

ZUBÍA	18	73-95	Logroño	2000
-------	----	-------	---------	------

EL YACIMIENTO DE HUELLAS DE DINOSAURIOS DE HORNILLOS DE CAMEROS (LA RIOJA. ESPAÑA)*

S. Álvarez, E. Aragón, S. Azofra, J. Barrau,
M.P. Benzal, S.J. Berger, J.M. Camarón, I. Catalán,
A. Coda, L. Colomé, E. Gallego, A. Garrido, M. Gonzalo,
A. Hernández, P. Del Hoyo, S. López, N. Lorente, F.J. Madariaga,
M.E. Marín, D. Martínez, J. Menéndez, A. Moneo,
J. Pérez, A. Rodríguez, V. Sáenz, M.E. Sáenz, M. Sáenz,
I. Torrónategui, M. Yanguas, C. Zorzano**

RESUMEN

Se describen cinco yacimientos de huellas de dinosaurio de los cuales tres ya eran conocidos pero de los que se aportan nuevos datos. En total son 70 huellas parte de las cuales forman 20 rastrilladas o pares de icnitas. Se han identificado 55 pisadas terópodos, 9 ornitópodos y 6 quedan no identificadas. Hay que resaltar el rastro 5HR de icnitas en las que queda impreso el metatarso, con lo cual aumenta el número de rastrilladas de este tipo encontradas en La Rioja a 23.

Palabras clave: Icnitas, dinosaurio, Cretácico, La Rioja, España.

Five dinosaur tracksites are described, although three of them were known, new data about them have been come out. As a whole there are seventy footprints and some of them belong to twenty trackways or ichnite sets. Fifty-five theropod prints and nine ornithopod ones have been recognized and other six aren't identified. It is outstanding the 5HR track, in which the metatarsal is printed. The number of this kind of trackway found in La Rioja increases until 23, by these one.

Key words: Ichnites, dinosaur, Cretaceous, La Rioja, Spain.

* Registrado el 30 de mayo de 2000. Aprobado el 20 de octubre de 2000.

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

0. INTRODUCCIÓN

Durante el curso de 1999 de Paleocnología de Dinosaurios de la Universidad de La Rioja se planteó que el trabajo práctico sería el estudio de los yacimientos conocidos de los alrededores de Hornillos de Cameros. El trabajo consistió en el seguimiento completo del proceso, desde la obtención de datos en el campo, hasta el estudio posterior de los datos en la Universidad de La Rioja. El total de alumnos del curso participamos en la elaboración y redacción del trabajo, que queda como se muestra a continuación.

Localizado el yacimiento se procede a la limpieza de las zonas o afloramientos interesantes, para poder marcar los contornos de las pisadas con un pincel muy fino y pintura blanca degradable. El paso siguiente consiste en ordenar el terreno a partir de cuadrados grandes de tres metros de lado, en los que posteriormente se incluyen 100 más pequeños de 30 centímetros de lado pintados con tiza blanca. En el lugar en el que se encuentra cada una de las icnitas se coloca un bastidor que contiene una malla de 5 cm de lado. Colocado el bastidor, se hace una foto que servirá para pasar la huella desde la dispositiva a un papel cuadriculado donde situaremos todo el yacimiento sobre el que se estudiarán cada una y el conjunto de todas las huellas. Sobre este mismo dibujo se obtienen las medidas relativas a la longitud del pie, paso, zancada, etc. que se muestran en tablas.

Los criterios seguidos al elaborar el trabajo han sido los siguientes:

- Para distinguir huellas terópodos de ornitópodos se han seguido los criterios enunciados por Pérez-Lorente (1999).
- Para calcular la altura (acetabular) de las extremidades se han empleado las ecuaciones de Thulborn (1990). Se han empleado cálculos distintos según las huellas fueran terópodos u ornitópodos.
- En la determinación de la velocidad se han empleado las fórmulas propuestas por Alexander (1976), Demathieu (1986) y Thulborn (1990).
- Las bases para la clasificación se toman de los estudios de Haubold (1971), Casanovas et al., (1989) y Thulborn (1990).

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ACCESO

El yacimiento está en una de las laderas del Sur del Arroyo de Barbadillo y se extiende desde el cauce del barranco hasta la parte más alta de la ladera (figura 1). Las coordenadas UTM de los afloramientos son:

1HR 30TWM457741
2HR 30TWM462743
3HR 30TWM461743
4HR 30TWM460744
5HR 30TWM461744

La altura va desde 1010 m de la parte más baja, hasta 1090 m de la más alta.

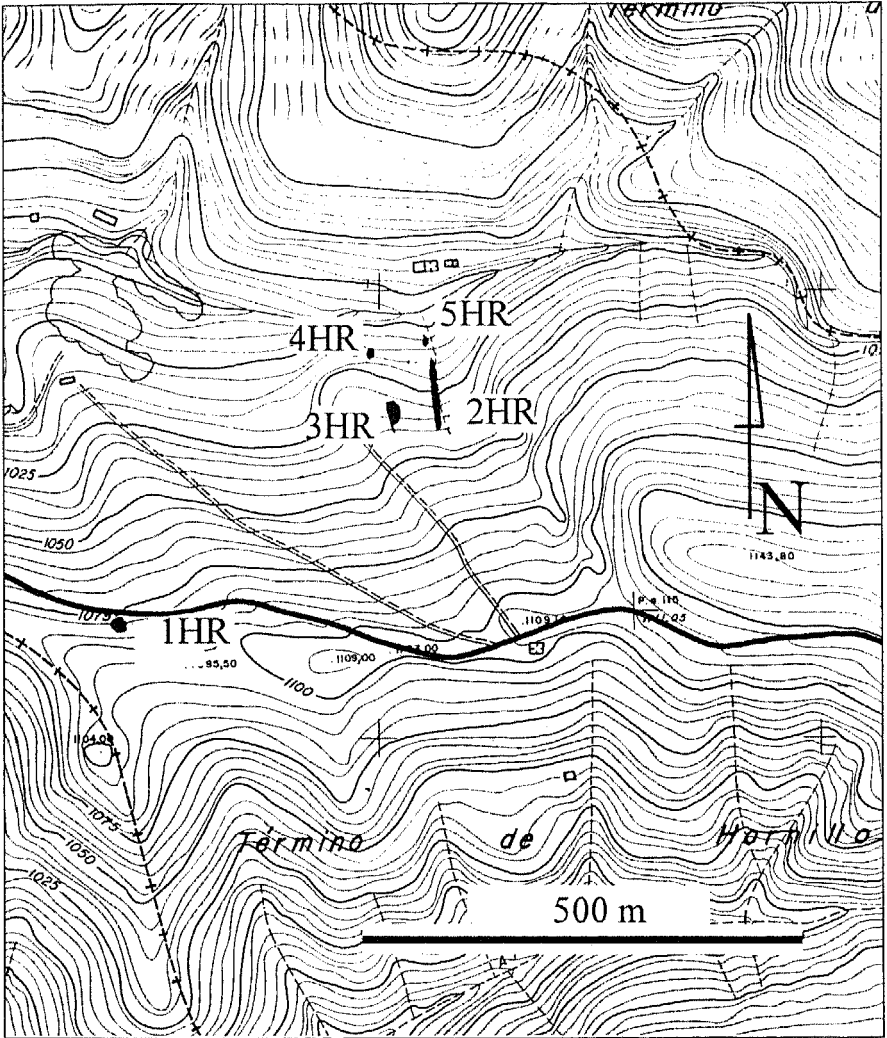


Figura 1.

El acceso más fácil es por la carretera 250, autonómica de segundo orden que pasa por Villamediana de Iregua, Ribafrecha, Soto en Cameros, Terroba y San Román. Un kilómetro después de pasar este último pueblo se toma la dirección a Vadillos por la carretera 464 que se sigue durante un kilómetro tras el cual se toma la carretera 465 en dirección a Hornillos de Cameros. A unos dos kilómetros de este último cruce, en el talud derecho de la carretera, se encuentra el primero de los afloramientos de este yacimiento, y el resto descendiendo hacia el arroyo.

2. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Desde ámbitos más grandes a más pequeños se sitúa el yacimiento en la parte riojana del Sistema Ibérico, dentro de lo que geológicamente se conoce con el nombre de Cuenca de Cameros (figura 2). Los conjuntos de rocas de la citada Cuenca se dividieron en Grupos, equivalentes a lo que más adelante se llamaron formaciones.

Como ya se ha dicho, la Cuenca se divide en grupos de los cuales las rocas de este yacimiento se incluyen en el llamado Grupo de Enciso (Tischer, 1965), y si se precisa más en las areniscas y pizarras de la Unidad 21 o Unidad de Hornillo de Cameros-Munilla formada por "margas y calizas con tramos detríticos intercalados" (Hernández et al., 1990).

La composición lítica de los estratos, sus estructuras sedimentarias y los fósiles que contienen, permiten identificar el ambiente en el que se formaron que resulta ser continental. El total de caracteres geológicos que muestran las rocas es la expresión de su "facies". Al ser continentales y de edad Cretácico inferior se incluyen en lo que se llama "facies Weald".

La edad del Grupo de Enciso es difícil de precisar, más aún en este punto, muy alejada de sus límites con formaciones geológicas inferiores bien datadas. No obstante, al Norte de esta zona, en las proximidades de Arnedillo, Alonso et al. (1993) encontraron microfósiles marinos en calizas del Grupo citado que permiten atribuirles edad Aptiense superior. Viera et al. (1996) citaron en esta región:

Wealdenia oblongata (YEN, 1996).

Eomiodon cuneatus (SOWERBY, 1816).

A los que atribuyeron edad Hauteriviense y Barremiense respectivamente; los niveles con icnitas que se corresponden con los que se citan en este trabajo estarían en, o por encima, de los que contienen *Eomiodon*, por lo que la edad según estos autores sería Hauteriviense o quizá Aptiense. Las dataciones de Martín Closas (1989) con carofitas sitúan el Grupo de Enciso en el Hauteriviense-Aptiense. Suponemos por lo tanto que la edad de las capas con icnitas es Aptiense que parece la más congruente con los estudios ya realizados.

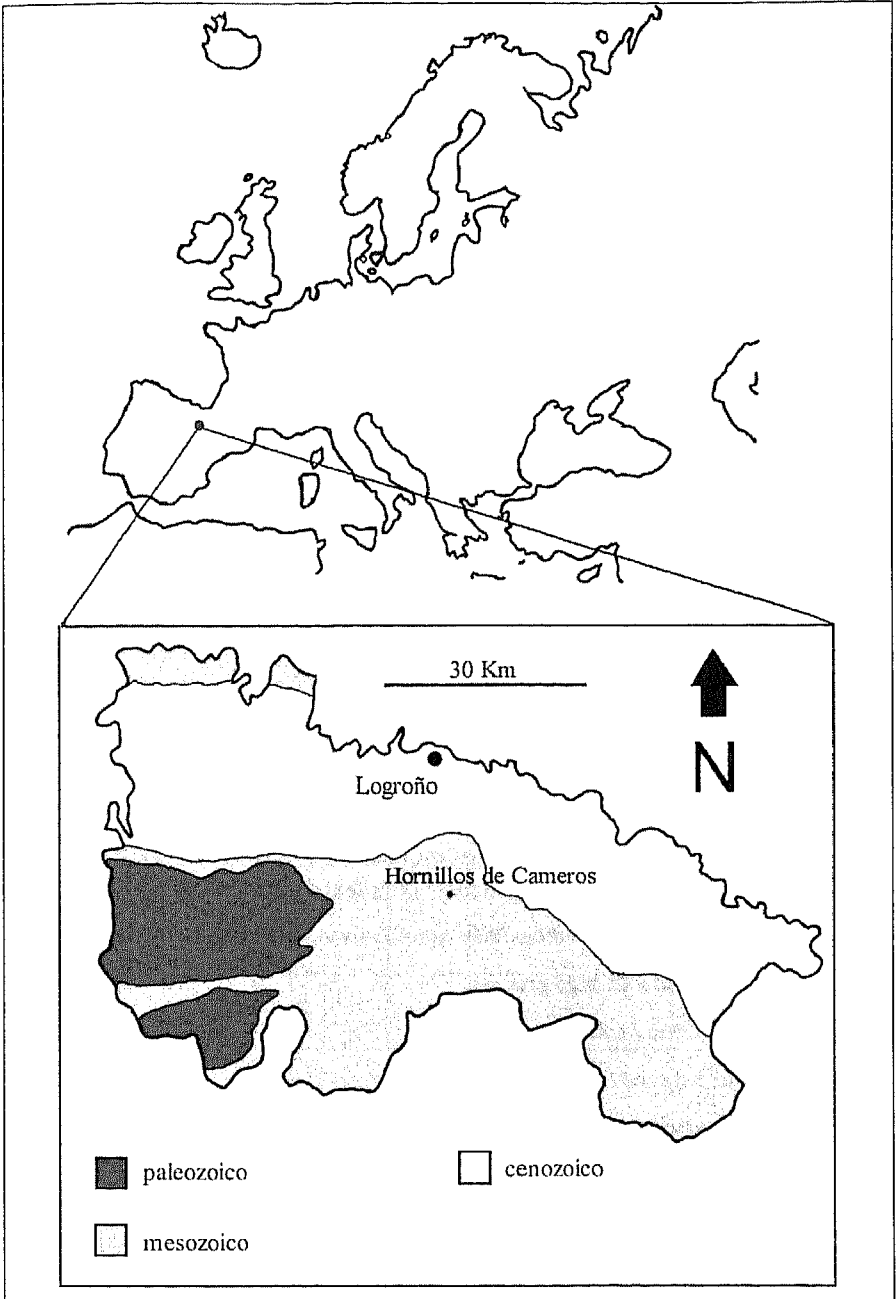


Figura 2.

3. ESTUDIO ICNÍTICO

El yacimiento consta de cinco afloramientos distribuidos por toda la ladera que se numeran desde el más alto al más bajo correlativamente. Las siglas que se dan serán HR para el yacimiento por lo que los afloramientos tendrán los nombres 1HR, 2HR, 3HR, 4HR y 5HR.

Afloramiento 1HR (Figura 3. Tabla 1)

Se encuentra junto a la carretera y equivale al *afloramiento 3. Hornillos 1* de Viera et al. (1996), aunque estos autores solamente encuentran un rastro. Está constituido por tres rastrilladas que contienen 9 huellas bien marcadas y una serie de icnitas aisladas que están repartidas por capas superiores. La capa sobre la que están las huellas más notorias es de caliza que se está descascarillando. Las icnitas que hay en las capas superiores, o son el relleno del hueco de las pisadas, o están en roca más deleznable, generalmente manchadas por tonos rojos de óxidos de hierro.

Par 1HR1. Esta formado por dos huellas muy erosionadas; tan apenas se puede deducir nada de ellas salvo que tienen las mismas proporciones de medidas y de rastro que las demás del afloramiento. Las marcas de los dedos, talón y uñas no son claras. No se puede identificar el tipo de rastro.

Rastrillada 1HR2. Constituida por cinco pisadas, incompletas casi todas. De las icnitas 1HR2.2 y 1HR2.4 se deduce que el pie era de contorno ovalado, más largo que ancho. Los dedos son gruesos pero están separados. 1HR2.4 tiene marcas de almohadillas en el dedo III y hay constricciones laterales en los dedos II y III de ambas icnitas. En la terminación de la marca de los dedos II y III de 1HR2.4 hay marcas de uñas mucho más estrechas que los dedos. El talón es saliente y marca perfectamente la indentación trasera de la parte proximal del dedo II.

Las relaciones entre las medidas más significativas indican lo siguiente:

- z/l. extremidades algo gruesas
- Ar/a. rastro muy estrecho
- (l-a)/a pie estrecho

Todos los detalles apuntan a que es una pista terópoda hecha por un dinosaurio carnosaurio que andaba a velocidad moderada.

Par 1HR3. Formado por dos pisadas algo mejor conservadas que las de 1HR1 aunque tampoco muestran muchos detalles. Solamente se puede mencionar las constricciones laterales de los dedos de 1HR3.2 así como su talón bilobulado y la apariencia de uñas de la terminación del dedo III de la misma huella. Icnitas terópodas carnosaurias.

Tabla 1

pie	l	a	O	Ar	Lr	z	P	Ap	II°III°IV	h	z/h	v ₁	v ₂	z/l	Ar/a	l-a/a
IHR1.2	-	-	-	-	-	106	-	-25-	12-21	-	-	-	-	-	-	-
IHR1.1	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-
media	-	-	-	-	-	106	-	-25-	12-21	-	-	-	-	-	-	-
IHR2.5	-	-	-	-	-	129	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-
IHR2.4	49	39	-11	15	67	144	152	15-31-	12-33	219	14	66	53	63	043	026
IHR2.3	-	-	-	12	60	119	154	---	---	-	13	61	52	61	036	-
IHR2.2	-	-	-4	11	52	137	160	---	14-14	-	13	60	5	6	032	-
IHR2.1	35	31	-	-	-	-	-	---	---	165	-	-	-	-	-	012
media	42	35	-7	13	60	132	155	15-31-	13-29	192	13	63	52	61	037	019
IHR3.2	39	34	-	-	-	117	-	---	---	180	-	-	-	-	-	015
IHR3.1	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-
media	39	34	-	-	-	117	-	---	---	180	-	-	-	-	-	015

Afloramiento 2HR (Figuras: 4, 5, 6, 7, 8. Tabla 2)

Se encuentra en la parte por donde circula el agua (o casi por donde circula) del barranco que va desde la carretera hasta el Arroyo de Barbadillo. Es un afloramiento extenso ya que tiene 45 metros de longitud. La parte más ancha es de 3 m. A lo largo del afloramiento se encuentran cinco sectores con huellas separados por cuatro zonas de roca de aproximadamente 9, 3, 14 y 5 metros de longitud, que no tienen ninguna pisada visible.

Es posible que el *afloramiento 4. Hornillos II* de Viera et al., (1996) se corresponda con una parte de 2HR. Quizá las icnitas ornitópodas grandes de tipo 2 que citan estos autores, sean las que aquí se les da el nombre de 2HR12.

Afloran 26 huellas, de las que 13 no forman parte de rastro alguno y las 13 restantes dan cuatro rastrilladas: 2HR1 (cuatro icnitas); 2HR5 (tres icnitas); 2HR9 (tres icnitas); y, 2HR12 (tres icnitas). Las huellas y las rastrilladas son terópodas y ornitópodas como se determina a continuación.

Rastrillada 2HR1. Consta de cuatro huellas ninguna de las cuales es completa (figura 4). Los dedos son alargados con terminación acuminada, sin señales de almohadillas. El talón no se aprecia con detalle en ninguna de las icnitas. El conjunto tiene la heterogonía propia de los terópodos: el ángulo $II^{\wedge}III$ es menor que el $III^{\wedge}IV$. Debido a los pocos detalles que ofrecen las huellas, no se han podido tomar más medidas ni deducir parte de los resultados habituales en estos rastros.

Se puede concluir que son icnitas terópodas que dan una rastrillada muy estrecha, probablemente coelurosauria. Es probable que la relación z/l sea alta y congruente con un dinosaurio de extremidades esbeltas.

Rastrillada 2HR5. Son tres marcas de las que la tercera está incompleta (figura 5). Los dedos son largos y hay indicios de marcas de almohadillas (talón de 2HR5.2, dedo III de 2HR5.1). En la huella 2HR5.2 el talón es bilobulado.

Es probable que la primera de las icnitas no pertenezca a esta rastrillada ya que por la forma, parece que la impresión del dedo interno es similar a la que dejaría el IV y no el II. No obstante, la forma de las tres marcas es congruente con un sólo tipo de dinosaurio terópodo.

Rastrillada 2HR9. Está compuesta por 3 huellas incompletas de las que 2HR9.1 parece además que está deformada (figura 7). Los dedos son cortos y relativamente gruesos con terminación redondeada. Aparentemente hay señal de una sola almohadilla por dedo y de otra en el talón.

La relación Ar/a indica que se trata de una rastrillada ancha.

Los datos anteriores encajan con los que se atribuyen a las icnitas ornitópodas.

Rastrillada 2HR12 (figura 7). Rastro de tres pisadas bastante grandes (61 cm de longitud) y anchas (50 cm). Los dedos son redondeados, y muestran una almohadilla en cada uno de ellos. El rastro es ancho ($Ar/a=0.4$) y la relación z/l es propia de ani-

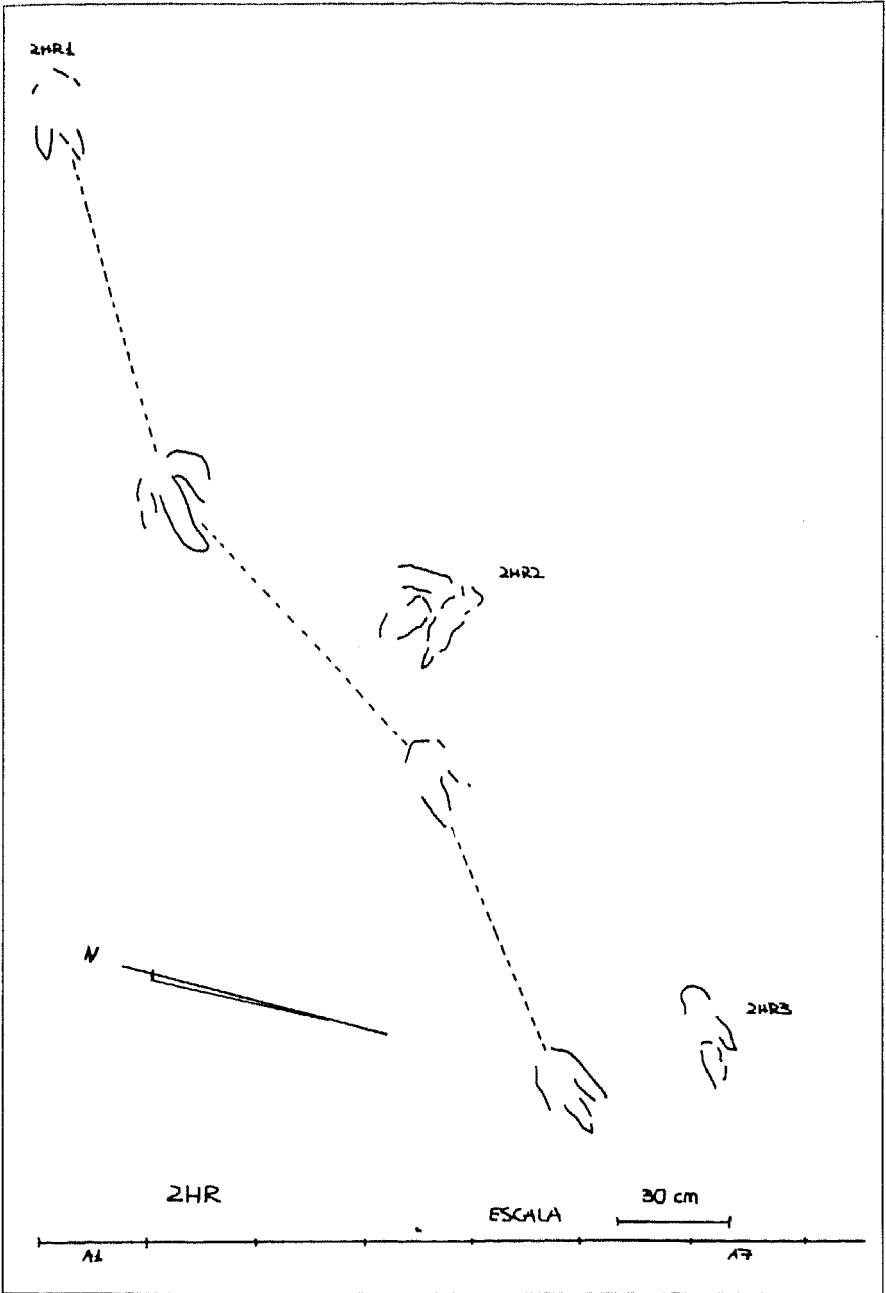


Figura 4.

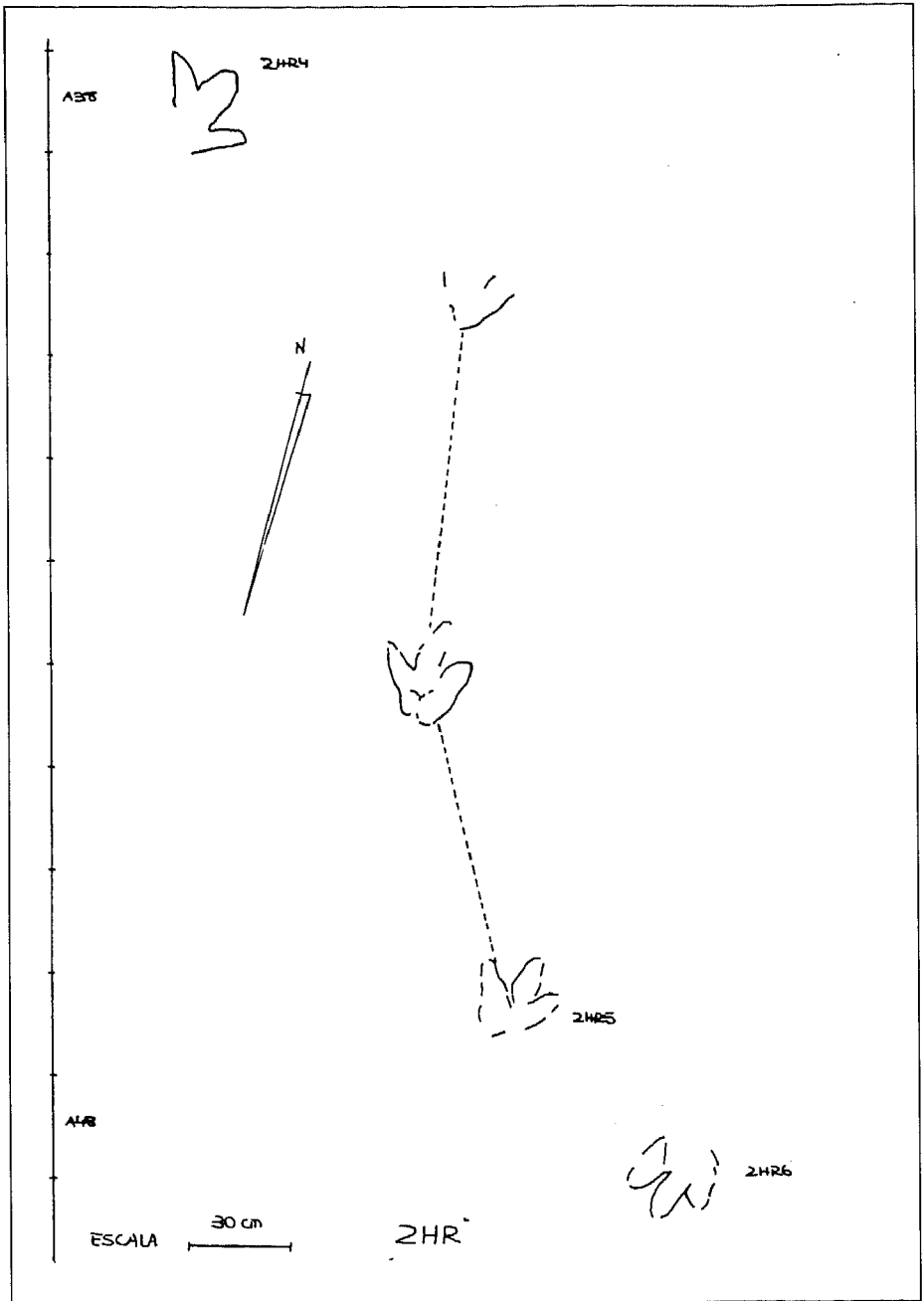


Figura 5.

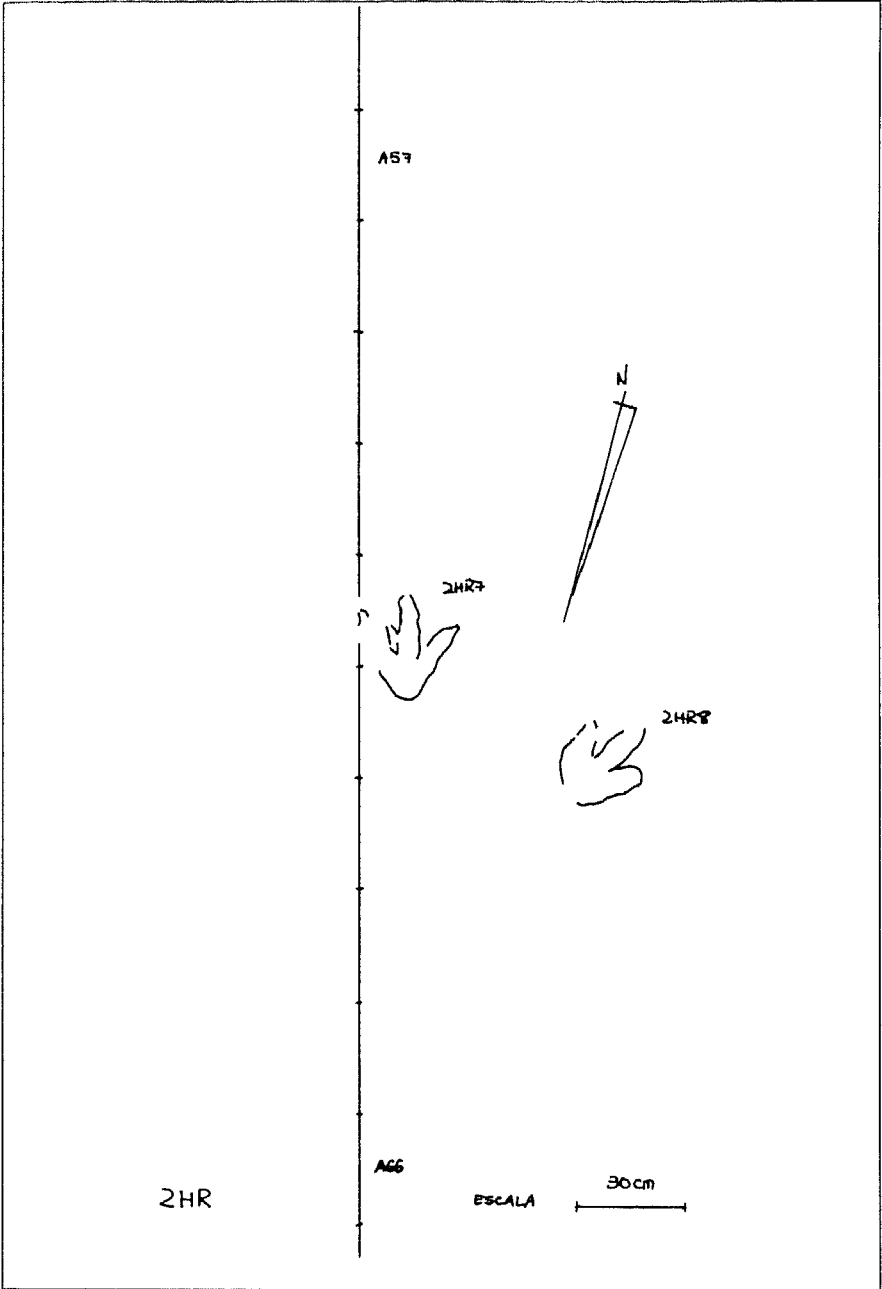


Figura 6.

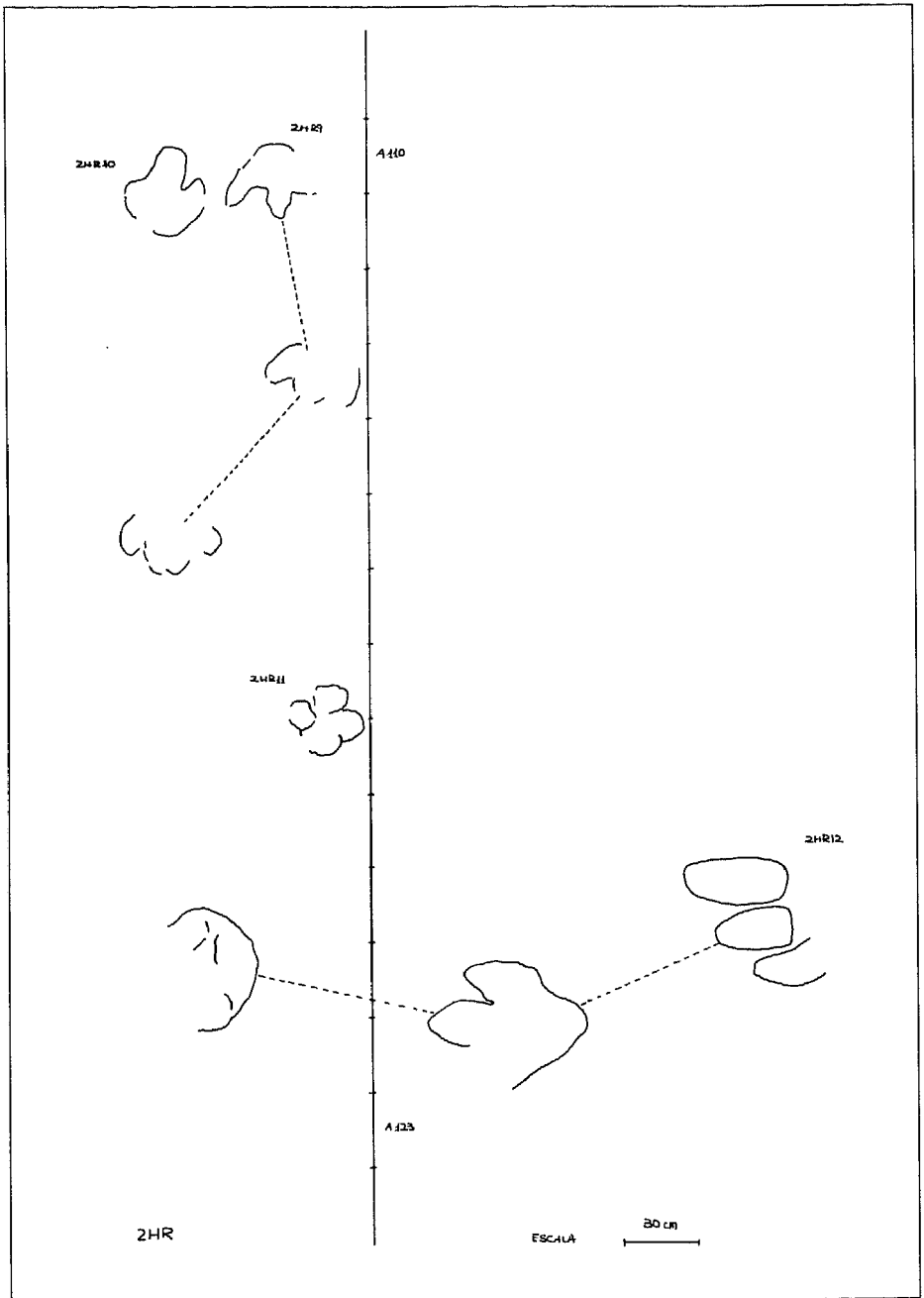


Figura 7.

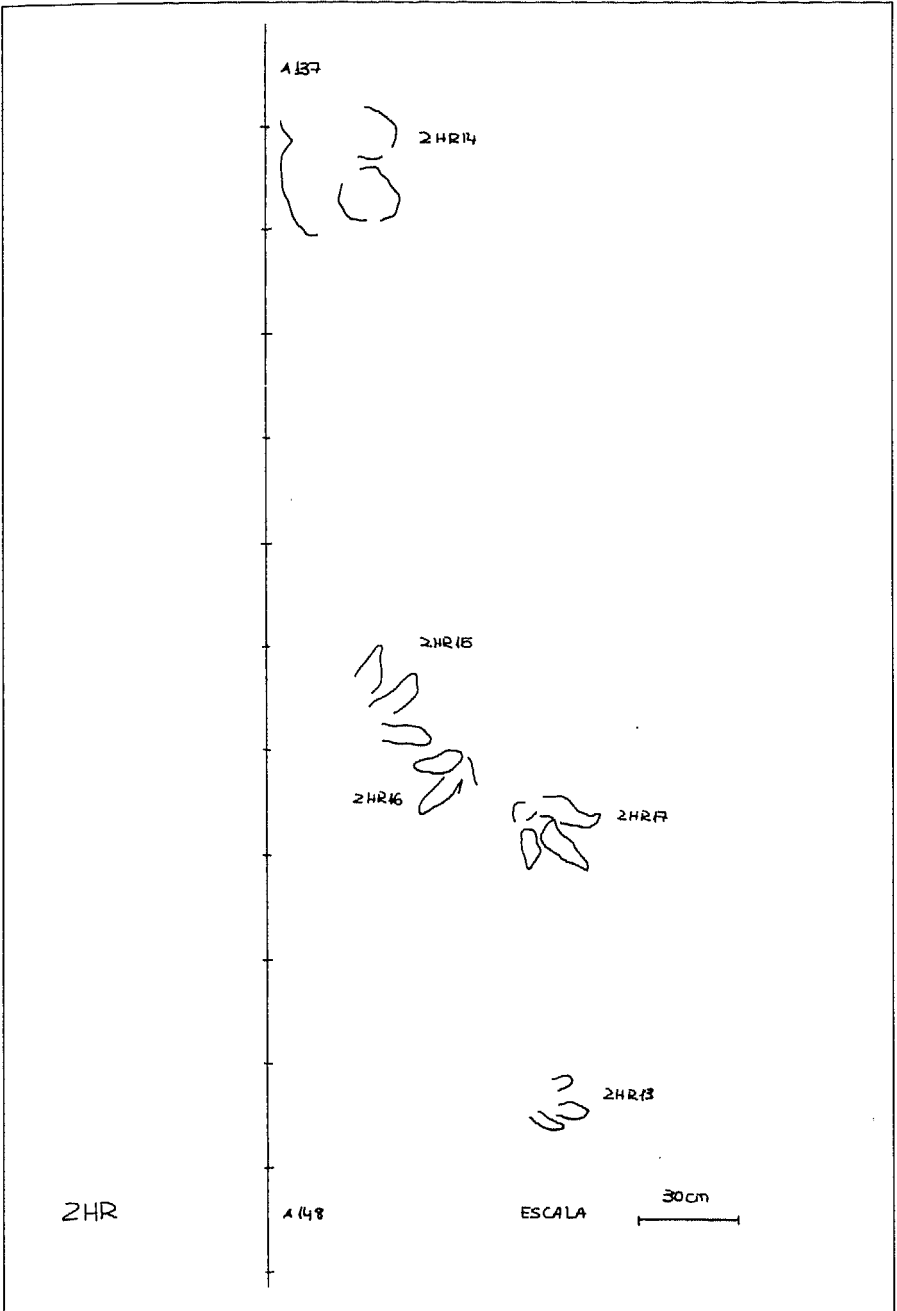


Figura 8.

Tabla 2

pie	l	a	O	Ar	Lr	z	P	Ap	II-III-IV	II ^o III ^o IV	h	zh	v ₁	v ₂	zI	Ar/a	(1-a)/a	
2HR1.1	-	-	-	-	-	-	106	-	---	15-	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR1.2	-	22	0	11	-	208	107	154	-22-	12-22	-	-	-	-	-	0'5	-	-
2HR1.3	-	-	-14	6	-	200	93	162	---	---	-	-	-	-	-	0'28	-	-
2HR1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	10 14-	19-	-	-	-	-	-	-	-	-
media	-	22	-7	9	-	204	102	158	10 18-	15 22-	-	-	-	-	-	0'39	-	-
2HR5.1	-	25	-	-	-	-	100	-	14 16-	45-50	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR5.2	29	27	-22	9	-	212	116	160	-16-10	22-43	135	1'6	7	5'1	7.4	0'33	0'04	-
2HR5.3	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
media	29	26	-22	9	-	212	108	160	14-16-10	35-36	135	1'6	7	5'1	7.4	0'33	0'04	-
2HR9.1	-	-	-	-	-	-	74	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR9.2	-	36	-	20	70	137	90	125	---	---	-	-	-	-	-	0'53	-	-
2HR9.3	-	38	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
media	-	37	-	20	70	137	82	125	---	---	-	-	-	-	-	0'53	-	-
2HR12.3	-	50	-	-	-	-	120	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR12.2	61	-	-7	21	82	240	128	150	---	---	413	0'6	2'3	3'3	-3'9	0'42	0'22	-
2HR12.1	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
media	61	50	-7	21	82	240	124	150	---	---	413	0'6	2'3	3'3	3'9	0'42	0'22	-
2HR2	-	25	-	-	-	-	-	-	7-11	40-15	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR3	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR4	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR6	-	25	-	-	-	-	-	-	12-14-7	39-24	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR7	26	29	-	-	-	-	-	-	10-16-15	41-32	129	-	-	-	-	-	-	-
2HR8	-	24	-	-	-	-	-	-	9-7	29-24	-	-	-	-	-	-	-	-0.09
2HR10	35	31	-	-	-	-	-	-	---	---	227	-	-	-	-	-	-	0'11
2HR11	30	29	-	-	-	-	-	-	---	---	193	-	-	-	-	-	-	0'04
2HR13	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR14	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR15	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-	-	-
2HR16	20	-	-	-	-	-	-	-	---	---	93	-	-	-	-	-	-	-
2HR17	25	27	-	-	-	-	-	-	10-16-9	37-31	120	-	-	-	-	-	-	-0'09

males de patas anchas (3'9) que, además, va con andar lento. Todos estos datos son congruentes con icnitas ornitópodas.

Icnitas aisladas (figura 4, 5, 6, 7, 8). El resto de icnitas del afloramiento no se encuentran asociadas de manera que indiquen rastrillada alguna. Según los caracteres que muestran se agrupan en:

Icnitas terópodos carnosaurias: 2HR2, 2HR3, 2HR7.

Icnitas terópodos coelurosaurias: 2HR13, 2HR15, 2HR16, 2HR17.

Icnitas ornitópodas: 2HR10, 2HR11, 2HR14.

No identificadas: 2HR4, 2HR6, 2HR8.

Afloramiento 3HR (Figura 9. Tabla 3)

Se encuentra en el mismo barranco que 2HR, hacia la parte alta, al mismo nivel topográfico que la parte más alta de 2HR, pero estratigráficamente algo más alto. La capa donde se imprimen las huellas es de caliza amarilla, muy frágil porque está muy rota y saltan fragmentos de la misma. Muy probablemente, por el número de rastros citados y la composición caliza de la capa que contiene las huellas, sea el *afloramiento 5. Hornillos III* de Viera et al., (1996). La diferencia con sus datos se refieren al número de pisadas (30 en su trabajo) y a la localización del afloramiento (en el fondo o al norte del barranco según la situación que proporcionan en el mapa).

Se han distinguido 10 rastros y pares de huellas que tienen todas las mismas características. El tamaño de las icnitas es pequeño para terópodos carnosaurios, pero en general es mayor de 25 cm.

Par 3HR1. Dos huellas incompletas posiblemente debido a la erosión de la capa de caliza amarilla. En el dedo II de la primera huella, se ve la marca del borde de una almohadilla. Los dedos tienen constricciones laterales y terminación acuminada. Se clasifica este rastro dentro de los terópodos coelurosaurios.

Par 3HR2. La primera de las dos icnitas está completa lo cual permite deducir que se trata de una pisada derecha y que tenía andar varo. Los dedos tienen terminación acuminada, son fuertes y están bien separados. El talón de la primera icnita casi es bilobulado. Es también un par terópodo coelurosaurio.

Par 3HR3. Icnitas incompletas. La primera tiene muy bien señalados tanto la forma del talón con su almohadilla como la disposición del dedo II. La segunda muestra una almohadilla deforme en el dedo III. Las terminaciones que se conservan de los dedos de ambas huellas son acuminadas. Por la longitud de la pisada está en el límite de separación entre coelurosauria y carnosauria.

Par 3HR4. Ninguna de las dos pisadas está completa. Los dedos son delgados, separados y de terminación acuminada. Son icnitas terópodos carnosaurias.

Rastrillada 3HR5. Está compuesto por 3 huellas, de las que las dos primeras están incompletas. La tercera tiene el contorno perfectamente definido, y muchos de-

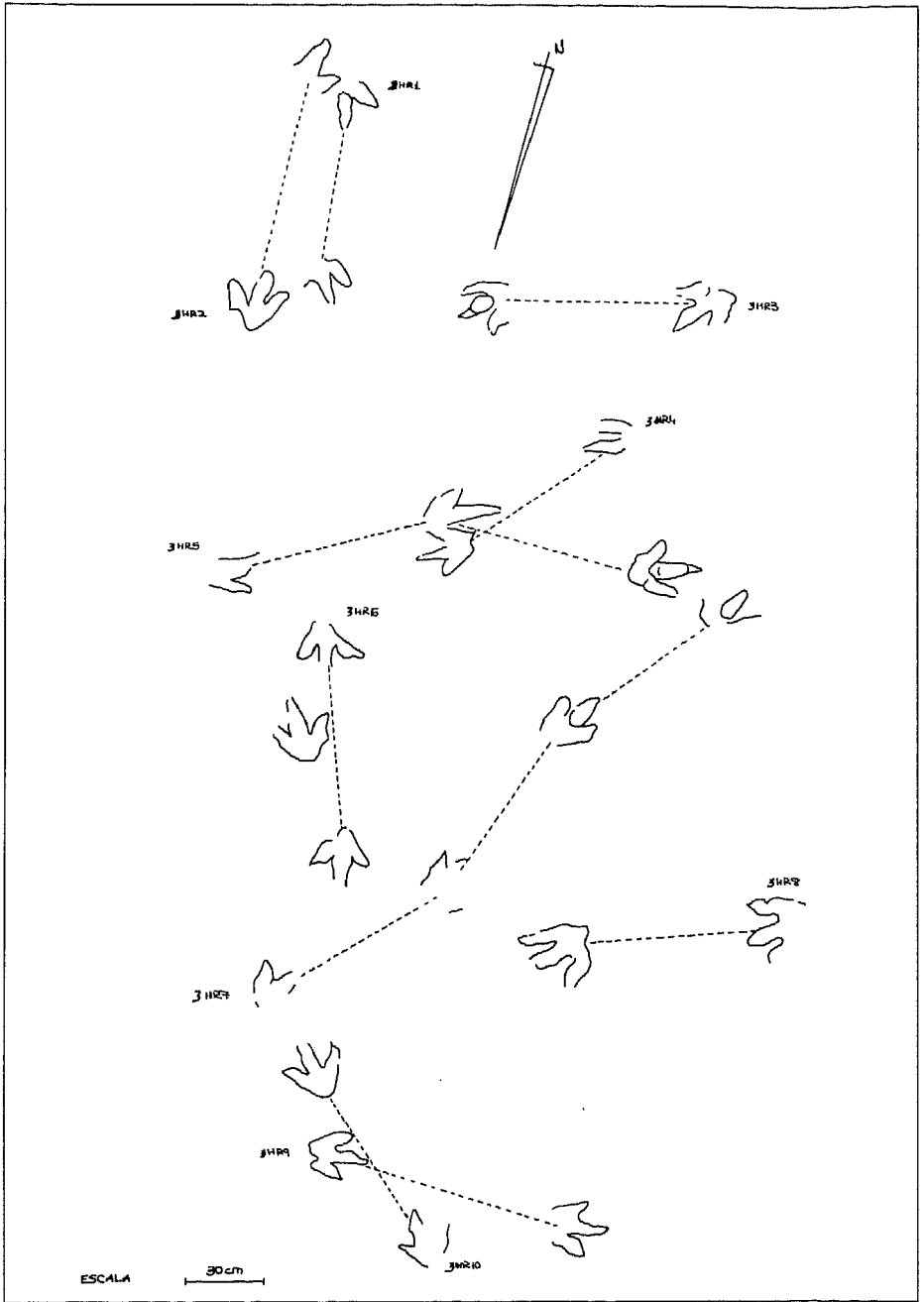


Figura 9.

Tabla 3

pie	l	a	O	Ar	Lr	z	P	Ap	II-III-IV	III-IV	h	z/h	y ₁	y ₂	z/l	Ar/a	(l-a)/a	
3HR1.2	-	-	-	-	-	-	54	-	9-12-	30-	93	-	-	-	-	-	-	-
3HR1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-10-9	-43	93	-	-	-	-	-	-	-
3HR2.2	-	-	-	-	-	-	65	-	---	37-	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR2.1	24	25	-	-	-	-	-	-	14-15-10	46-22	113	-	-	-	-	-	-	-0'05
3HR3.2	25	21	-	-	-	-	62	-	-12-	30-45	124	-	-	-	-	-	-	0'18
3HR3.1	25	22	-	-	-	-	-	-	-15-	50-23	124	-	-	-	-	-	-	0'11
3HR4.2	26	-	-	-	-	-	77	-	10-14-	30-	129	-	-	-	-	-	-	-
3HR4.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-15-	29-	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR5.3	27	22	-	-	-	-	92	-	-17-	44-28	135	-	-	-	-	-	-	0'22
3HR5.2	30	-	7	10	40	173	85	154	-19-9	-40	145	1'3	4'7	4'1	5'8	0'35	-	
3HR5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	--9	-43	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR6.2	-	24	-	-	-	-	87	-	-12-7	38-50	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR6.1	24	25	-	-	-	-	-	-	-11-	41-41	135	-	-	-	-	-	-	-
3HR7.4	20	-	-	-	-	-	74	-	-11-11	42-49	94	-	-	-	-	-	-	-
3HR7.3	-	20	4	5	32	152	79	163	8-14-7	22-24	-	1'6	6'5	4'4	7'6	0'25	-	-
3HR7.2	-	-	-	6	35	158	80	161	---	-	-	-	6'1	4'6	7'9	0'31	-	-
3HR7.1	-	-	-	-	-	-	-	-	---	-43	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR8.2	25	29	-	-	-	-	87	-	10-15	18-32	124	-	-	-	-	-	-	-0'13
3HR8.1	-	-	-	-	-	-	-	-	12-15-	43-27	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR9.2	-	22	-	-	-	-	99	-	8-11-10	30-57	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR9.1	24	18	-	-	-	-	-	-	8-12-9	18-35	113	-	-	-	-	-	-	0'27
3HR10.4	26	26	-	-	-	-	-	-	10-12	41-41	129	-	-	-	-	-	-	0
-	-	24	-	-	-	125	96	-	--9	34-37	129	1	3	3'1	4'8	-	-	-
3HR10.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-16-	39-	-	-	-	-	-	-	-	-
3HR10.1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

talles del interior. Hay marcas de almohadillas, y probablemente de la almohadilla ungueal del dedo III. El talón está también muy bien marcado y tiene un pequeño saliente en la parte proximal del dedo II. La relación z/l es de extremidades normales a gruesas, mientras que la relación Ar/a es la de un rastro muy estrecho. Es un rastro terópodo de pie pequeño cuya marcha se clasifica en andar moderado.

Par 3HR6. Icnitas incompletas e incluso deformadas (la primera) por caída del barro hacia el interior de la pisada. A pesar de lo anterior están suficientemente bien definidas para observar que tienen dedos relativamente largos y separados de terminaciones acuminadas. El talón es saliente y en la segunda de ellas tiene bien señalada la marca de la parte proximal del dedo II. Icnitas terópodos carnosaurias.

Rastrillada 3HR7. Consta de cuatro huellas incompletas debido a la destrucción y disolución de la capa de caliza. Las marcas de los dedos son menores que las del resto del afloramiento, pero con todo tienen señales leves de almohadillas, terminación acuminada y están relativamente separados unos de otros. Muy probablemente sea un rastro terópodo coelurosaurio.

Par 3HR8. Mientras que en la primera icnita falta un sector amplio para cerrar su contorno, la segunda está casi completa. Por los datos, resultan más anchas que largas, pero parece que están deformadas (véase la separación del dedo II en 3HR8.2). Los dedos son largos y separados y muestran alguna terminación acuminada (dedo II de 3HR8.1), El talón es saliente cuando se imprime. Parece que estos datos permiten atribuir las icnitas a un terópodo carnosaurio pequeño.

Par 3HR9. La primera de las huellas es completa. Es más larga que ancha y muestra bien los caracteres morfológicos que sirven para clasificarla. Tiene dedos relativamente largos y separados, se distingue muy bien el dedo IV que forma además el talón. Este es bilobulado debido a la colocación del dedo II. La terminación de los dedos II y III es acuminada y se aprecian perfectamente las marcas de las uñas. Es un par terópodo coelurosaurio.

Rastrillada 3HR10. Rastro de cuatro huellas del que se conservan impresiones de tres de ellas también incompletas. Las medidas tomadas dicen que son pisadas más largas que anchas. Los dedos son fuertes y suficientemente separados. Tienen constricciones laterales debidas a las almohadillas, que permite suponer que disponen de más de una de ellas por dedo. La terminación de muchos dedos es acuminada e incluso con marca de la uña. El talón es saliente y en la cuarta huella tiene el entrante que deja la parte proximal del dedo II. No se tienen datos del rastro porque no se puede medir ni la amplitud ni la luz de rastrillada. Es un rastro terópodo carnosaurio.

Afloramiento 4HR (Figura 10. Tabla 4)

Está unos metros por debajo del anterior, parece que sobre la misma capa de caliza amarilla. El tipo de icnitas es también similar a las descritas antes en 3HR.

Rastrillada 4HR1. Es un rastro que constaba de 3 huellas de las que falta la impresión de 4HR1.2 mientras que se conservan las dos de los extremos. El pie es más

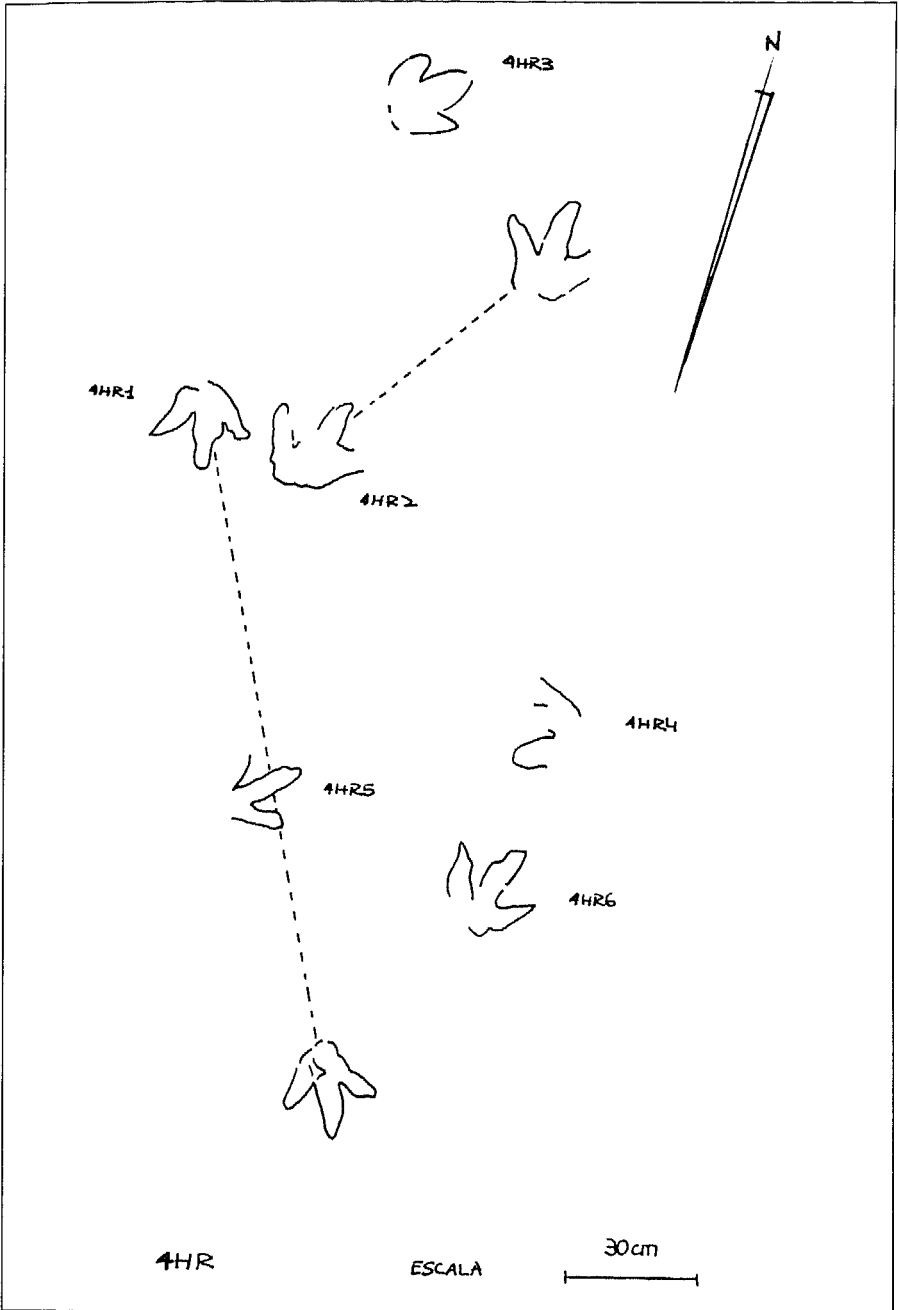


Figura 10.

Tabla 4

pie	l	a	O	Ar	Lr	z	P	Ap	II [^] III [^] IV	h	z/h	v ₁	v ₂	z/L	Ar/a	(l-a)/a
4HR1.3	21	21	-	-	-	-	-	-	9-11-6	41-41	100	-	-	-	-	0
4HR1.2	18	21	-	-	151	-	-	-	9-10-6	37-34	86	1'6	4'4	7'6	-	-
media	20	21	-	-	151	-	-	-	9-11-6	39-37	93	1'6	4'4	7'6	-	-0'09
4HR2.2	21	-	-	-	-	-	71	-	---	6?	101	-	-	-	-	-
4HR2.1	22	-	-	-	-	-	-	-	---	6?	106	-	-	-	-	-
media	22	-	-	-	-	-	71	-	---	6?	104	-	-	-	-	-
4HR3	21	17	-	-	-	-	-	-	---	21-36	100	-	-	-	-	0'21
4HR4	-	-	-	-	-	-	-	-	---	---	-	-	-	-	-	-
4HR5	-	-	-	-	-	-	-	-	---	-38	-	-	-	-	-	-
4HR6	-	20	-	-	-	-	-	-	---	39-33	-	-	-	-	-	-

EL YACIMIENTO DE HUELLAS DE DINOSAURIOS DE HORNILLOS DE CAMEROS...

ancho que largo, y tiene los tres dedos largos y de terminación acuminada. Son marcas del pie izquierdo. En 4HR1.3 hay indicios de almohadillas por las constricciones laterales que se observan. Es un terópodo pequeño que andaba con velocidad moderada.

Par 4HR2. Huellas parcialmente definidas, pero en las que no se puede averiguar cual es el pie derecho y cual el izquierdo. Por la forma de los dedos, relativamente largos y separados y por las marcas dejadas por las uñas en la parte distal de los mismos, se atribuyen estas improntas al icnogrupo de terópodos, y por su tamaño al de coelurosaurios.

Incitas aisladas. Existen huellas aisladas (4HR3, 4HR4, 4HR5, 4HR6) de las que tres tienen características similares a las del resto del afloramiento. 4HR4 está tan mal señalada que no se puede decir nada sobre ella que aporte datos ni siquiera para su clasificación.

Afloramiento 5HR (Figura 11)

Rastrillada 5HR1. Es un rastro de un terópodo en el que queda marcado parte del metatarso y del hallus. El total de huellas, si estuviera completo, sería de cuatro, pero falta la 5HR1.2 y solamente se encuentran las otras tres.

Aunque el estado de conservación es bueno, debido al efecto de la caída del barro hacia el interior de las huellas, es difícil de apreciar el contorno y detalles originales de la marca del pie. No se puede decir ni el tamaño ni la forma de los dedos, porque debido al mismo efecto, los dedos parecen más estrechos. El pie digitígrado es más ancho que largo quizá debido a la deformación por caída del barro.

En las huellas se encuentra una parte delantera, abierta, y la trasera más estrecha. Las marcas de los dedos, aunque casi obliteradas, son relativamente largas. Como en todas las pistas plantígradas, la velocidad de marcha no es más pequeña que lo que generalmente se encuentra en las rastrilladas digitígradas.

El fondo de la pisada es más alto a medida que desde el centro del pie digitígrado se retrasa hacia la parte proximal del metatarso. La forma del fondo y la caída de más masa de barro -mínima hacia el interior del metatarso y máxima hacia el interior de los dedos- hace concluir que el pie se hundió mucho más en su parte digitígrada que en la metatarsal. Esto es congruente con la manera de pisar que propusieron Aguirrezabala et al. (1980) para el yacimiento de icnitas plantígradas de El Frontal en Bretún. El modelo implica que el metatarso forma un ángulo menor de 90° con el suelo, y queda impreso debido a que penetra parcialmente en el barro; esto condiciona que los bordes del metatarso no sean paralelos sino que formen una especie de uve con el vértice apuntando hacia la parte proximal, menos hundida.

Este rastro con marca de metatarso hace el número 23 de los encontrados en La Rioja ya que se añade a los 22 citados por Blanco et al. (en prensa).

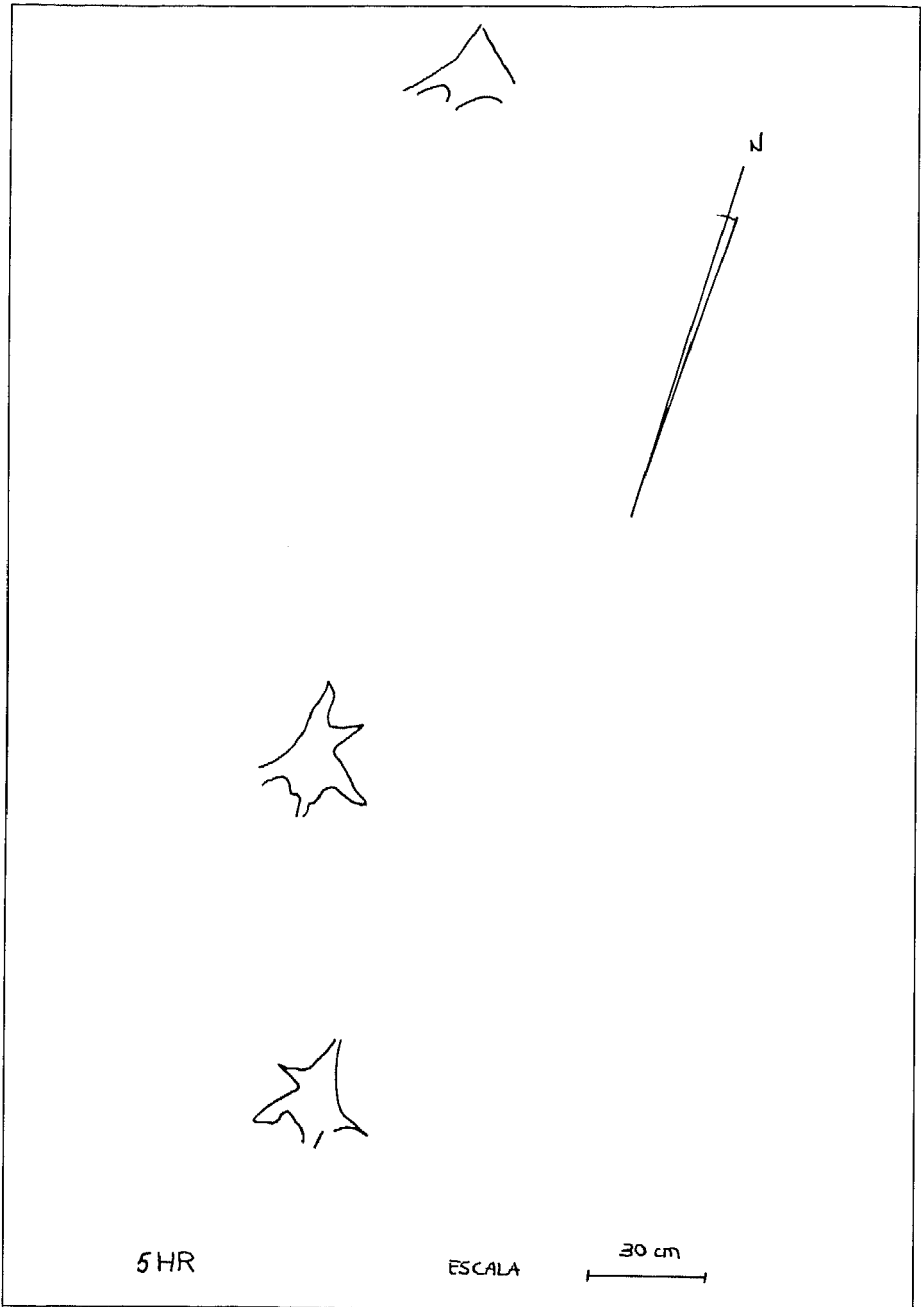


Figura 11.

4. NOTAS Y AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo han sido los alumnos del curso de Paleoicnología de Dinosaurios de la Universidad de La Rioja impartido por el profesor F. Pérez-Lorente, que lo han elaborado en las prácticas del curso. La preparación de los afloramientos la hicieron los miembros del equipo de campo del Centro Paleontológico de Enciso: Maribel, Mariela, Sol, Susana Caro, Susana López, Tere, Arturo, Cristo, Quique y Raúl, a los que se unieron Íñigo, Begoña, Deme, Carmen, Urbano, Choni, Antonio, y habitantes de Hornillos de Cameros.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabala, L.M., Viera, L.I., 1980. Icnitas de dinosaurios en Bretún (Soria). *Munibe*. (32), 257-279.
- Alexander, N., 1976. Estimates of the speed of dinosaurs. *Nature*. (261), 129-130.
- Alonso, A., Mas, R., 1993. Control tectónico e influencia del eustatismo en la sedimentación del Cretácico de la cuenca de los Cameros. *Cuad. Geol. Ibér.* (17), 285-380.
- Blanco, M., Caro, S., López, A., Pérez-Lorente, F., Requeta, .E., Romero, M., en prensa. El yacimiento de icnitas de dinosaurio del Cretácico Inferior de Las Losas (Enciso, La Rioja. España). *Zubía*.
- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V., 1989. *Huellas de dinosaurio de La Rioja. Yacimientos de Valdecevilla, La Senoba y La Virgen del Campo*. Instituto de Estudios Riojanos. *Cienc. Tierra*. (12), 1-190.
- Demathieu, G., 1986. Nouvelles recherches sur la vitesse des vertébrés auteurs de traces fossiles. *Geobios*. (19), 327-333.
- Haubold, H., 1971. Ichnia amphibiorum et reptiliorum fossilia. En *Handbuch der Palaeoherpetologie*. Ed. O. Kuhn. (18), 1-124.
- Hernández, A., Ramírez, J.I., Olivé, A., 1990. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja n.º 242 MUNILLA*. IGME. (hoja y memoria).
- Martín Closas, C., 1989. *Els carofits del Cretaci inferior de las conques periferiques del bloc de l'Ebre*. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona. 1-581.
- Pérez-Lorente, F., 1999. *Paleoicnología. Los dinosaurios y sus huellas en La Rioja*. Ed. F. Pérez-Lorente. 1-110.
- Thulborn, A., 1990. *Dinosaur tracks*. Chapman and Hall eds. 1-410.
- Tischer, G., 1965. Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik in der Östlichen Sierra de los Cameros (Spanien). *Beih.geol. Jh.*(44), 123-164.
- Viera, L.I., Torres, J.A., 1996. Nuevos datos paleontológicos en el área de Hornillos de Cameros. *Estrato*. (7), 114-117.

