

# Icnitas ornitópodas muy pequeñas en el afloramiento 5PL de la Era del Peladillo. La Rioja (España)

ESPERANZA GARCÍA-ORTIZ<sup>1,6\*</sup>, NEREA JIMÉNEZ HERNÁNDEZ<sup>2</sup>, PABLO NAVARRO-LORBÉS<sup>3</sup>,  
ADRIÁN PÁRAMO<sup>4</sup>, FÉLIX PÉREZ-LORENTE<sup>5,6</sup>, FIDEL TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR<sup>7</sup>

## RESUMEN

Casanovas *et al.* (1997) estudiaron el afloramiento 5PL en el que encontraron sobre todo huellas saurópodos, ornitópodas y terópodos de las que los dos icnotipos primeros eran mayoritarios. Ya en este estudio documentaron cinco huellas ornitópodas muy pequeñas que también describieron. Las huellas mayoritarias saurópodos están por todo el afloramiento (5PL) mientras que las ornitópodas solo están en la parte occidental. Por la distribución de la dirección y sentido de marcha, la talla y la colocación de las huellas de los ornitópodos pequeños proponemos que fuera un grupo de comportamiento gregario el que holló este lugar. Se examina si: los icnopoyetas formaban un grupo de dinosaurios pequeños de una nidada (una camada); si eran de individuos de corta edad de varias nidadas o de individuos maduros de talla muy pequeña. También se muestra la orientación de todas las huellas y se compara con las huellas ornitópodas de mayor tamaño del afloramiento.

Palabras clave: *icnitas ornitópodas, dinosaurios, Cretácico Inferior, La Rioja, España.*

*Casanovas et al. (1997) studied outcrop 5PL where they found mainly sauropod, ornithopod and theropod footprints of which the first two ichnotypes were the majority. Already in this study they documented five very small ornithopod tracks, which they also described. Most of the sauropod tracks are found throughout the outcrop (5PL) while the ornithopod tracks are only found in the western part. Looking at the arrangement*

<sup>1</sup> Instituto de Estudios Riojanos (IER). C/ Portales nº 2, 26001, Logroño (La Rioja, España). E-mail: cloessense@hotmail.com

<sup>2</sup> Avda. de La Rioja, 31. 26525 Igea (La Rioja). E-mail: nereajez@gmail.com

<sup>3</sup> Paleoymás S.L. Pol. Empresarium – C/Retama 17 Nave 24-C, 50720 – La Cartuja Baja (Zaragoza, España). pnavalorb@gmail.com

<sup>4</sup> Centro de Computación Científica e Innovación Tecnológica, C/ Madre de Dios 53, Edificio CTT, 26004, Logroño (La Rioja, España).  
Adrian.paramo@unirioja.es

<sup>5</sup> Universidad de La Rioja. Madre de Dios, 51-53. 26006, Logroño. E-mail: felix.perez@unirioja.es

<sup>6</sup> Amigos del Museo de Enciso. Portillo, 10-1º, 26586 Enciso (La Rioja)

<sup>7</sup> Museo de Dinosaurios. Plaza Jesús Aparicio, 9; 09600 Salas de los Infantes (Burgos, España). E-mail: fidelorcida@gmail.com

\* Autor correspondiente

DOI: <https://doi.org/10.66737/ier-pub.1.15>

*of the direction and the direction of travel, the size and placement of the tracks of the small ornithopods, we suggest that a group with gregarious behaviour was found at this site. We check out whether: the trackmakers formed a group of small dinosaurs from one brood (a litter); whether they were made by young individuals from several broods; or if they fall on mature individuals of very small size. The orientation of all the tracks is also shown and compared with the larger ornithopod tracks in the outcrop.*

*Key words:* ornithopod footprints, dinosaurs, Lower Cretaceous, La Rioja, Spain.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Era del Peladillo (PL) es uno de los yacimientos más interesantes con huellas de dinosaurio de La Rioja. Este yacimiento está dividido en sectores (1PL a 7PL) de los cuales el denominado 5PL (Casanovas *et al.*, 1997) contiene huellas ornitópodas muy pequeñas (sensu Mínguez Cenicerós *et al.*, 2024) que describimos en este trabajo. Estas huellas que se describieron con las siglas 5PL2 - siglas con las que los vamos a identificar - son exclusivas por su forma en relación con su tamaño, y por haber sido descritas solamente en este sector. En relación a su tamaño solamente hay huellas muy pequeñas en el sector 7PL (Casanovas *et al.*, 1998), por otra parte, diferentes en su forma. En 7PL las huellas tienen marcas de los dedos relativamente largos, con indicaciones de almohadillas dactilares, con terminación acuminada, posición asimétrica de los dedos laterales, y están impresas varios niveles por debajo de la superficie de estudio de 1-6PL (Pérez-Lorente, 2015).

Las huellas que estudiamos aquí se han descrito en varios trabajos (cf. Pérez-Lorente, 2015). Gierlinski *et al.* (2009) las asignaron al icnogénero *Dineicbnus* Lockley, Santos, Meyer y Hunt 1998. Siguiendo las recomendaciones de algunos autores (Thulborn, 1990; Romero-Molina *et al.*, 2003) las incluimos en el grupo de huellas ornitópodas muy pequeñas (Mínguez Cenicerós *et al.*, 2024), y las atribuimos a dinosaurios ornitópodos muy pequeños.

En otros yacimientos icnológicos de La Rioja se han descrito huellas muy pequeñas de dinosaurios, aunque ninguna con las características de las descritas aquí. Por orden cronológico, las primeras publicaciones se hicieron en los yacimientos Icnitas 3 o El Villar Poyales (Branca *et al.*, 1979), Peñaportillo (Viera y Aguirrezabala, 1982), Barranco de Valdebrajés (Aguirrezabala *et al.*, 1985), Era del Peladillo 5 (Casanovas *et al.*, 1997) y Laguna de Cameros (Díaz-Martínez *et al.*, 2015). Todas, excepto las de 5PL, tienen marcas de dedos alargados con almohadillas dactilares y terminación acuminada.

Los autores citados no supieron averiguar si la distribución de las huellas ornitópodas se podría deber al comportamiento de los dinosaurios, a las propiedades físicas del barro en el momento de la impresión o a erosión del sector oriental. Aunque no era la primera vez que se citaban huellas menores de 10 cm de longitud en La Rioja (Aguirrezabala *et al.*, [1985]; Branca *et al.*, [1979]; Casanovas *et al.*, [1992a, 1992b, 1993]; Viera y Torres [1979]; Viera *et al.*, [1984]), sí era la primera vez en la que se describía el icnotipo 5PL.

La cartografía de las pisadas se hizo en el mismo momento en que se limpió 5PL por vez primera, es decir, se habían arrancado las plantas que lo colonizaban, se habían quitado los derrubios y se había barrido la superficie. Es posible que no se detectaran más huellas del morfotipo 5PL2 por ser someras y por el polvo

de arcilla que quedaba adherido a la superficie de estudio. Actualmente la lluvia ha lavado la superficie de estudio y las huellas 5PL2 se distinguen mejor.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

Para visualizar mejor las nuevas huellas, en el afloramiento se dibujó con tiza la línea límite de las encontradas recientemente. Para situar las nuevas huellas en la cartografía del afloramiento 5PL, se tomaron varios puntos de referencia asociados a huellas que ya se habían dibujado en un plano AutoCAD. Estos puntos de referencia son los anclajes sobre las que se iba colocando una cinta métrica. Se dispararon varias fotografías sobre cada una de las huellas y sobre el conjunto. Estas fotografías se han usado para dibujar sobre el plano general del yacimiento de Casanovas *et al.* (1997).

Los conceptos y la nomenclatura de huellas y rastrilladas que empleamos (cf. Pérez-Lorente, 2015) sigue la tradición de nuestro equipo que se está extraída de los trabajos clásicos de Alexander (1976), Casamiquela (1964), Casanovas *et al.* (1989), Demathieu (1986), Haubold (1971), Leonardi (1987), Sarjeant (1990) y Thulborn (1990). La definición de estructuras que acompañan a las huellas y de las superficies en las que se encuentran se tomó de Allen (1997), Gatesy (2003), Requeta *et al.* (2006-2007) y Thulborn (1990). La clasificación en icnitas terópodos y ornitópodos (no equivalente a icnitas de terópodos e icnitas de ornitópodos) y la definición de icnotipos según sus estructuras procede de Requeta *et al.* (2006-2007), Romero Molina *et al.* (2003) y Thulborn (1990).

## 3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El yacimiento PL está a unos 4 Km al Oeste del pueblo de Igea (Figuras 1 y 2) y sus coordenadas UTM son: 30T 579055E 4659307N. Está sobre la misma superficie de estudio que los afloramientos 1PL, 2PL, 3PL, 4PL y 6PL. El afloramiento 7PL está en un estrato inferior.

Según Durantez *et al.* (1982) 5PL está en la unidad C<sub>12-14</sub><sup>4</sup> (Figura 3) que sustituye o en la que se intercala la unidad C<sub>12-14</sub><sup>4</sup> formada por calizas fétidas lacustres con pequeños niveles intercalados de margas y a veces de areniscas. Estas unidades pertenecen al Grupo de Enciso.

Según Meléndez y Pérez-Lorente (1996) la superficie de estudio referida es el techo de un estrato de calizas amarillas por meteorización, pero negras en corte fresco, ricas en materia orgánica (fétidas) de grano fino y con restos de algas. Las calizas están en la parte superior de una secuencia que en la parte inferior tiene un tramo con sedimentos terrígenos de lutitas y arenas finas en lechos delgados que desaparecen hacia el techo. El segundo tramo comienza con lumaquelas de bivalvos y gasterópodos de agua dulce y finalmente el tramo superior o tercer tramo está constituido por calizas negras. Si consideramos una secuencia a la serie de los tres tramos descritos, hay lugares en la zona con cinco secuencias superpuestas, mientras que en otros solo se encuentran tres secuencias debido probablemente a la erosión de la base del Grupo Oliván.

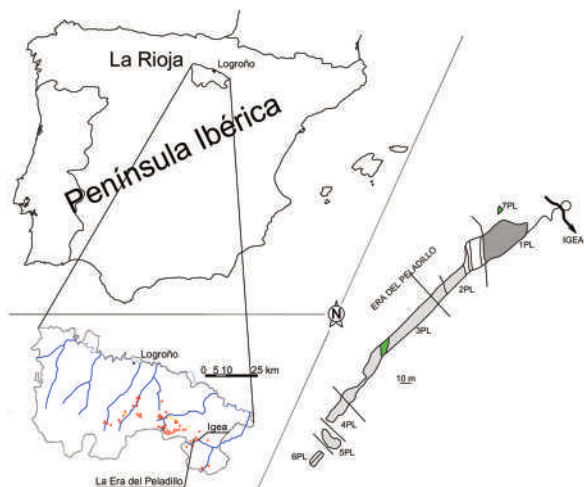


Figura 1. Situación geográfica de 5PL. Arriba, La Rioja en la Península Ibérica. Abajo, 5PL entre los yacimientos descritos en La Rioja (puntos rojos). Derecha, sectores de la Era del Peladillo (PL).



Figura 2. Situación de 5PL en una imagen de satélite. Al este el pueblo de Igea.

La edad del Grupo de Enciso es motivo de discusión incluso hoy día. Muñoz *et al.* (2021) y Casas *et al.* (2024) resumen esta polémica en la que se muestra que la edad se distribuye en el intervalo Hauteriviense-Aptiense y que estos autores restringen al intervalo Hauteriviense-Barremiense. En la serie que presentan estos últimos autores, las intercalaciones carbonatadas estarían representadas incluso en la parte más alta del Grupo de Enciso, lo cual supone dejar fuera del grupo a algunos yacimientos como el de Las Riscas (Pérez-Lorente, 2013). Nosotros seguimos la cronoestratigrafía propuesta por Pérez-Lorente (2015) en la que las secuencias carbonatadas del Grupo de Enciso terminarían en el Albiense, y continúa la sedimentación lacustre siliciclástica en algunos puntos no erosionados por los materiales del Grupo de Oncala (fluvial) que suponemos de edad Albiense. La edad de los sedimentos con margas y calizas de la Era del Peladillo serían, según esta propuesta, de edad Aptiense.

## 4. ICNOLOGÍA

### 4.1. LAS HUELLAS

El total de huellas ornitópodas muy pequeñas encontradas en 5PL hasta este momento es de 49. De ellas, 30 están en 6 rastrilladas, 6 en tres pares de huellas y las 13 restantes son huellas aisladas (Figuras 4, 5, 6).

Son huellas poco profundas (Figura 7), tridáctilas mesaxónicas, muy pequeñas (Tabla 1) cuya longitud oscila entre 6.2 y 10.5 cm (media 8 cm) y su anchura entre 5.7 y 10 cm (media 8 cm). Son huellas que se encuentran en el límite entre anchas y estrechas ( $|l-a|/a$  oscila entre -0.8 y 0.3; valor medio de -0.1). Tienen los dedos cortos y redondos con una almohadilla cada uno y una almohadilla adicional, redonda, central y trasera que da el talón ancho y redondeado (Figuras 6 y 7). No hay marcas de uñas. Resulta complicado medir los ángulos interdigitales por la forma redonda de las almohadillas; no obstante, parece que cumplen la norma de las

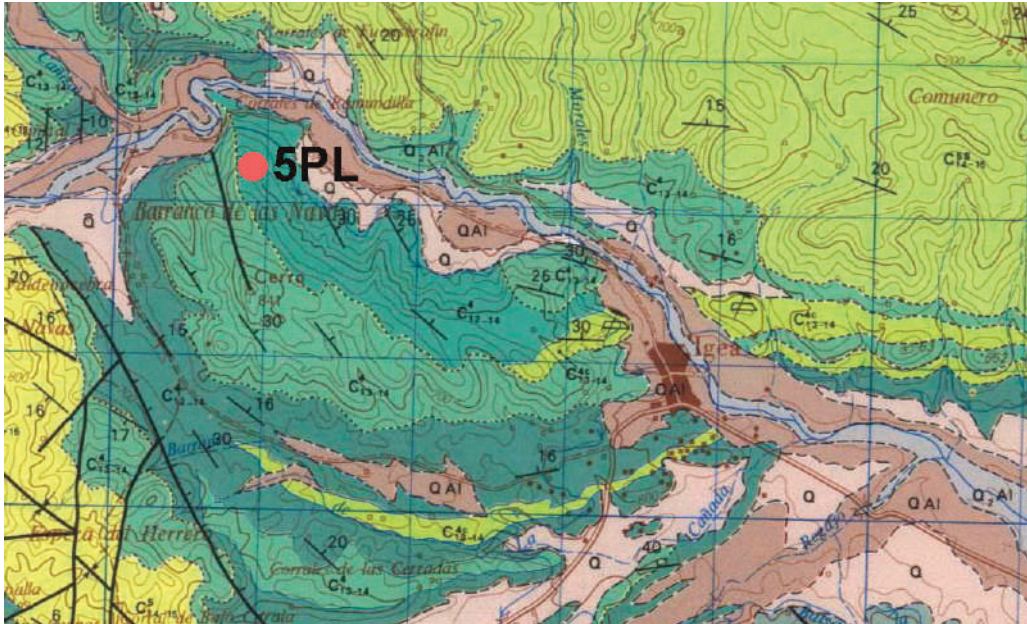


Figura 3. Situación de 5PL sobre el mapa geológico de España (1:50.000). Hoja 281.

huellas de los dinosaurios bípedos  $II^{III} < III^{IV}$  (valores medios  $18 < 32^\circ$ ). Todos los caracteres anteriores son típicos de las huellas ornitópodas (Romero Molina *et al.*, 2003). La altura media del acetábulo es de 41 cm.

Hemos revisado las huellas con una longitud igual o menor de 10 cm en los yacimientos de La Rioja (Tabla 2), y las que hay descritas en otras partes del mundo (Figura 8). Todas tienen dedos relativamente largos y muchas de ellas tienen marcas de almohadillas dactilares y la terminación acuminada. Según nuestra clasificación de morfotipos (Romero Molina *et al.*, 2003), son huellas terópodas, que a veces se han atribuido a dinosaurios ornitópodos pequeños. En todos los casos, excepto en las huellas ornitópodas muy pequeñas de 5PL, o tienen varias falanges por dedo o tienen una sola falange por dedo, pero acusadamente más larga que ancha. Gierlinski *et al.* (2009) atribuyeron las huellas ornitópodas muy pequeñas de 5PL al icnogénero *Dineichnus* Lockley, Santos, Meyer y Hunt 1998, del que se diferencian porque no tienen más que una almohadilla por dedo, las almohadillas son circulares en casi todas las huellas y no tienen marcas de uñas.

#### 4.2. LAS RASTRILLADAS

Las rastrilladas (Figuras 5 y 6) de estas icnitas pequeñas son complicadas de analizar / estudiar. La secuencia de huellas solo es completa en 5PL2 y 5PL154; faltan huellas intermedias en 5PL140, 5PL141, 5PL142 y posiblemente en 5PL143. Las seis rastrilladas son bípedas y no hay ninguna indicación de marcas de mano. La interpretación de los pasos es complicada porque la diferencia de forma o de posición relativa de los dedos entre las huellas izquierdas y derechas no es definitivamente clara.

En las rastrilladas hemos utilizado para distinguir las pisadas izquierdas de las derechas:

- la posición de la huella con respecto a la línea media,

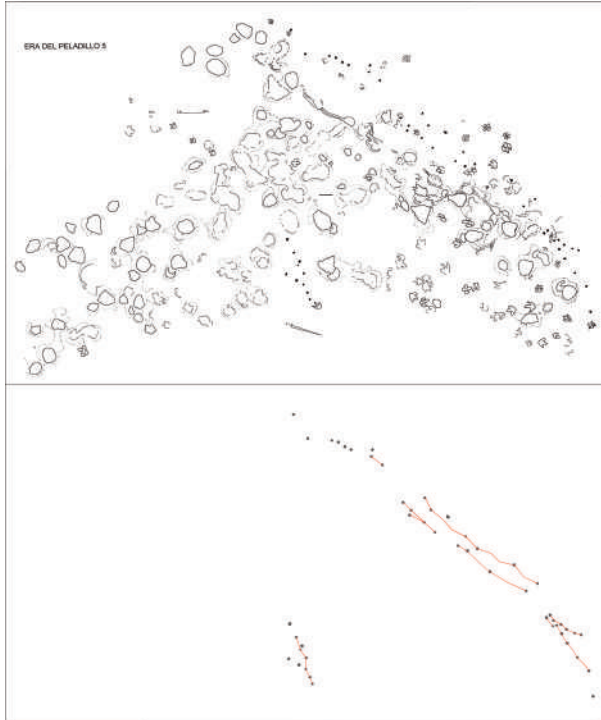


Figura 4. 5PL. Arriba, cartografía de las huellas. Abajo, cartografía de las huellas ornitópodas pequeñas y sus rastrilladas.

- el valor menor de  $180^\circ$  del ángulo de paso y
- el valor de los ángulos interdigitales ( $II^{\wedge}III < III^{\wedge}IV$ )

En las figuras 5 y 6 se identifican seis rastrilladas (5PL2, 5PL140, 5PL141, 5PL142, 5PL143 y 5PL154) y dos pares (5PL119, 5PL146). En la Figura 5 se ve que las cinco rastrilladas primeras (5PL2, 5PL140, 5PL141, 5PL142, 5PL143) y los dos pares de huellas pueden pertenecer a dos rastrilladas, probablemente unidas por huellas intermedias que ahora faltan. La orientación y la posición del resto de las huellas (aisladas) no permite asociarlas con ninguna de las cinco anteriores, ni con 5PL154.

Respecto a la lateralidad izquierda o derecha de cada huella, también resulta difícil de establecer porque no destaca la asimetría de las improntas. Aparentemente han quedado registradas las huellas de tres dinosaurios (dos rastrilladas al oeste y 5PL154 al este) y las de un número indeterminado de otros del mismo icnotipo.

Las rastrilladas (Tabla 1) son de vía muy estrecha a vía estrecha, con huellas de orientación negativa. La velocidad de marcha es de andar lento, excepto en

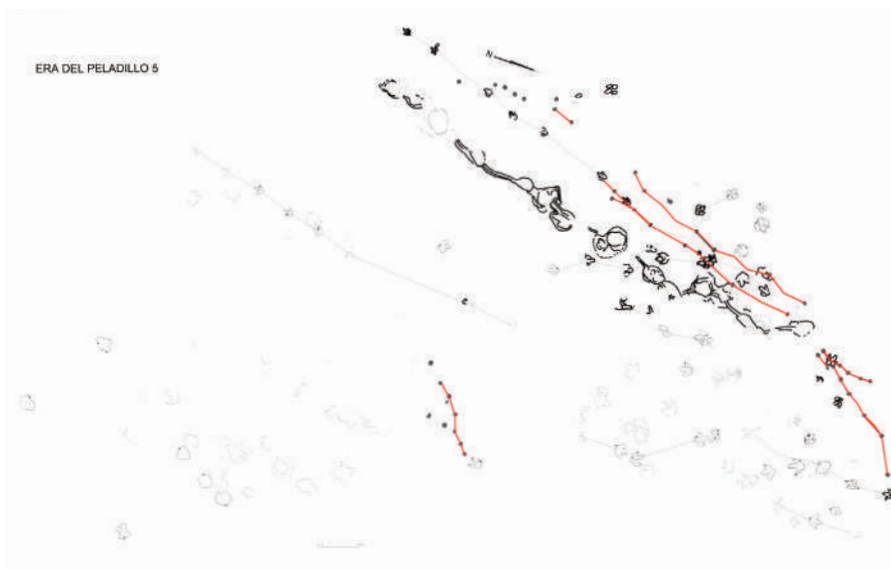


Figura 5. 5PL. Huellas y rastrilladas del yacimiento excepto las saurópodos.

ICNITAS ORNITÓPODAS MUY PEQUEÑAS EN EL AFLORAMIENTO 5PL DE LA ERA DEL PELADILLO. LA RIOJA (ESPAÑA)

huella	l	a	P	z	Ar	Lr	Ap	II^III^IV	O	h	z/h	z/l	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	Ar/a	(l-a)/a	dirección
5PL158	10.7	9.1						28---36		51						0.17	
5PL157	9.2	9.1						28-----		44.2						0.01	N192E
5PL156		9															N47E
5PL155	9.3	9.0						25---41		44.3						-0.03	N114E
5PL154.6	7.4							14-----		33.2		10					N218E
5PL154.5		8.2	47	84	3.6	14	161						7.7	4.1	0.44		
5PL154.4	7.2	8.5	39	77	5.7	21	144	27---51	-2	34	2.3	10	6.7	3.7	0.7	-0.15	N244E
5PL154.3	6.6	6.8	33	72	5.6	17	150			31	2.1	11	5.9	3.5	0.8	-0.03	
5PL154.2		7.9	26	51	0.9	8.5	172				1.5		3.3	2.5	0.11		
5PL154.1		6.3															
5PL154m	7.1	7.1	36	71	4.9	14	160	20---51	-2	33	2	10	59	3.4	0.5	-0.09	
5PL153																	
5PL152	8.4	8.2						18---31		40						0.02	N203E
5PL151	7.8	6.9						3---18								0.1	N205E
5PL150	8.8	8.3						24---37		42						0.06	N163E
5PL149	8.6									41							N151E
5PL148	7.3	7.7								34						-0.05	N162E
5PL147	8.8	8.5						29---40		42						0.03	N264E
5PL146.2	7.5									35							
5PL146.1	9.1	7.8								43						0.19	N198E
5PL146m	8.3	7.8								39						0.19	
5PL145																	
5PL144.2	7.4	8.7	41					-----32		34						-0.12	N198E
5PL144.1	7.6	8								36						-0.05	
5PL144m	7.5	8.3	41					-----32		35						-0.08	
5PL143.5	8	8.4						-----32		38						-0.04	N212E
-----				60							1.8	7	4.4	2.9			
5PL143.3	7									33							N190E
-----				53							1.6	8	3.6	2.6			
5PL143.1	6.2	6.9						16---45		29						-0.1	N191E
5PL143m	7.1	7.6		56				16---38		33	1.7	7	4.0	2.7		-0.07	
5PL142.11			50					0---42									N176E
5PL142.10	7.3							-----14		34							N203E
-----																	
-----																	
5PL142.7	7	5.7	62					16---42		33						0.22	N204E

Tabla 1. Valor de los caracteres métricos de pisadas, rastrilladas y sus relaciones

5PL142.6	7.7	8.5						35----36	36									-0.1	N204E
-----																			
-----																			
-----																			
5PL142.3	9.1								43		12								
-----				108						2.8		9.6	4.8						
5PL142.1	8.9							-----29	42		12								N201E
5PL142m	8.0	7.1	56	108				17----32	39	2.8	12	9.6	4.8				0,12		
5PL141.6	6.5		42						30										N209
5PL141.5	8.8								42										
-----																			
5PL141.3																			
-----																			
5PL141.1	6.6	7							31									-0.06	
5PL141m	7.3	7	42						34									-0.06	N195
5PL140.7			37																
5PL140.6	8.3	8	40	77	0	9	180	0----27	-8	39	1.9	8	5.8	3.4	0		0.04		N213E
5PL140.5	8.4							13-----		40		8							N231E
-----				64.7							1.6		4.0	2.9					
5PL140.3																			N199E
-----											1.6		4.0	2.9					
5PL140.1	8.5	9.2						16-----		40		8						-0.8	
5PL140m	8.4	8.6	38	71	0	9	180	10----27	-8	40	1.7	8	4,6	3.1	0		-0.38		
5PL139	8.8	9						10----31		42								-0.02	N248E
5PL119.2	10	7.7	38							48								0.3	N208E
5PL119.1	6.9																		N219E
5PL119m	8,4	7.7	38							48								0.3	
5PL2.4	10.5	10	27					30----37		50		5						0.05	N185E
5PL2.3			28.5	53	3.5	17	144		-2		1.3		2.9	2.3					
5PL2.2	10	9	24	52	2.5	10.9	162		-11	48	1.3	5	2.9	2.3	0.02	0.11			N177E
5PL2.1	9	9.2	31	59	2.7	13	159	-----55		42	1.4	6	2.9	2.6	0.3	-0.02			N200E
5PL2.-1	6.7		25	57	1		186			31	1.9	8	2.9	2.5					
5PL2.-2	7.7	7.9								35		7						0.04	N183E
5PL2m	8.8	8.9	27	55	2.4	13.6	163	30----46	-6	41	1.3	6	2.9	2.4	0.16	0.04			

Abreviaturas. l, longitud de la pisada; a, anchura de la pisada; P, paso; z, zancada; Ar, amplitud de rastrillada; Lr, luz de rastrillada; Ap, ángulo de paso; Π<sup>III</sup>∧IV, ángulos interdigitales; O, orientación; h, altura de la extremidad; z/h, zancada relativa; z/l, índice de Sternberg; v1, v2, velocidades según Alexander y Demathieu; Ar/a, anchura de la rastrillada; (l-a)/a, longitud relativa de la huella.

Huellas	l	a	(l-a)/a	Grupo
LRU4	13	14	-0.07	Urbión
7PL10	16	12	0.33	Enciso
3I2	16	11	0.45	Enciso
PP149	13	11	0.3	Enciso
BVL	10	10	0.03	Enciso
5PL	7	5		Enciso
<i>Kalobipus</i>	7	5		Oncala

Tabla 2. Valor medio de la longitud, anchura y anchura relativa de las huellas muy pequeñas de la Cuenca de Cameros

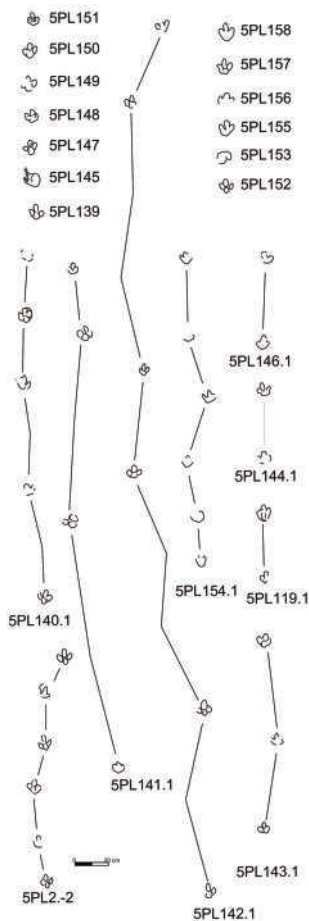


Figura 6. Rastrilladas y huellas aisladas de las huellas ornitópodos pequeñas.

5PL142 (7 km/h). Este último valor puede que sea falso ya que solo hay una zancada disponible en toda la rastrillada y la posibilidad de error es alta.

No hemos visto más huellas de este tipo en el afloramiento, de manera que no podemos relacionar las huellas aisladas con un número determinado de dinosaurios. Bien es verdad que son muy someras y que pasaron desapercibidas durante los primeros estudios, posiblemente porque la superficie de estudio estaba limpia, pero no lavada como ocurre actualmente. Hasta ahora tampoco hemos encontrado en las reproducciones en 3D, imágenes que identifiquen nuevas huellas. Suponemos, por lo tanto, que el número de dinosaurios representado por las huellas pequeñas era cinco o quizá alguno más.

La orientación es negativa (desde -2 a -11°; siendo -5° el valor medio). El valor medio de la longitud del paso es de 37 cm, pero los valores oscilan entre 24 y 62 cm, pero de esta medida de 62 cm no estamos seguros si es de un paso o de una zancada. Las zancadas oscilan entre 55 y 108 cm siendo su valor medio de 73 cm. Las rastrilladas son de muy estrechas a estrechas (Ar/a entre 0 y 0.5) con índice de Sternberg (z/l) entre 7 y 12, propio de dinosaurios con extremidades muy esbeltas. La zancada relativa (z/h) entre 1.2 y 2.8, lo que implica desplazamiento andando y al trote. La velocidad, sin embargo, oscila entre 3.3 y 7.2 km/h, lo cual es una variación muy alta, es decir, entre andar lento y trote.

El icnopoyeta debería ser un dinosaurio ornitópodo muy pequeño, de extremidades relativamente largas, en las que la altura media del acetábulo era de unos 40 cm.

### 4.3. EL CONJUNTO

Todas las rastrilladas y las huellas van en dirección SSW y la media es de N233E. Si analizamos la dirección media de todas las huellas medidas aisladamente, el resultado que el sentido de marcha tiene un máximo hacia N205E (Figura 9).

En la figura 4 (abajo) y en la figura 5 hemos eliminado todas las huellas saurópodos y sus rastrilladas de manera que



Figura 7.A, los tres tipos de icnitas tridáctilas de 5PL. B, ampliación de la huella colocada al principio de la cinta métrica.

quedan las pisadas bípedas y la rastrillada cuadrúpeda de un dinosaurio posiblemente terópodo (ver García-Ortiz *et al.* en esta misma publicación). La dirección predominante (figuras 5 y 9) de las huellas ornitópodas pequeñas es coincidente con las de varias rastrilladas bípedas, terópodos y ornitópodas, pero no lo es el sentido de marcha ya que se desplazan en los dos sentidos. Incluso esa dirección es congruente con la de la rastrillada tetrápoda con marca de cola, pero el sentido es el contrario. De esto solo se puede suponer que, en todo caso, si la dirección de las rastrilladas son coincidentes por alguna razón, la causa debe depender de características del entorno.

No se puede descartar la posibilidad de comportamiento gregario en los icnopoyetas ornitópodos muy pequeños que aquí estudiamos (ver García-Ortiz y Pérez-Lorente, 2014). Como se ha descrito, las huellas son muy semejantes entre sí, representan a un grupo de dinosaurios pequeños, diferentes al resto de los dinosaurios presentes en el conjunto del yacimiento de la Era del Peladilo (PL), están agrupados en el mismo entorno (5PL) y con la misma orientación en el sentido de marcha.

## 5. DISCUSIÓN

Las huellas que estamos estudiando están muy poco marcadas en el yacimiento, lo que suponemos que es debido a la naturaleza del sustrato. Hay dos argumentos que así lo indican: la continuidad de las secuencias de pasos no se mantiene ni en las propias rastrilladas, y que existe un número alto de huellas aisladas y sin relación aparente. Este mismo efecto es aplicable a huellas mayores (Figuras 4 y 5) que tampoco tienen continuidad manifiesta. En cambio, las huellas saurópodos y las del rastro con marca de cola son profundas. Como no se detectan procesos de erosión de la superficie de estudio, es por lo tanto muy probable que los dinosaurios pasaran en momentos en los que las propiedades físicas del sustrato eran diferentes. No obstante, en el conjunto del yacimiento PL hay pruebas de comportamiento flexible del suelo debido a mallas de algas (cf. Pérez-Lorente, 2015), de manera que es posible también que los dinosaurios pesados pudieran romper fácilmente por tracción los tapices y penetrar en el sustrato muy blando, mientras que los menos pesados no pudieran, aunque pasaran al mismo tiempo.

Estas huellas contienen caracteres icnotaxonómicos diagnósticos para definir un icnogénero nuevo, pero debido:

- 1) a la gran cantidad de nombres icnogénicos que se han eliminado y modificado en las listas de referencia,

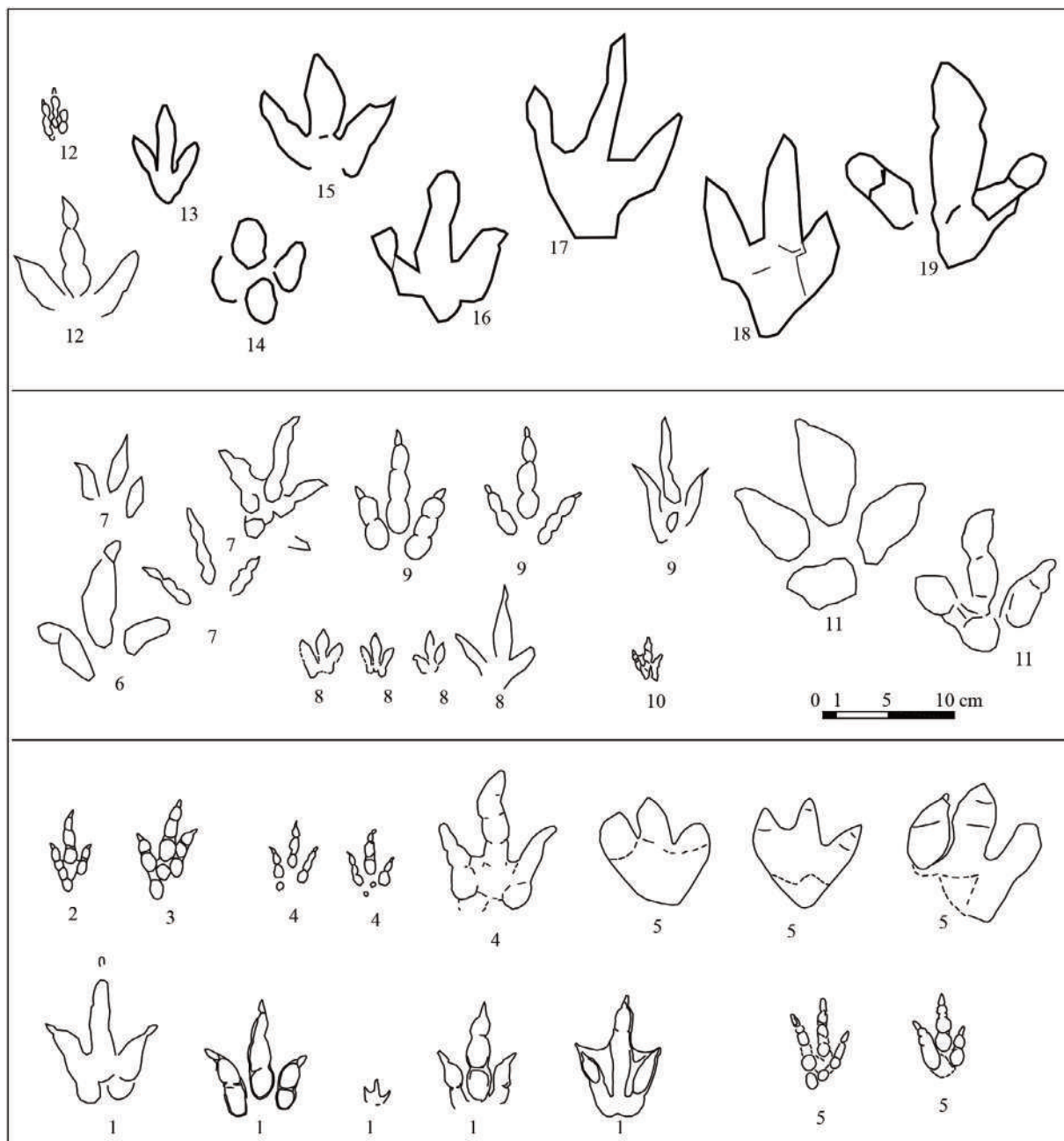


Figura 8. Otras huellas diminutas por periodos. A Triásico; B, Jurásico; C Cretácico. 1, *Masitrisauropus*; 2, *Grallator*; 3, *Coelurosaurichnus*; 4, *Agialopus*; 5, pisadas dinosauroides; 6, *Kayentapus*; 7, *Anomoepus*; 8, pisadas terópoda; 9, *Grallator*; 10, *Wildeichnus*; 11, *Dineichnus*; 12, *Minisauripus*; 13, *Kalobipus*; 14, pisada ornitópada 5PL2.2; 15, pisada terópoda BLV1.2; 16, pisada terópoda PP149.4; 17, pisada terópoda 7PL107; 18, pisada terópoda 3I2.3; 19, pisada terópoda LRU4.2. Las figuras están redibujadas de Casanovas *et al.* (1993), Demathieu (1970), Demathieu *et al.* (2002), Díaz-Martínez *et al.* (2015), Ellemerger (1972), Fuentes y Mejjide (1998), Gierlinski *et al.* (2009), Lockley *et al.* (2007), Lockley y Hunt (1995).

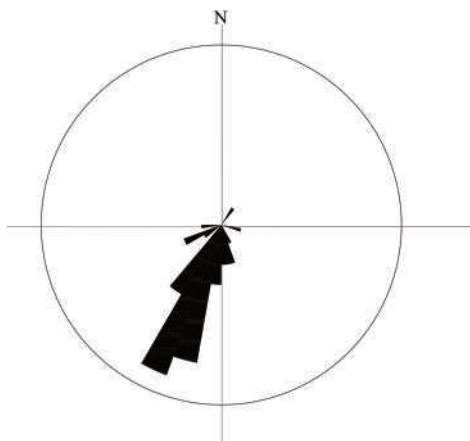


Figura 9. Orientación del eje longitudinal de las huellas ornitópodas muy pequeñas.

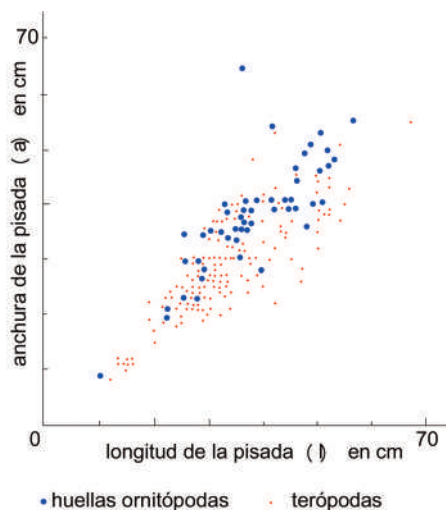


Figura 10. Proyección por tamaño de las huellas de dinosaurios bípedos de La Rioja (modificado de Pérez-Lorente, 2001).

2) a las enormes disquisiciones que es necesario elaborar y cuya utilidad no siempre está justificada cuando se pretende definir un nombre nuevo, y

3) al valor de los caracteres anatómicos frente a los físicos en la interpretación del diseño y de las estructuras de las huellas fósiles (Sarjeant, 1990) y a

4) la incertidumbre en su asignación a icnopoyetas muy jóvenes o a adultos de talla pequeña, lo cual supone la atribución de más de un icnotaxón a una misma especie animal

evitamos definir un nuevo icnotaxón para estas huellas. Los caracteres biomórficos de 5PL2 descritos en el apartado de icnología son suficientemente firmes para asociarlos al icnotipo de huellas ornitópodas, y hasta ahora no se han definido huellas con estos caracteres en los que también se incluye el tamaño.

Recientemente Minguez Ceniceros *et al.* (2024) consideran la posibilidad de que haya muchos dinosaurios que no dejen huellas suficientes en medios apropiados para su conservación. Entre ellos citaron la incompatibilidad en ciertos hábitats para la vida de las crías de ciertos dinosaurios y el que hubiera dinosaurios que nunca vivieran en entornos propicios para dejar huellas que fosilizaran. Dado que las icnitas de tipo 5PL2 no se han encontrado hasta ahora en otros yacimientos, parece posible que los hábitats con suelo fangoso no fueron propicios para los icnopoyetas responsables de las huellas ornitópodas pequeñas de 5PL, tanto si eran crías como si eran dinosaurios más viejos.

No hay descritos en La Rioja morfotipos ornitópodos menores que 5PL2, y faltan los de tamaño intermedio con el resto de morfotipos ornitópodos, que son sustancialmente mayores (Figura 10). Este yacimiento constituye, por lo tanto, una particularidad destacable en el conjunto de huellas de la región.

## 6. CONCLUSIONES

Se describe un grupo numeroso de huellas ornitópodas dejadas por dinosaurios ornitópodos de tamaño pequeño. Es posible que, aunque sus huellas son muy pequeñas, sus autores fueran dinosaurios adultos.

Se propone también que los icnopoyetas de este tipo dejaron aquí sus huellas porque eventualmente se adentraron en un hábitat lacustre con barro.

Los dinosaurios que dejaron estas huellas, no repetidas en La Rioja ni en otros trabajos publicados tenían comportamiento gregario.

No se puede utilizar la diferencia de profundidad de las huellas del yacimiento de la Era del Peladillo como criterio sobre momentos diferentes del paso de dinosaurios, sino que tal diferencia se podría deber al peso, a la presión sobre el suelo y a la resistencia de las mallas de algas a la rotura por tracción.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Patrimonio de la Consejería de Cultura del Gobierno de La Rioja por concedernos el permiso para el estudio del sector, y a los alumnos de los cursos y campos de trabajo de verano de la Universidad y del Gobierno de La Rioja que limpiaron el yacimiento. A M.L. por su ayuda en la limpieza del yacimiento en la última campaña de campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRREZABALA, L.R., TORRES, J.A. y VIERA, L.I. (1985). El Weald de Igea (Camereros-La Rioja). Sedimentología, Biostratigrafía y Paleocnología de grandes reptiles (Dinosaurios). *Munibe*, 37, 111-118.
- ALEXANDER, R.M. (1976). Estimates of the speed of dinosaurs. *Nature*, 261, 129-130.
- ALLEN, J.R.L. (1997). Subfossil mammalian tracks (Flandrian) in the Severn Estuary S.W. Britain: mechanics of formation, preservations and distribution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 352 (1352), 481-518.
- BRANCAS, R., MARTÍNEZ, J. y BLASCHKE, J. (1979). *Huellas de dinosaurio en Enciso*. Diputación de Logroño. Colección Gonzalo de Berceo, 2, 96 pp.
- CASAMIQUELA, R.M. (1964). *Estudios icnológicos. Problemas y métodos de la icnología con aplicación al estudio de pisadas mesozoicas (Reptilia, Mammalia) de la Patagonia*. Publicación del Ministerio de Asuntos Sociales de la provincia de Rio Negro, 229 pp.
- CASANOVAS, M.L., EZQUERRA, R., FERNÁNDEZ ORTEGA, A., PÉREZ-LORENTE, F., SANTAFÉ, J.V. y 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.
- CASANOVAS, M.L., EZQUERRA, R., PÉREZ-LORENTE, F. y SANTAFÉ, J.V. (1992a). Revisión del yacimiento "Icnitas 3" de huellas de dinosaurio. (Enciso, La Riojas, España). *Zubía*, 18, 31-44.
- CASANOVAS, M.L., FERNÁNDEZ-ORTEGA, A., PÉREZ-LORENTE, F. y SANTAFÉ, J.V. (1989). Huellas de dinosaurio de La Rioja. Yacimientos de La Senoba, La Virgen del Campo y Valdecevillo. *Ciencias de la Tierra*, 12, 90 pp.
- CASANOVAS, M.L., FERNÁNDEZ, A., PÉREZ-LORENTE, F., SANTAFÉ, J.V. y TORCIDA, F. (1997). Pisadas de ornitópodos terópodos y saurópodos en la Era del Peladillo 5 (La Rioja. España). *Zubía*, 15, 39-43.
- CASANOVAS, M.L., FERNÁNDEZ-ORTEGA, A., PÉREZ-LORENTE, F. y SANTAFÉ, J.V. (1998). Ocho nuevos yacimientos de huellas de dinosaurio. *Zubía*, 16, 117-152.
- CASANOVAS, M.L., FERNÁNDEZ-ORTEGA, A., PÉREZ-LORENTE, F. y SANTAFÉ, J.V. (1992b). Dinosaurios coelúridos gregarios en el yacimiento de Valdevajes (La Rioja. España). *Revista Española de Paleontología*, 6, 177-189.

- CASANOVAS, M.L., FERNÁNDEZ ORTEGA, A., PÉREZ-LORENTE, F., SANTAFÉ, J.V. y TORCIDA, F. (1997). Pistas de ornitópodos, terópodos y saurópodos en la Era del Peladillo 5. (La Rioja, España). *Zubía*, 15, 229-246.
- CASAS, A.M., MUÑOZ, A., TELLA, A. y LIESA, C.I. (2024). Magnetic surveying as proxy for defining cyclicity in thick sedimentary fillings. Application in the sedimentary Cretaceous Cameros Basin (N Spain). *Cretaceous Research*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105736>
- DEMATHIEU, G. (1970). *Les empreintes de pas de vertébrés du Trias de la bordure N-E du Massif Central. Thèse de doctorat*. Université de Paris. Cahiers de Paleontologie, Paris. 211 pp.
- DEMATHIEU, G.R. (1986). Nouvelles recherches sur la vitesse des vertébrés auteurs de traces fossiles. *Geobios*, 19, 327-333.
- DEMATHIEU, G.R., GAND, G., SCIAU, J. y FREYEGT, P. (2002). Les traces de pas de dinosaures et autres archosaures du Lias inférieur des Grands Causses, Sud de la France. *Palaeovertebrata*, 31, 163 pp.
- DÍAZ-MARTÍNEZ, I., GARCÍA-ORTIZ, E. y PÉREZ-LORENTE, F. (2015). A new dinosaur tracksite with small footprints in the Urbión Group (Cameros Basin, Lower Cretaceous, La Rioja, Spain). *Journal of Iberian Geology*, 41, 167-175. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2015.v41.n1.48661](http://dx.doi.org/10.5209/rev_JIGE.2015.v41.n1.48661)
- DURANTEZ, O., SOLÉ, J., CASTIELLA, J. y VILLALOBOS, L. (1982). *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 281. CERVERA DEL RIO ALHAMA*. Igme. Hoja y memoria.
- ELENBERGER, P. (1972). Contribution a la classification de pistes de vertébrés du Trias: les types de Stormberg d'Afrique du Sud (I). *Paleovertebrata*, (mem. extr.), 1-117.
- FUENTES VIDARTE, C. y MEIJIDE CALVO, C. (1998). Icnitas de dinosaurios terópodos en el Weald de Soria (España). Nuevo icnogénero *Kalobipus*. *Estudios Geológicos*, 54, 147-152.
- GARCÍA-ORTIZ, E. y PÉREZ-LORENTE, F. (2014). Palaeoecological inferences about dinosaur gregarious behaviour based on the study of tracksites from La Rioja area in the Cameros Basin (Lower Cretaceous, Spain). *Journal of Iberian Geology*, 40, 113-117. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2014.v40.n1.44091](http://dx.doi.org/10.5209/rev_JIGE.2014.v40.n1.44091)
- GARCÍA-ORTIZ, E. y PÉREZ-LORENTE, F. (2025). Caracteres distintivos de la marcha con impresión de cola de dinosaurios. Nuevas rastrilladas (5PL/terópoda y 1PL12/ornitópoda) en el Cretácico Inferior de La Rioja (España). *Zubía*, en prensa.
- GATESY, S.M. (2003). Direct and indirect tracks features: what sediment did a dinosaur touch? *Ichnos*, 10, 91-98.
- GIERLINSKI, G., NIEDZWIEDZKI, G. y NOVAZCKI, P. (2009). Small theropod and ornithopod footprints in the Late Jurassic of Poland. *Acta Geologica Polonica*, 590, 221-234.
- HAUBOLD, H. (1971). Ichnia amphibiorum et reptiliorum fossilium. En: *Handbuch der Paläoberpetologie*. Ed. O. Kuhn, (18,18), 1-124.
- LEONARDI, G. (1987). *Glossary and manual of tetrapod footprint palaeoicjcnology*. Mininterio de Minas e Energía. Brazil. 119 pp.
- LOCKLEY, M.G. y HUNT, A.P. (1995). *Dinosaur Tracks and Other Fossil Footprints of the Western United States*. Columbia University Press, New York, 338 pp.
- LOCKLEY, M.G., KIM, J.Y., KIM, K.S., KIM, S.H., MATSUKAWA, M., RIHUI, L., JIANJUN, L. y YANG, S.Y. (2007). *Minisauripus* – the track of a diminute dinosaur from the Cretaceous of China and South Korea: implications for stratigraphic correlation and theropod foot morphodynamics. *Cretaceous Research*, 29, 115-130.
- LOCKLEY, M.G., SANTOS, V.F., MEYER, C. y HUNT, A. (1998). A new dinosaur tracksite in the Morrison Formation Hove Quarry, Wyoming. En: *The Upper Jurassic Morrison Formation: an interdisciplinary study*. K. Carpenter, D. Chure y J. Kirkland (eds.). *Modern Geology*, 23, 317-330.
- MELÉNDEZ, A. y PÉREZ-LORENTE, F. (1996). Comportamiento gregario aparente de dinosaurios condicionado por una deformación sinsedimentaria (Igea, La Rioja, España). *Estudios geológicos*, 52, 77-82.

- MINGUEZ CENICEROS, J., MASROUR, M., BOUTAKIOUT, M., EXTREMIANA, J.I. y PÉREZ-LORENTE, F. (2024). Analysis of very small-small theropod footprints data from Imilchil tracksite (High Central Atlas, Morocco). A concordance model for a global scale. *Journal of African Earth Sciences*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105389>
- MUÑOZ, A., ANGULO, A., LIESA, C.L., LUZÓN, M.A., MAYAYO, M.J., PÉREZ, A., SORIA, A.R., VAL, V. y YUSTE, A. (2021). Periodicidad climática y datación astrocronológica del Grupo Enciso en la Cuenca oriental de Cameros. *Boletín Geológico y Minero*, 131, 243-268.
- PÉREZ-LORENTE, F. (2001). Icnitas terópodas del Cretácico Inferior de La Rioja (España). *Zubía*, 19, 115-138.
- PÉREZ-LORENTE, F. (2013). Las huellas de dinosaurio más modernas de Enciso (La Rioja, España). Yacimiento de Las Riscas. *Zubía*, 31, 207-218.
- PÉREZ-LORENTE, F. (2015). *Dinosaur footprints and trackways of La Rioja*. En: *Life of the past*, J.O. Farlow (ed.) Indiana University Press. 363 pp.
- REQUETA, L.E., HERNÁNDEZ MEDRANO, N. y PÉREZ-LORENTE, F. (2006-7). La Pellejera: Descripción y aportaciones. Heterocronía y variabilidad de un yacimiento con huellas de dinosaurio de La Rioja (España). *Zubía monográfico*, (18-19), 21-114.
- ROMERO-MOLINA, M.M., PÉREZ-LORENTE, F. y RIVAS, P. (2003). Análisis de la parataxonomía utilizada con las huellas de dinosaurio. En: Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España. F. Pérez-Lorente (coord.) *Ciencias de la Tierra*, 26, 13-32.
- SARJEANT, W.A.S. (1990). A name for the trace of an act: approaches to the nomenclature and classification of fossils vertebrate footprints. En: *In Dinosaur systematics: perspectives and approaches*. K.Carpenter y P.J.Currie (eds.) Cambridge Univ. Press. 299-308.
- THULBORN, T. (1990). *Dinosaur tracks*. Chapman and Hall. 410 pp.
- VIERA, L.I. y TORRES, J.A. (1979). El Wealdico de la zona de Enciso (Sierra de los Cameros) y su fauna de grandes reptiles. *Munibe*, 1-2, 141-157.
- VIERA, L.I. y AGUIRREZABALA, L.M. (1982). El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de dinosaurios I. *Munibe*, 34, 245-270.
- VIERA, L.I., TORRES, J.A. y AGUIRREZABALA, L.M. (1984). El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de dinosaurios II. *Munibe*, 38, 3-22.

