criterios, que se siguen en la clasificación son los usados en los trabajos anteriores de Casanovas et al. (1989, 1990) a su vez basados en Haubold (1971). Los índices definidos fueron calculados por Casanovas et al. (1989).

2.1. Suborden *Theropoda* Marsch, 1964

2.1.1. Superfamilia TYRANNOSAUROIDEA Walker, 1964

Se encuentran huellas con el talón formado por la prolongación de los dedos III y IV, que originan una "v" de ramas desiguales. Las pisadas que se ajustan a esta característica, se pueden subdividir como sigue:

- La rastrillada 2 (fig. 4; tablas 3 y 4) que cumple: $(1 - a) / a = 0$; $II / I = 0,6$; Ap grande. Se asocia al conjunto T₁ (Casanovas et al., 1989). Las abreviaturas y símbolos son los mismos que aparecen en la tabla 1.

- La rastrillada 4 (fig. 6; tablas 7 y 8) es de valores distintos: $(1 - a) / a = 0,23$; Ap = 169; $z / I = 5,5$, pero según lo definido en el trabajo citado de Casanovas et al. (1989) debe asignarse al mismo conjunto T₁.

- Posiblemente sea también de este conjunto de icnitas la rastrillada 13, que también tiene dedos alargados con uñas, y las huellas aisladas 16, 20 y 21 (fig. 12).

2.1.2. Superfamilia MEGALOSAUROIDEA Nopsa, 1928

En las rastrilladas 6 (fig. 8; tabla 11); 9 (fig. 110; 10 y 11 (fig. 11; tablas 15 y 16); 15 (fig. 12; tablas 18 y 19); así como las huellas aisladas 18, 19 (fig. 12) no se diferencian almohadillas. Por la colocación del dedo II en relación con los otros dos (III-IV) se adscriben al conjunto M₃ de Casanovas et al. (1989).

La rastrillada 3 (fig. 5; tablas 5 y 6) es similar a la H del yacimiento de Soto.1 (Casanovas et al., 1990), todavía no bien definidas porque aunque se encuentran en dos yacimiento (Soto.1 y el de este trabajo), se dispone de pocas huellas, son poco profundas, y porque su estado de conservación no es óptimo.

2.1.3. THEROPODA *indet.*

Se incluyen en este apartado los pares de huellas 8 (fig. 10; tabla 13) y 13 (fig. 11) porque si bien tienen características de terópodo (forma de los dedos, terminación picuda) no se pueden hacer precisiones debido a su impresión leve y a su deficitario estado de conservación.

2.2. Suborden *Ornithopoda* Marsch, 1878

Asignamos a este suborden las rastrilladas 1 (fig. 3; tablas 1,2), 5 (fig. 7; tablas 9, 10), 7 (fig. 9; tabla 12) y 14 (fig. 12; tablas 16, 17) cuyas huellas son de talón ancho, dedos anchos, relativamente cortos, con terminación redondeada y ángulo interdigital grande. Otras características de estas huellas, y que no parecen propias de ornitópodos son: relación z / I alta, relación Ar / a baja, y, como consecuencia, gran ángulo de paso.

Por lo anteriormente dicho, y dado que no muestran las cuatro almohadillas típicas de los iguanodóntidos, no se adscriben a ningún grupo o conjunto genérico o familiar.

2.3. *Dinosauria* *indet.*

Consideramos como dinosaurios en general dos huellas aisladas, 17 y 22 (fig. 12) las cuales por estar también incompletas no permiten reconocer caracteres identificativos claros.

Tabla 1: Rastrillada 1. Número de huellas: 3. Figuras 3 y 13

		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)		37	29	33
Anchura del pie (a)		34	30	32
Longitud de los dedos	II	14	6	10
	III	20	14	17
	IV	9	7,5	8
Ángulo entre los dedos	II-III	32	19	25
	III-IV	43	33	38
	II-IV	66	55	60
Zancada (z) izquierda				250
derecha				
Paso izquierdo-derecho				111
derecho-izquierdo				142
Amplitud de rastrillada				9
Luz de rastrillada				48,7
Ángulo de paso	izquierdo			
	derecho			164
Orientación	izquierdo			
	derecho			0
Terminación de los dedos		¿Acuminada?		
Forma de los dedos		¿Anchos? y cortos		
Talón		¿Saliente?		
Observaciones		Tiene el aspecto de un ornitópodo pero de zancada muy larga para la longitud del pie. Es posible que tenga patas esbeltas o al menos largas.		

Tabla 2: Identificación de la rastrillada 1

Derechos:	1	2	3
Izquierdos:			
Longitud del pie	31	29	37
Anchura del pie	--	30	24
Orientación	--	--	--
Amplitud de rastrillada	--	9	--
Luz de rastrillada	--	--	--
Zancada derecha	--	--	--
Zancada izquierda	--	250	--
Longitud del paso		111	142
Ángulo del paso	--	164	--
Longitud dedos	II	11	6
	III	--	14
	IV	--	9
Ángulo dedos	II-III	32	19
	III-IV	33	43
	II-IV	36	61
			55
Altura acetábulo ornitop. corredor	162	151	196
Altura acetábulo ornit. en general	202	187	248
Relación de marcha (z/h)		1,3	
Velocidad (método de Alexander)		6,45	
Velocidad (tabla de Demathieu)		5	

Tabla 3: Rastrillada 2. Número de huellas: 4. Figuras 4 y 13

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (1)	36,0	36,0	36,0
Anchura del pie (a)	30,0	26,0	28,0
Longitud de los dedos			
II	16,0	11,0	13,5
III	25,0	19,0	22,0
IV	14,0	12,0	13,0
Ángulo entre los dedos			
II-III	27	23	25
III-IV	31	28	29
II-IV	59	54	56
Zancada (z) izquierda			217
derecha			206
Paso izquierdo-derecho	110	104	107
derecho-izquierdo			105
Amplitud de rastrillada	6	5	5
Luz de rastrillada	38,7	37,5	38,0
Ángulo de paso izquierdo			168
derecho			168
Orientación izquierdo			-11
derecho			
Terminación de los dedos	Acuminada		
Forma de los dedos			
Talón	Saliente, redondeado, sobre el dedo IV		

Tabla 4: Identificación de la rastrillada 2

Derechos:	1	2	3	4
Izquierdos:	1		3	
Longitud del pie	36	--	36	--
Anchura del pie	30	--	26	--
Orientación	--	--	- 11	--
Amplitud de rastrillada	--	5	6	--
Luz de la rastrillada	--	--	--	--
Zancada derecha			206	
Zancada izquierda				217
Longitud del paso	110		105	104
Ángulo del paso			168	168
Longitud dedos II	11	--	16	11
III	19	--	25	--
IV	14	--	12	--
Ángulo dedos II-III	27	--	23	--
III-IV	28	--	31	--
II-IV	59	--	54	--
Altura del acetábulo (h)	178	--	178	--
Relación de marcha (z/h)	--	1,2	1,1	--
Velocidad	--	5,23	4,8	--

Tabla 5: Rastrillada 3. Número de huellas: 3. Figuras 5 y 13

	Máximo	Mínimo	Media	
Longitud del pie (l)			46,0	
Anchura del pie (a)			45,0	
Longitud de los dedos	II	15,0	9,0	12,0
	III	25,0	24,0	24,0
	IV	21,0	16,0	18,0
Ángulo entre los dedos	II-III			16
	III-IV			28
	II-IV			66
Zancada (z)	izquierda			264
	derecha			
Paso	izquierdo-derecho			107
	derecho-izquierdo			161
Amplitud de rastrillada				7
Luz de rastrillada				54,0
Ángulo de paso	izquierdo			
	derecho			167
Orientación	izquierdo			
	derecho			±3
Terminación de los dedos	Acuminada debido a la uña			
Forma de los dedos	Grandes			
Observaciones	Dedos anchos. Similar a la rastrillada H del yacimiento Soto.1 (Casanovas et al., 1990a). Megalosauria			

Tabla 6: Identificación de la rastrillada 3

	1	2	3	
Izquierdos:				
Derecho:				
Longitud del pie	46	--	--	
Anchura del pie	--	--	45	
Orientación	--	3	--	
Amplitud de rastrillada	--	7	--	
Luz de rastrillada	--	--	--	
Zancada derecha	--	--	--	
Zancada izquierda	--	264	--	
Longitud del paso		107	161	
Ángulo del paso	--	167	--	
Longitud dedos	II	9	--	15
	III	24	25	--
	IV	--	21	16
Ángulo dedos	II-III	16	--	--
	III-IV	--	28	--
	II-IV	--	--	66
Altura del acetábulo (h)	219	--	--	
Relación de marcha (z/h)			1,2	
Velocidad			5,696	

Tabla 7: Rastrillada 4. Número de huellas: 5. Figuras 6 y 13

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)	35,0	30,0	33,0
Anchura del pie (a)	26,0	26,0	26,0
Longitud de los dedos			
II	17,0	12,0	14,3
III	20,0	14,0	17,2
IV	17,0	10,0	15,2
Ángulo entre los dedos			
II-III	29	25	21°30'
III-IV	36	23	30
II-IV	61	44	52°20'
Zancada (z) izquierda	150 en giro		
derecha	184	165	176,5
Paso izquierdo-derecho	87	82	84,5
derecho-izquierdo	89	80	54,5
Amplitud de rastrillada	19	4	9
Luz de rastrillada			33,7
Ángulo de paso izquierdo	172	166	169
derecho			126
Orientación izquierdo			-7
derecho			+10

Terminación de los dedos Acuminada debido a las uñas

Forma de los dedos Esbeltos

Talón Saliente y redondeado

Observaciones

La amplitud de rastrillada debe ser de unos 4 a 5 cm.; la cifra que aquí sale se debe al giro de la rastrillada. En la orientación se debe considerar -7° por la misma razón, así como 169° para el ángulo de paso. El pie parece que apoya principalmente el dedo III, que formaría parte del talón (huellas 5, 3 y quizá 2).

Tabla 8: Identificación de la rastrillada 4

Derechos:	1	2	3	4	5
Izquierdos:					
Longitud del pie	--	32	30	35	35
Anchura del pie	--	--	26	--	26
Orientación	--	-7	10	-7	--
Amplitud de rastrillada	--	5	9	14	--
Luz de la rastrillada	--	33,75	giro	33,75	--
Zancada derecha			150		
Zancada izquierda		169		184	
Longitud del paso		80	82	89	87
Ángulo del paso		166	126	172	
Longitud dedos					
II	--	14	12	--	17
III	16	19	14	17	20
IV	17	--	17	10	17
Ángulo dedos					
II-III	--	29	21	--	15
III-IV	30	33	23	28	36
II-IV	--	61	44	--	52
Altura del acetábulo (h)	--	161	153	174	174
Relación de marcha (z/h)		--	1,0	0,98	1,0
Velocidad		3,87	3,37	4,08	
Velocidad (según Demathieu)			Entre 3 y 3,5		

Tabla 9: Rastrillada 5. Número de huellas: 5. Figuras 7 y 13

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (1)	39,0	32,0	35,0
Anchura del pie (a)	37,0	34,0	35,0
Longitud de los dedos II			17,0
III			17,0
IV	19,0	12,0	14,3
Ángulo entre los dedos II-III	44	42	43
III-IV	32	21	28
II-IV	73	65	69
Zancada (z) izquierda			
derecha	225	215	220
Paso izquierdo-derecho			115
derecho-izquierdo	121	111	115
Amplitud de rastrillada			11
Luz de rastrillada			56,0
Ángulo de paso izquierdo			157
derecho			
Orientación izquierdo			-4
derecho			
Terminación de los dedos	¿Acuminada?		
Forma de los dedos	Gordos y separados		
Talón	Amplio y redondeado		
Observaciones	Zancada muy grande para ornitópodo		

Tabla 10: Identificación de la rastrillada 5

Derechos:	1	3	5
Izquierdos:	2	4	6
Longitud del pie	-- 32,0	--	38,7 --
Anchura del pie	-- --	34,0	-- 37,0 --
Orientación	-- -4	--	-- --
Amplitud de rastrillada	-- 11	--	-- --
Luz de la rastrillada			
Zancada derecha	225	215	
Zancada izquierda			
Longitud del paso	111	115	121
Ángulo del paso	-- 157		
Longitud dedos II	-- --	--	17 --
III	-- 17	--	-- --
IV	-- 19	12	-- 12 --
Ángulo dedos II-III	-- 42	32	-- 44 --
III-IV	-- 31	--	-- 21 --
II-IV	-- 73	--	-- 65 --
Altura del acetábulo (h)	-- 167	--	206 --
Relación de marcha (z/h)	-- --	1,3	-- 1,4 --
Velocidad	-- 5,989	-- 4,894	-- --
Velocidad (según Demathieu)	Entre 4,3 y 4,7		

Tabla 11: Rastrillada 6. Número de huellas: 2. Figuras 8 y 13

		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)		39,0	37,0	38,0
Anchura del pie (a)		36,0	35,0	35,5
Longitud de los dedos	II	19,0	15,0	17,0
	III	27,0	25,0	26,0
	IV	19,0	19,0	19,0
	II-III	22	17	19
Ángulo entre los dedos	III-IV	32	18	25
	II-IV	49	40	44
Zancada (z) izquierda				
derecha				
Paso izquierdo-derecho			110	
derecho-izquierdo				
Amplitud de rastrillada				
Luz de rastrillada				
Ángulo de paso	izquierdo			
	derecho			
Orientación	izquierdo			
	derecho			
Terminación de los dedos	Acuminada			
Forma de los dedos	Anchos			
Talón	No se marca			
Observaciones	Dedos, aunque anchos, relativamente largos y uñas afiladas. Parece que el pie se apoya sobre los dedos III y IV y que el dedo II participa menos en la "planta" y el "talón"			

Tabla 12: Rastrillada 7. Número de huellas: 2. Figuras 9 y 13

		Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)				
Anchura del pie (a)				31,0
Longitud de los dedos	II			12,0
	III	21,0	20,0	21,5
	IV			14,0
Ángulo entre los dedos	II-III			21
	III-IV			35
	II-IV			56
Zancada (z) izquierda				
derecha				
Paso izquierdo-derecho			107	
derecho-izquierdo				
Amplitud de rastrillada				
Luz de rastrillada				
Ángulo de paso	izquierdo			
	derecho			
Orientación	izquierdo			
	derecho			
Terminación de los dedos	Acuminada			
Forma de los dedos	¿Anchos?			
Talón				
Observaciones				

Tabla 13: Rastrillada 8. Número de huellas: 2. Figuras 10 y 13

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)			26,0
Anchura del pie (a)			24,0
Longitud de los dedos			17,0
			17,0
Ángulo entre los dedos			19
			4
Zancada (z) izquierda			
derecha			
Paso izquierdo-derecho			100
derecho-izquierdo			
Amplitud de rastrillada			
Luz de rastrillada			
Ángulo de paso izquierdo			
derecho			
Orientación izquierdo			
derecho			
Terminación de los dedos	¿Acuminada?		
Forma de los dedos	Posiblemente esbeltos		
Talón	¿Redondeado?		
Observaciones			

Tabla 14: Rastrillada 11. Número de huellas: 2. Figuras 11 y 14

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)			31,0
Anchura del pie (a)			22,0
Longitud de los dedos			6,0
	19,0	15,0	17,0
			11,0
Ángulo entre los dedos	24	17	20
	37	22	29
	54	46	50
Zancada (z) izquierda			
derecha			
Paso izquierdo-derecho			119
derecho-izquierdo			
Amplitud de rastrillada			
Luz de rastrillada			
Ángulo de paso izquierdo			
derecho			
Orientación izquierdo			
derecho			
Terminación de los dedos			
Forma de los dedos			
Talón			
Observaciones			

Tabla 15: Rastrillada 12. Número de huellas: 2. Figuras 11 y 14

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)	35,0	32,0	33,0
Anchura del pie (a)			
Longitud de los dedos			16,0
			18,5
	20,0	17,0	12,0
Ángulo entre los dedos			34
			49
Zancada (z) izquierda			
derecha			
Paso izquierdo-derecho			104
derecho-izquierdo			
Amplitud de rastrillada			
Luz de rastrillada			
Ángulo de paso izquierdo			
derecho			
Orientación izquierdo			
derecho			
Terminación de los dedos	Acuminada		
Forma de los dedos	Esbeltos		
Talón	Saliente y redondeado		
Observaciones	Parece que la parte central del pie está constituida por el dedo III		

Tabla 16: Rastrillada 14. Número de huellas: 3. Figuras 12 y 14

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)	46,0	44,0	45,0
Anchura del pie (a)			40,0
Longitud de los dedos			21,0
	27,0	15,0	22,6
	24,0	20,0	22,0
			22,0
Ángulo entre los dedos	29	25	26°40'
	57	39	48
	82	68	75
Zancada (z) izquierda			
derecha			229
Paso izquierdo-derecho			111
derecho-izquierdo			119
Amplitud de rastrillada			5
Luz de rastrillada			
Ángulo de paso izquierdo			171
derecho			
Orientación izquierdo			-5
derecho			
Terminación de los dedos	Redondeada		
Forma de los dedos	Anchos y redondeados		
Talón	Redondeado		
Observaciones	Huella de ornitópodo que tiene poca amplitud de rastrillada y zancada muy larga		

Tabla 17: Identificación de la rastrillada 14

Derechos:	1	2	3
Izquierds:			
Longitud del pie	--	44	46
Anchura del pie	--	40	--
Orientación	--	-5	--
Amplitud de rastrillada	--	5	--
Luz de rastrillada	--	--	--
Zancada derecha	--	229	--
Zancada izquierda	--	--	--
Longitud del paso		119	111
Ángulo del paso	--	171	--
Longitud dedos II	15	27	21
III	20	24	24
IV	--	22	--
Ángulo dedos II-III	26	29	25
III-IV	--	39	57
II-IV	--	68	82
Altura acetábulo ornitop. corredor	--	236	248
Altura acetábulo ornit. en general	--	303	319
Relación de marcha (z/h)	0,7	0,9	0,7
Velocidad	3,072	4,115	2,892
Velocidad (según Demathieu)		Entre 4,1 y 4,3	

Tabla 18: Rastrillada 15. Número de huellas: 3. Figuras 12 y 14

	Máximo	Mínimo	Media
Longitud del pie (l)	32,0	31,0	31,5
Anchura del pie (a)	30,0	27,0	29,0
Longitud de los dedos II	15,0	10,0	12,5
III	19,0	16,0	17,5
IV	15,0	10,0	12
Ángulo entre los dedos II-III	22	14	18
III-IV	39	37	38
II-IV	59	40	51
Zancada (z) izquierda			185
derecha			
Paso izquierdo-derecho			96
derecho-izquierdo			94
Amplitud de rastrillada			10
Luz de rastrillada			47
Ángulo de paso izquierdo			157
derecho			
Orientación izquierdo			-6
derecho			
Terminación de los dedos	Acuminada		
Forma de los dedos			
Talón	Saliente y redondeado		
Observaciones	Pie formando una "V" de brazos desiguales (III-IV)		

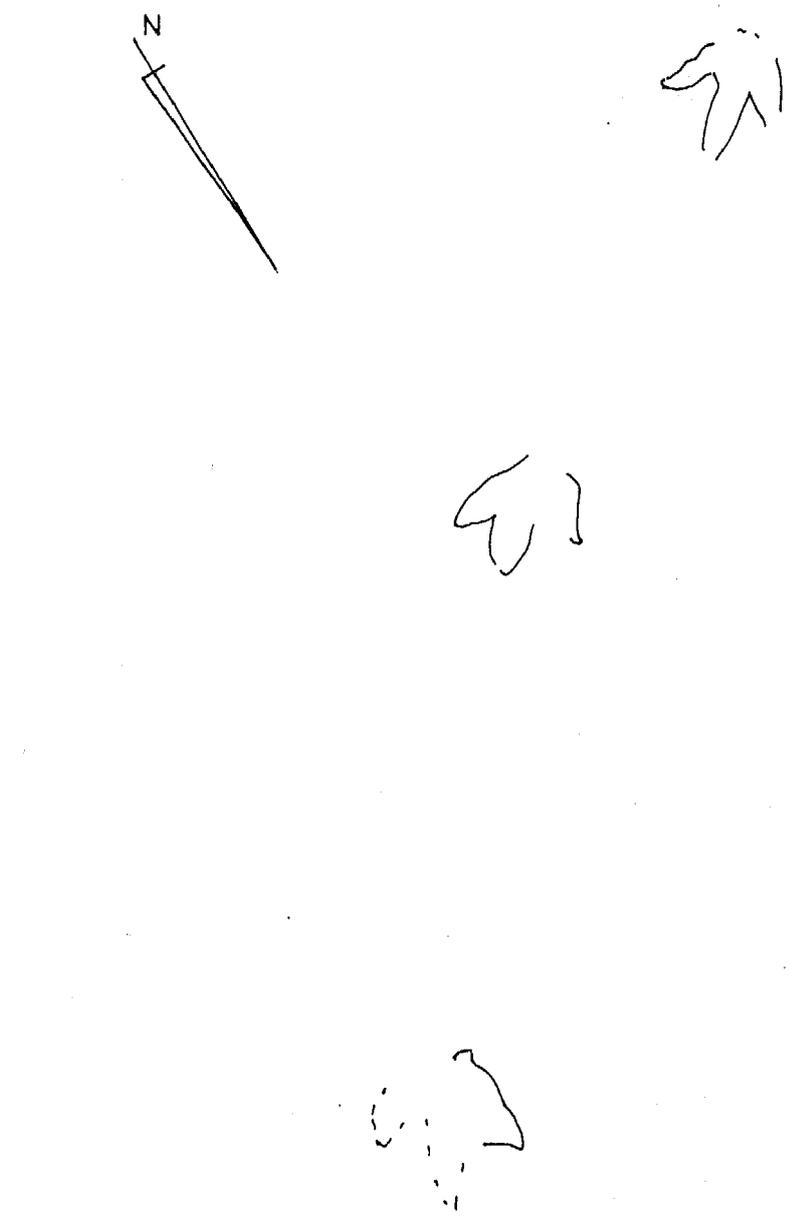
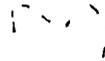
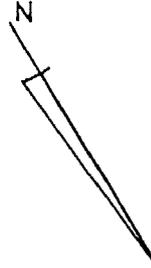


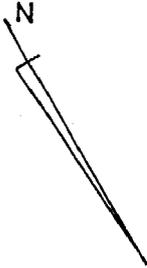
Fig.3



0 10 50cm.

Fig.4





0 10 50cm. Fig.6

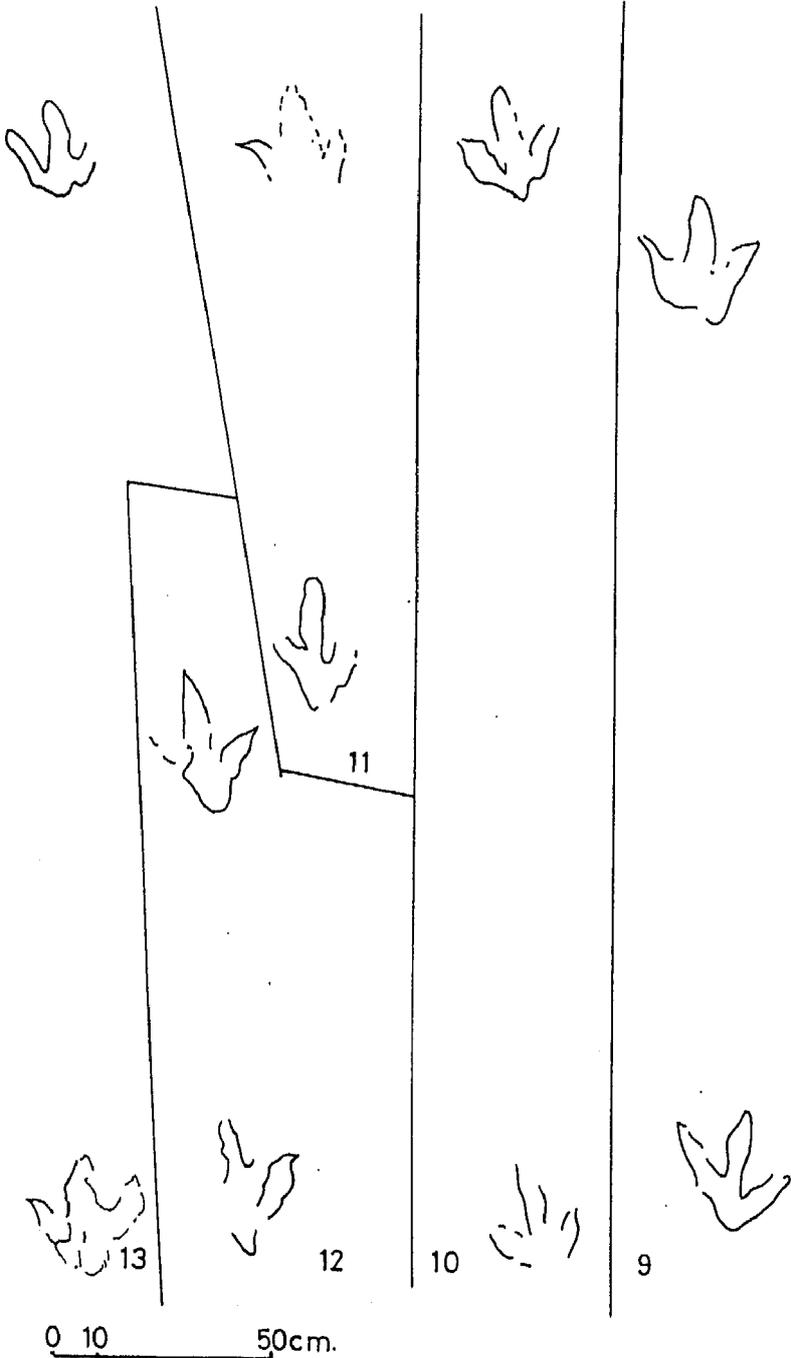


Fig.11

HUELLAS DE DINOSAURIO EN EL CAMINO DE IGEA A VALDEBRAJES (LA RIOJA, ESPAÑA)

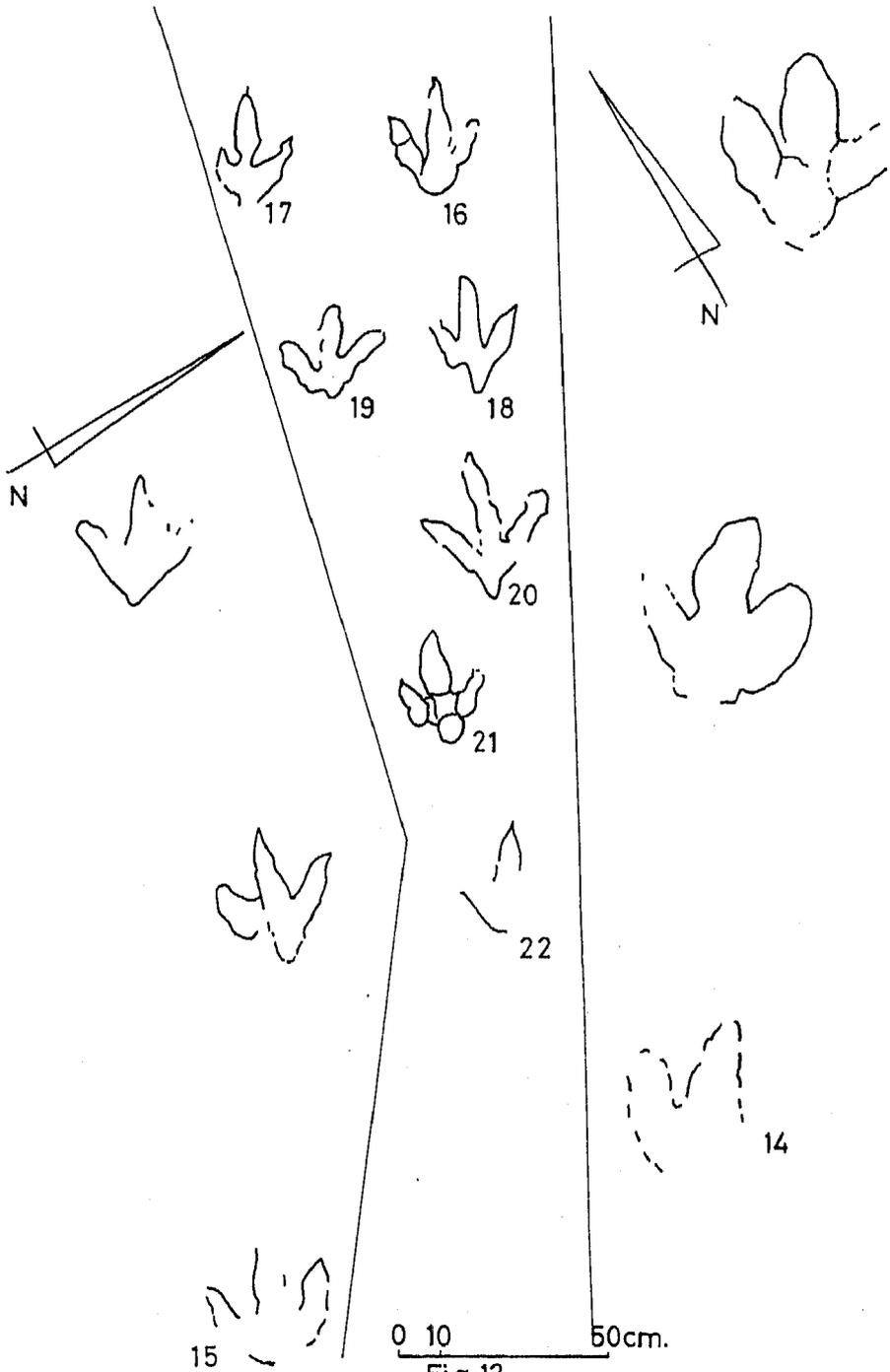


Tabla 20: Cuadro resumen de las relaciones entre las medidas principales

R	I	a	(I-a)/a	II	III	IV	III/I	II-III	III-IV	II-IV	Ap	O	Ar	Ar/a	z	z/I	Lr	P
1	33	32	0,03	10	17	8	0,5	25	38	60	164	0	9	0,28	250	7,6	49	126
2	36	36	0,00	13	22	13	0,6	25	29	56	168	-11	5	0,14	211	5,8	38	106
3	46	45	0,02	12	24	18	0,5	16	28	66	167	3	7	0,15	264	5,7	54	134
4	32	26	0,23	14	17	15	0,6	21	30	52	169	-7	4	0,17	176	5,5	34	85
5	35	35	0,00	17	17	14	0,5	43	28	79	157	-4	11	0,31	220	6,3	56	115
6	38	35	0,08	17	26	19	0,7	19	25	44	---	---	---	---	---	---	---	110
7	--	31	----	12	20	14	---	21	35	56	---	---	---	---	---	---	---	106
8	26	24	0,08	17	20	--	0,8	19	4	--	---	---	---	---	---	---	---	100
14	45	40	0,12	21	22	22	0,5	27	48	75	171	-5	5	0,12	229	5,1	--	115
15	31	29	0,07	12	17	12	0,5	18	38	51	157	-6	10	0,34	185	5,9	47	95

R: Rastrillada

I: longitud del pie

a: anchura del pie

II, III, IV: Longitud de los dedos

II-III: ángulo entre dedos II y III

III-IV: ángulo entre dedos III y IV

II-IV: ángulo entre dedos II y IV

Ap: ángulo de paso

O: orientación

Ar: amplitud de rastrillada

Z: zancada

Lr: luz de rastrillada

P: paso

Todas las medidas van en grados o centímetros, excepto la velocidad, que se expresa en kilómetros/hora

Tabla 19: Identificación de la rastrillada 15

Derechos:	1	2	3
Izquierdo:			
Longitud del pie	--	32	31
Anchura del pie	30	30	27
Orientación	--	-6	--
Amplitud de rastrillada	--	10	--
Luz de rastrillada	--	--	--
Zancada derecha	--	--	--
Zancada izquierda	--	185	--
Longitud del paso		96	94
Ángulo del paso	--	157	--
Longitud dedos II	12	15	10
III	--	19	16
IV	10	15	11
Ángulo dedos II-III	--	14	22
III-IV	--	39	37
II-IV	40	53	59
Altura acetábulo (h)	--	161	157
Relación de marcha (z/h)	--	1,15	1,17
Velocidad	--	4,508	4,643
Velocidad (según Demathieu)		4	

3. APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE LA VELOCIDAD

En la tabla 21 se muestran los resultados de la aplicación de los cálculos realizados según la fórmula de Alexander (1776), Demathieu (1986) y Thulborn (1984) para determinar la velocidad de marcha. El valor de h se ha deducido de Thulborn (1984). Como la relación z/h es, en los casos que se estudian aquí, menor de 2, se utiliza la expresión de Alexander (1976) para encontrar la velocidad citada. el valor que asignamos al método de Demathieu, lo deducimos promediando en la tabla de doble entrada (zancada y altura) que este autor proporciona. La altura de la pata es en todos los casos la deducida según se ha indicado anteriormente.

Tabla 21: Aplicación del cálculo de la velocidad

Rastrillada	Velocidad según Alexander			Velocidad según Demathieu
	Máxima	Mínima	Media	Media
1			6,450	5
2	5,232	4,800	5,016	4 a 4,5
3			5,696	5
4	4,080	3,37	3,77	3 a 3,5
5	5,989	4,894	5,441	4,5
14	4,115	3,883	4	4,1 a 4,3
15	4,643	4,508	4,575	4

En la tabla 21 hay que hacer las siguientes llamadas de atención con respecto a los ornitópodos:

a) Cuando se considera la altura de la extremidad como perteneciente a un dinosaurio sin determinar, la velocidad es la que se indica en la rastrillada 1 de la tabla. Pero, si se calcula h como si fuera un ornitópodo corredor (169,5 cm), la velocidad es de unos 7 Km/h; mientras que si la deducción se hace para un ornitópodo en general, el resultado es menor ($v = 5,392$ Km/h para $h = 212$).

b) En la rastrillada 14, el valor deducido es para un ornitópodo corredor. Si h se calcula para un ornitópodo en general, la velocidad es de 2,982 Km/h (máxima 3,072 y mínima 2,892).

La importancia de la consideración de uno u otro de los valores de h es pues fundamental si se quiere precisar la velocidad de los dinosaurios con estos métodos. Se observa que el valor obtenido por el método de Demathieu es sensiblemente inferior a los calculados con el método de Alexander, aunque probablemente sea debido a que el valor que considera el primero en su tabla no es el de la altura real de la pata sino una altura aparente. Si pudiésemos encontrar esta última, es posible que en los casos analizados la correspondencia fuera más ajustada.

4. CONCLUSIONES

Se cita un nuevo yacimiento en La Rioja con 49 huellas de dinosaurio, de las que 32 son de terópodos, 13 de ornitópodos y 2 de dudosa atribución.

Este afloramiento se sitúa en el Grupo de Enciso, cerca del contacto con el Grupo de Oliván. El afloramiento de Valdevajes, objeto de un trabajo anterior, se encuentra en el mismo paquete de estratos.

5. AGRADECIMIENTOS

A los participantes del campamento de excavaciones de verano del Colegio Universitario de La Rioja que limpiaron y prepararon al afloramiento. Al Ayuntamiento y pueblo de Igea por su acogida y atenciones.

Este trabajo ha sido financiado por la Consejería de Cultura y Deportes de La Rioja (campamento). El estudio se ha hecho dentro del Plan de Investigación "Geología de Cameros" del Instituto de Estudios Riojanos, y dos de nosotros (Casanovas y Santafé) dentro del Proyecto de Investigación PB89-0512 de la CICYT.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, R., 1976. Estimates of speed of dinosaurs. *Nature*, (261), 129-130.
- Beuther, A., 1966. Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten in Westteil der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). *Beih. Geol. Jb.*, (44), 103-121.
- Caro, S., Pérez Gómez, A., Pérez-Lorente, F., Mata, P., 1989. Contacto entre la Depresión del Ebro y la Cordillera Ibérica Límite oriental de La Rioja (España). *Zubia*, (7), 75-97.
- Casanovas, M.L., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V., 1990. Huellas de dinosaurio en Soto de Cameros (La Rioja, España). *Zubia*, (8), 49-71.
- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V., 1989. *Huellas fósiles de dinosaurios de La Rioja. Yacimientos de Valdecevillo, La Senoba y La Virgen del Campo. Inst. Est. Riojanos, Cienc. Tierra*, (12), 1-190.

- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V., 1991. Dinosaurios coelúridos gregarios en el yacimiento de Valdevajés (La Rioja, España). *Rev. Esp. Pal.*, (6), 177-189.
- Demathieu, G., 1986. Nouvelles recherches sur la vitesse des vertébrés. auteurs de traces fossiles. *Geobios*, (19-3), 327-333.
- Durantez, O., Solé, J., Castiella, J., Villalobos, L., Ramírez del Pozo, J., Rivas, P., Del Pan, T., Chacón, J., 1982. *Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja n° 281. Cervera del Río Alhama. I.G.M.E.*, Hoja y Memoria.
- Haubold, H., 1971. *Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium. In Handbuch der Paläoherpetologie. Ed. O. Kuhn*, (18), 1-124.
- Thuborn, R.A., 1984. Preferred gaits of bipedal dinosaurs. *Alcheringa*, (8), 243-252.
- Tischer, G., 1976. Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Beih. Geol. Jb.*, (44), 123-164.

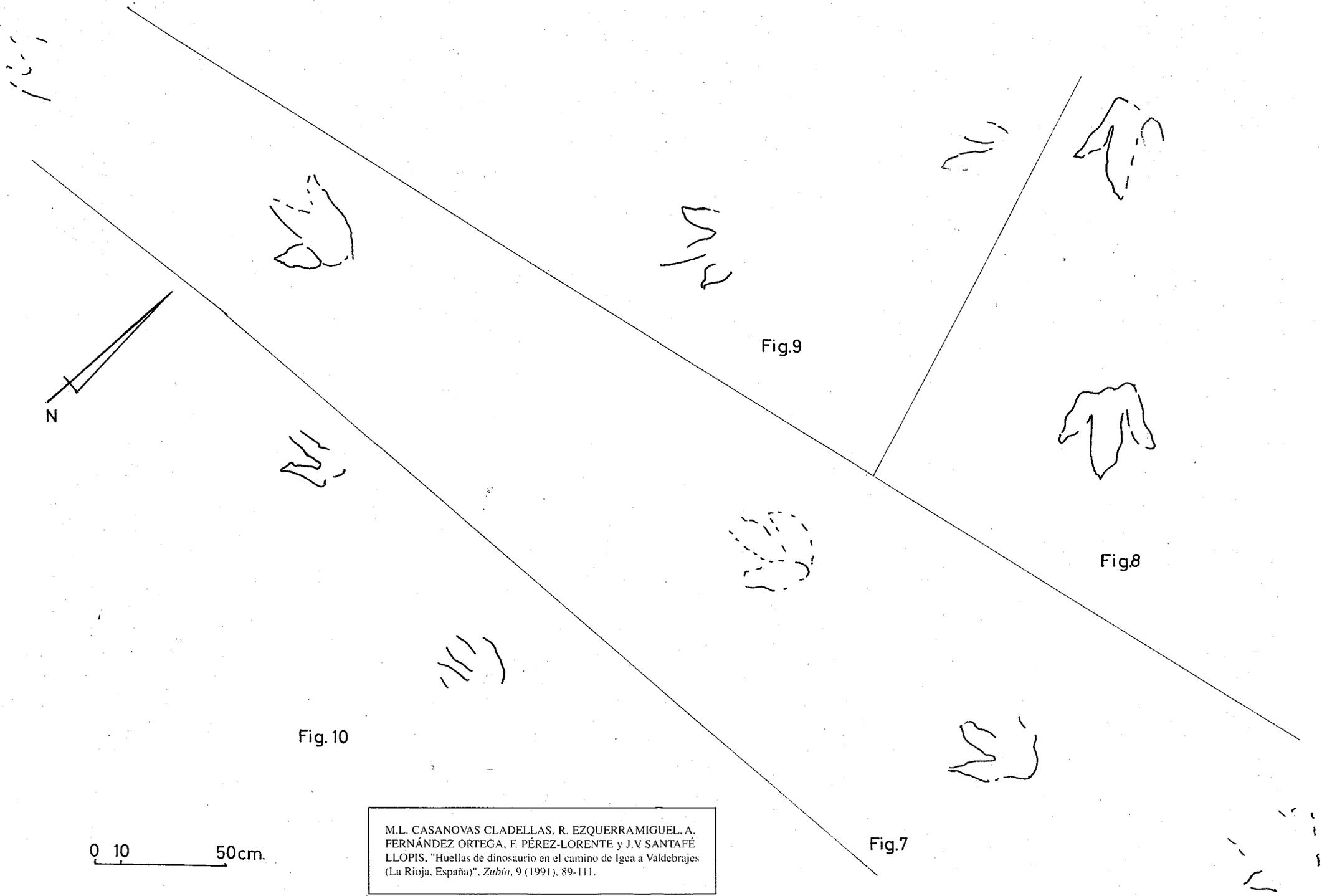


Fig.9

Fig.8

Fig.10

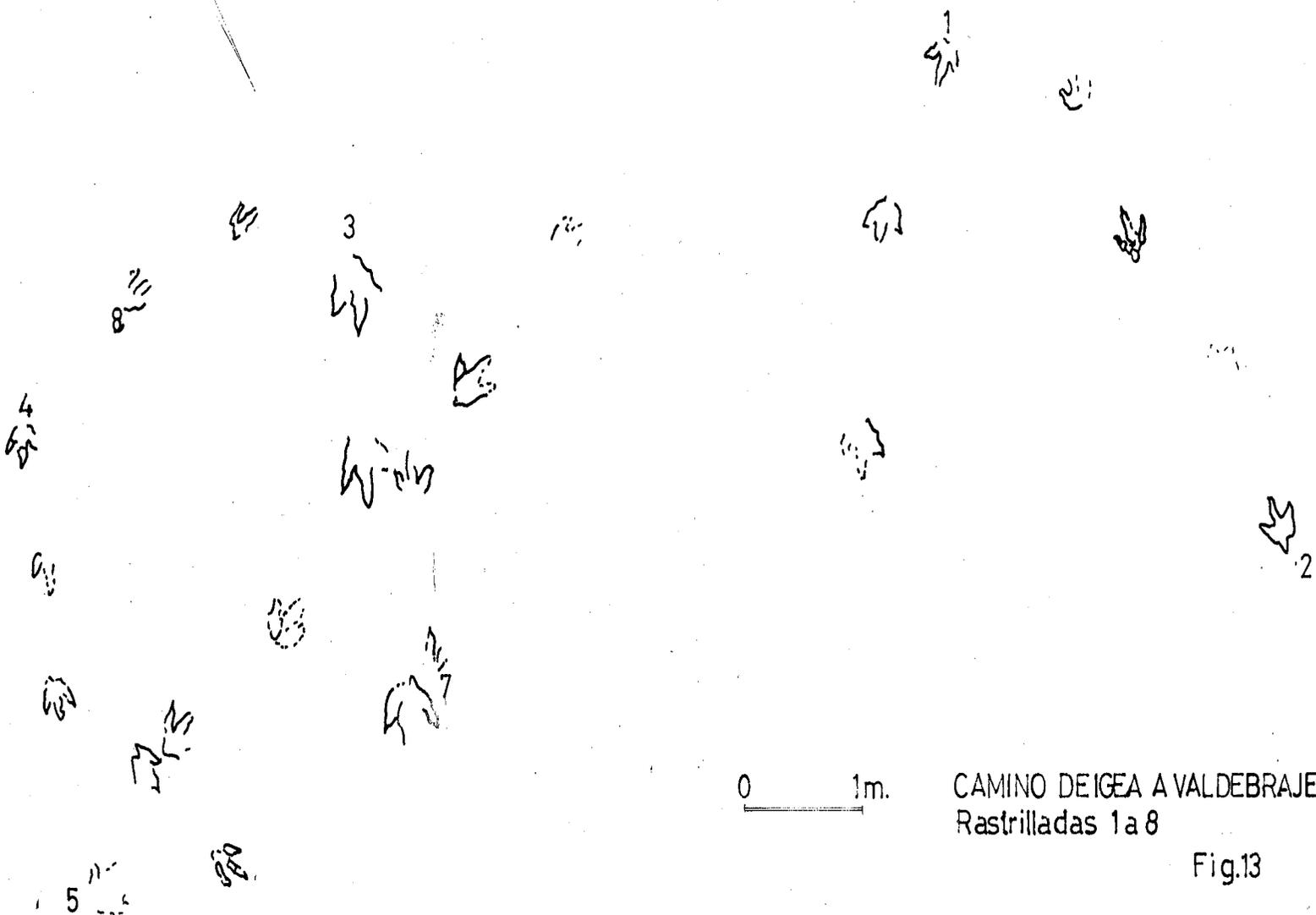
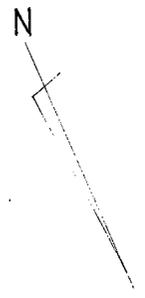
Fig.7

0 10 50cm.

M.L. CASANOVAS CLADELLAS, R. EZQUERRAMIGUEL, A. FERNÁNDEZ ORTEGA, F. PÉREZ-LORENTE y J.V. SANTAFÉ LLOPIS. "Huellas de dinosaurio en el camino de Igea a Valdebrajes (La Rioja, España)". *Zubia*, 9 (1991), 89-111.

M.L. CASANOVAS CLADELLAS, R. EZQUERRAMIGUEL, A. FERNÁNDEZ ORTEGA, F. PÉREZ-LORENTE y J.V. SANTAFÉ LLOPIS, "Huellas de dinosaurio en el camino de Igea a Valdebrajes (La Rioja, España)", *Zubia*, 9 (1991), 89-111.

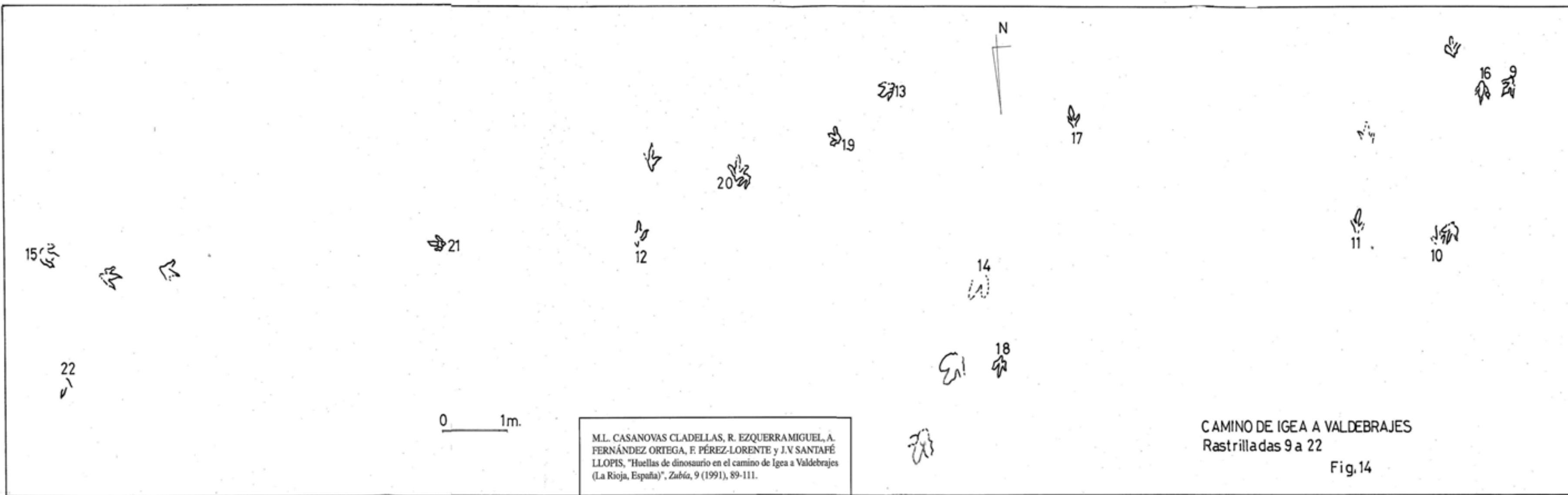
5 6



0 1m.

CAMINO DE IGEA A VALDEBRAJES
Rastrilladas 1 a 8

Fig.13



M.L. CASANOVAS CLADELLAS, R. EZQUERRAMIGUEL, A. FERNÁNDEZ ORTEGA, F. PÉREZ-LORENTE y J.V. SANTAFÉ LLOPIS, "Huellas de dinosaurio en el camino de Igea a Valdebrajes (La Rioja, España)", *Zubia*, 9 (1991), 89-111.

CAMINO DE IGEA A VALDEBRAJES
Rastrilladas 9 a 22

Fig.14