

MINA VICTORIA (NAVAJÚN) Y VALDEPERILLO (CORNAGO). NUEVOS YACIMIENTOS DE ICNITAS DE DINOSAURIO EN EL GRUPO DE URBIÓN (CUENCA DE CAMEROS. LA RIOJA. ESPAÑA)

PEDRO ANSORENA¹
IGNACIO DÍAZ-MARTÍNEZ²
FÉLIX PÉREZ-LORENTE²

RESUMEN

El hallazgo de varios bloques con huellas de dinosaurio en las labores de explotación de Mina Victoria motivó el estudio de las mismas. Durante el periodo de investigación sobre el terreno, se tuvo conocimiento de otras existentes en el mismo entorno, que se incluyeron en el trabajo. Resultaron de interés tanto el tipo de icnitas encontradas (terópodos, ornitópodos y saurópodos), y el grupo litológico en el que se encontraron (Grupo de Urbión), como las estructuras asociadas a las improntas. En este artículo se hace el análisis de las icnitas y su clasificación taxonómica, se describen las estructuras que las acompañan y se muestra la importancia paleoecológica que supone encontrar huellas en tan gran número de capas del Grupo de Urbión.

Palabras clave: Cretácico, dinosaurios, icnitas, La Rioja, Grupo de Urbión.

This study is a consequence of the found of dinosaur footprints in some boulders from the Minas Victoria quarry opencast working. During the first field work, we are information of more ichnological sites in the neighbouring areas. Finally the interest of the study are result from: i) the footprints type association (theropods, ornithopods and sauropods); ii) their relations to the litological sedimentary group (Urbión Group); and the singenetic track structures. As a consequence, in this paper is showed the footprint's analysis and parataxonomic classification, the singenetic structures description, and the verification of the palaeoecological importance of new ichnological site founds in the Urbión Group sedimentological beds.

Key words: Cretaceous, dinosaurs, footprints, La Rioja. Urbión Group.

1. Minas Victoria. Navajún.

2. Fundación Patrimonio Paleontológico. Portillo,3. 26586 Enciso. Edificio CT. Universidad de La Rioja. Madre de Dios, 51-53. 26006 Logroño.

0. INTRODUCCIÓN

En 12 bloques de roca procedentes del frente de explotación por encima del nivel más bajo explotado de piritas de la Mina Victoria, se descubrieron icnitas fósiles. La persona que nos guió (Claudio Nadal) en la mina, nos indicó que también había huellas fosilizadas cerca de la aldea de Valdeperillo, por lo que se prospectó el entorno y se encontraron abundantes restos icnológicos.

En el área de Mina Victoria se benefician varios niveles de pirita. Incluso por debajo del más bajo explotado hay varios detectados y que todavía no han sido objeto de trabajos mineros.

En la zona ya se habían estudiado otros yacimientos: el de Cabezuelos (Moratalla, 1993) que se superpone estratigráficamente a la mayor parte de los nuevos hallazgos; el Barranco de Acrijos (Casanovas et al., 1995) que está muy cerca del de Valdeperillo; y el de Valdenocerillo (Casanovas et al., 1989), algo más alejado (Figura 2).

Las rocas que afloran en Mina Victoria y Valdeperillo son de las mismas unidades estratigráficas del Grupo de Urbión (Figura 1), y tienen como propiedades comunes el ser frágiles y deleznable. La fragilidad se debe a la combinación de tres factores; 1) composición litológica (limoso cuarcítica o carbonatada); 2) efectos del metamorfismo que las afecta; 3) deformación tectónica sufrida; 3) facilidad para disgregarse las areniscas porosas por la alteración natural inducida por los productos de descomposición del sulfuro de hierro que contienen.

La importancia actual de estos hallazgos no reside en la parataxonomía de las icnitas, sino en la importancia paleoecológica de la evaluación de la densidad de yacimientos (Figura 2) de pisadas del grupo sedimentario (Urbión) en el que se encuentran (Pérez-Lorente, 2002) y en las condiciones paleoambientales someras que definen (fluviales o lacustres).

Las huellas muestran además estructuras derivadas de la interacción entre el pie del dinosaurio y el suelo pisado, que son magníficos ejemplos de comportamiento del barro y de la interfase piel-sedimento.

La nomenclatura relativa a las icnitas y a las estructuras descritas se puede encontrar en Pérez-Lorente (2001) y en Requeta et al. (2006-2007). Las abreviaturas de las tablas indican: l, longitud de la pisada; a, anchura de la pisada; divaricación, es el ángulo entre los dedos II y IV. Las medidas lineales están en centímetros y las angulares en grados sexagesimales.

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA (FIGURA 1)

El yacimiento de Navajún está en el interior de las instalaciones de Mina Victoria, en el término municipal de Navajún, en la hoja nº 319 (Ágreda) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Las coordenadas del punto son: 41° 59' 14" N/2°6'35" W; que se corresponden con las UTM: X = 573756, Y = 4648839 del huso 30T.

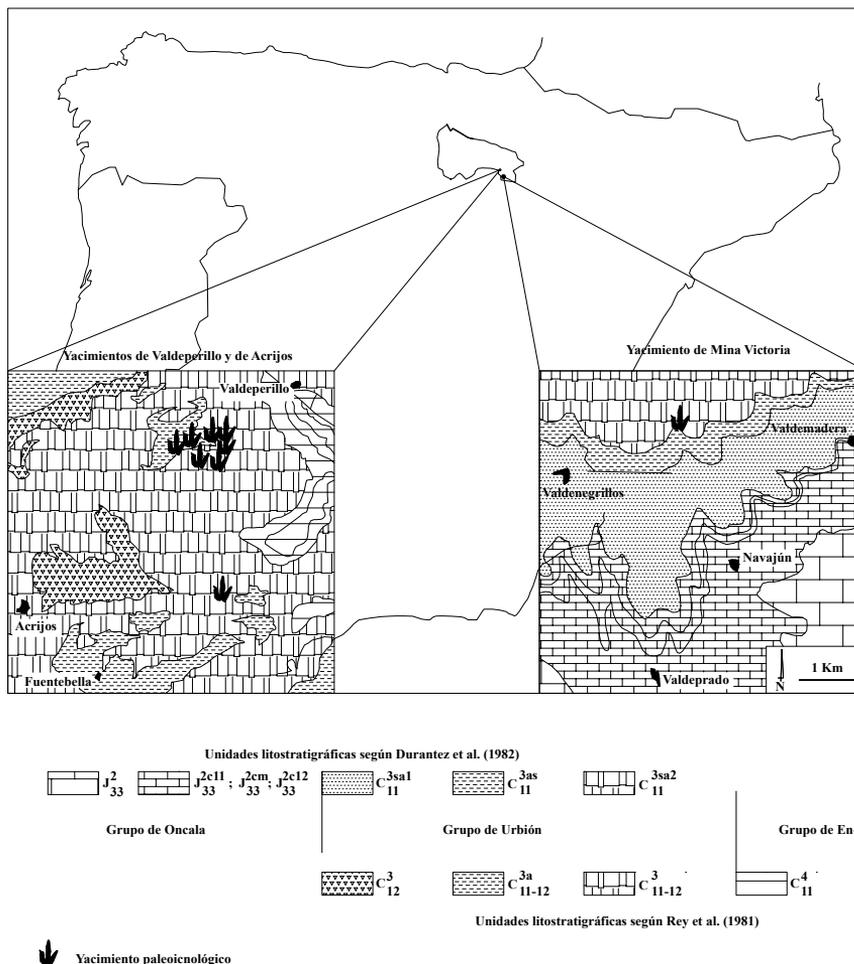


Figura 1. Localización geográfica y geológica de las dos áreas con huellas prospectadas.

En Valdeperillo se ha prospectado el área sita al Oeste del yacimiento de Cabezueros (Moratalla, 1993) en la hoja vecina nº 281 (Cervera del Río Alhama) de la misma serie cartográfica. Las coordenadas del yacimiento citado son X=572488, Y=4658103 del mismo huso. Los yacimientos recién encontrados están ubicados dentro de una zona que se extiende a lo largo de unos 300 metros y a ambos lados del barranco de la Solana.

En Mina Victoria las icnitas están en bloques sueltos de areniscas de la unidad C₁₁^{3sa2} (Rey et al., 1981), mientras que en Valdeperillo están en bloques sueltos y en capas "in situ" de areniscas y carbonatos de las unidades C₁₁₋₁₂³ y C₁₁₋₁₂^{3a} respectivamente (Durantez et al., 1982). Como se ve en la figura 1, las unidades C₁₁^{3sa2} (Ágreda) y C₁₁₋₁₂³ (Cervera) son la misma y sus límites cartográficos son continuación los unos de los otros a través de los

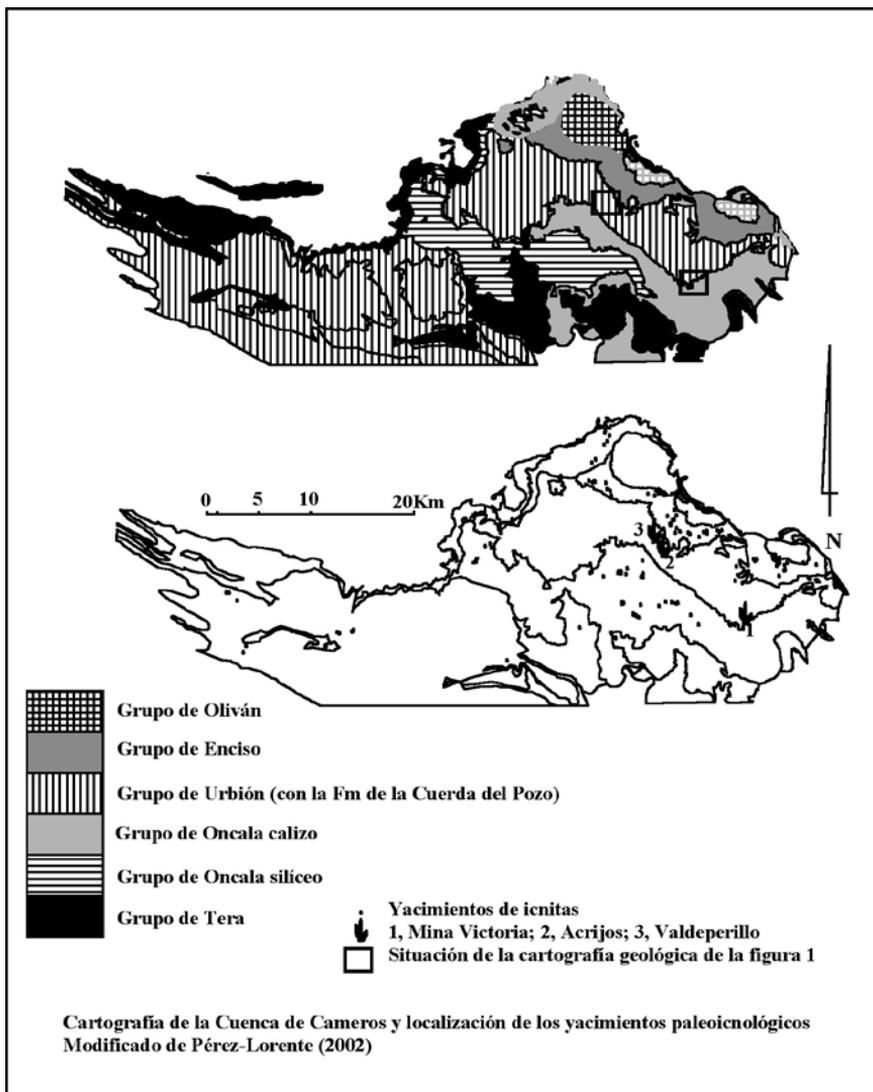


Figura 2. Cartografía de los grupos litológicos de la Cuenca de Cameros y localización de los yacimientos icníticos catalogados.

bordes de las hojas de los mapas 1:50.000, lo mismo que las unidades C_{11-12}^{3a} (Cervera) y C_{11}^{3as} (Ágreda). Todas las unidades son del Grupo de Urbión, a las que se les da edad Berriasiense o Valanginiense según los autores anteriores que estudiaron ambas hojas.

En áreas próximas a las de Mina Victoria y a los yacimientos de Valdeperillo, sobre las mismas unidades, otros autores indican edades similares aunque menos ceñidas que las del Plan Magna. Así, Moratalla (1993) coloca el yacimiento de Cabezuelos en el intervalo Berriasiense-Barremiense, y Ca-

sanovas et al (1995) para el yacimiento Barranco de Acrijos, en el intervalo Hauteriviense-Aptiense.

La investigación más reciente (Doublet, 2004) plantea el siguiente dilema y atribución:

a) los datos paleontológicos sobre el contacto entre los grupos de Oncala y Urbión en la proximidades de Navajún dan resultados contradictorios (la edad sería o Berriasiense alto, no terminal, o Berriasiense terminal-Valanginiense basal)

b) las síntesis cronoestratigráficas adoptan por unanimidad la segunda hipótesis (Berriasiense terminal-Valanginiense basal).

Se adopta en este trabajo la atribución b) Berriasiense terminal-Valanginiense basal por ser la última y estar mejor argumentada.

2. ESTUDIO ICNÍTICO

2.1 Icnitas de Mina Victoria

En Mina Victoria, todas las pisadas están en doce bloques sueltos que contienen desde una a cinco icnitas. La nomenclatura empleada se basa en las tres letras iniciales de Mina Victoria (MIV) y el número del bloque que se estudia (1, 2, 3,...). Los niveles con icnitas son cuatro que se distinguen por las rocas que los forman (litología y fábrica) y por las estructuras sedimentarias que muestran. En dos de los niveles icníticos [a) y b) - ver a continuación, Figura 3] se encuentran tanto epirrelieves (en el techo) como hiporrelieves (en el muro) (Gámez y Liñán, 1996).

a.1, epirrelieves) Un nivel de arenisca de color gris verdoso cuyo techo está cruzado por rizaduras asimétricas de crestas casi rectas y paralelas, con "prod casts" y "bounce marks" alargados perpendiculares a las crestas. Los bloques que contienen este techo con icnitas son MIV6, MIV7, MIV8, MIV9 (en parte, icnitas MIV9.2 y MIV9.3), y MIV11.

a.2, hiporrelieves) El muro de la capa que está en contacto con el techo anterior. En ella están los moldes de los "ripples" y de los "prod casts" además de las icnitas de los bloques MIV1, MIV10.

b) Un nivel de limolita arenosa a muro de la arenisca con ripples. Epirrelieve en MIV9 (en parte, icnita MIV9.1) e hiporrelieve en MIV3

c) El techo de una arenisca amarilla deleznable que también presenta ripples de crestas rectas y paralelas. El bloque de este nivel es MIV4.

d) Areniscas amarillas deleznales con laminación plana paralela probablemente sinsedimentaria. Bloques MIV2, MIV5, MIV12.

De los niveles anteriores se han podido situar en el corte de la mina, los a y b (Figura 3). De las areniscas amarillas deleznales (niveles c y d) no se conoce con seguridad su situación en la columna de la figura anterior. La columna establecida en este corte no sirve mas que para este lugar. Ni siquiera lateralmente se conserva en la cantera de la mina por las variaciones de potencia de las areniscas y de los limos, debidas a la dinámica de la sedimentación fluvial (rellenos canalizados, muros erosivos).

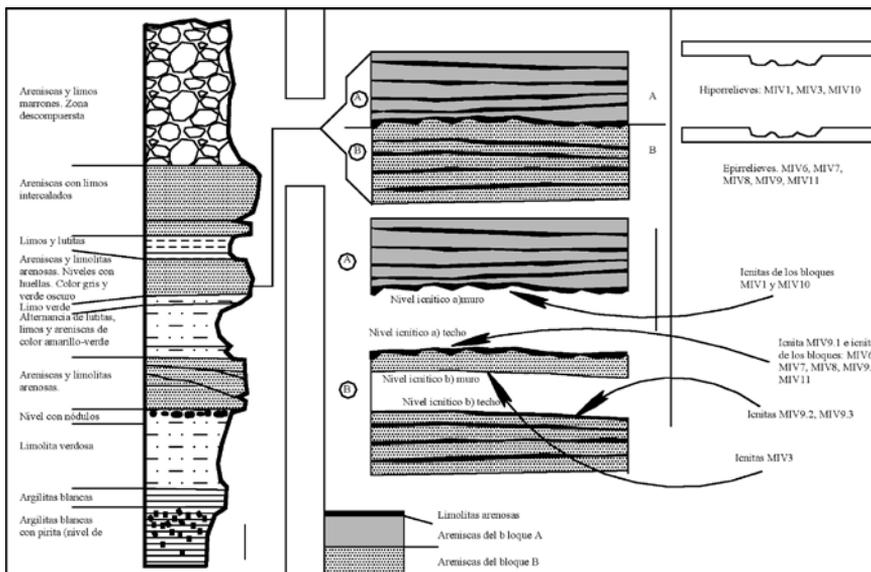


Figura 3. Columna litológica del sector de Minas Victoria. Ubicación de las icnitas que se han podido situar.

2.1.1. MIV1 (FIGURA 4, TABLA 1)

Consta de tres huellas (hiporrelieves) impresas en el muro de la limolita arenosa. Las icnitas son contramoldes salientes de la superficie de estudio (Requeta et al., 2006-7) que no es la superficie de marcha - en los contramoldes está deformada la capa de limolita arenosa (subhuella), y sobre ella el resto visible sin deformar de arena de la capa todavía más moderna (relleno posterior a la impresión). La arenisca, del mismo color pardo que el de la superficie de estudio, no muestra estructuras para saber si se trata de un relleno o también forma parte de la subhuella. Los bordes nítidos de la uña del dedo III de MIV1.1 propician que sea una estructura de relleno. Aparentemente la superficie de marcha es el techo de la limolita arenosa que después se llena con arena del nivel superior.

Las características morfométricas (longitud, anchura y divaricación) varían de una huella a otra. No se sabe si eso es porque pertenecen a tres icnotaxones diferentes o por las irregularidades propias de su proceso de formación.

Los dedos son largos, fuertes, de terminación acuminada y con marcas de almohadillas dactilares. El talón no ha quedado marcado en ninguna de las tres icnitas. Se clasifican como icnitas terópodos.

2.1.2. MIV2 (FIGURA 4, TABLA 1)

Es un estrato arenoso en cuya base está el contramolde (hiporrelieve) de una huella. El contramolde está formado por el relleno - oculto - del hueco de la pisada, y por las láminas deformadas o calcos de los niveles

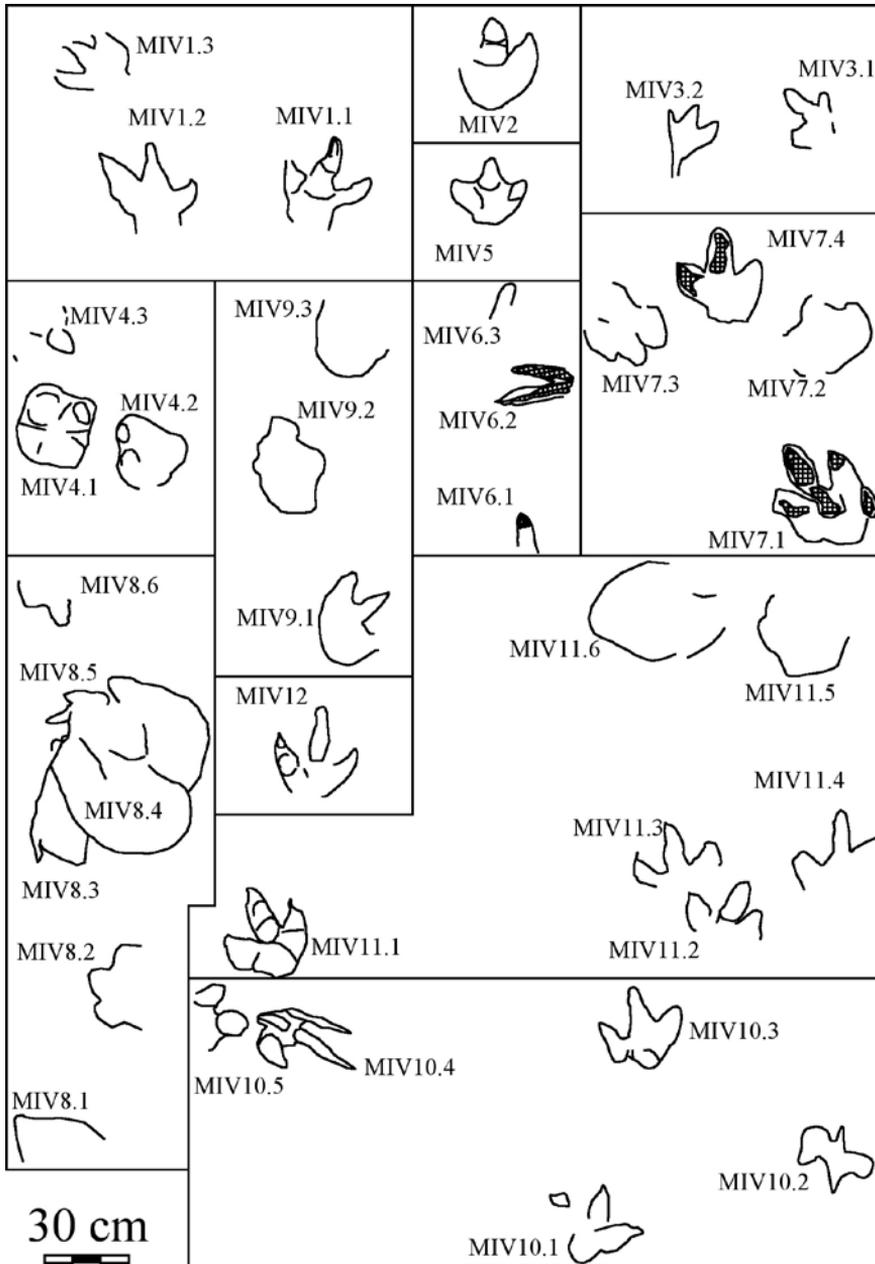


Figura 4. Dibujo de las icnitas de Mina Victoria. Escala común para todos cuadros.

limolítico arenosos adosados a la base del estrato arenoso. Está claro que no se muestra ninguna estructura directa de la impronta.

La huella no está completa porque falta parte de la impresión de uno de sus dedos laterales. Sus dimensiones son similares a las de las icnitas anteriores, pero su forma es diferente en el sentido de que la marca del talón (amplia y redondeada) está más adelantada y la de los dedos es más ancha. La terminación de los dedos es acuminada, y en el III hay marcas de dos almohadillas en la que la parte anterior de la más proximal está muy bien señalada.

Se clasifica como una icnita terópoda.

2.1.3. MIV3 (FIGURA 4, TABLA 1)

Son dos contramoldes (hiporrelieves) en el muro de una capa arenosa en el que también se ven otras estructuras sin identificar. Hay láminas de areniscas separadas por limolitas arenosas adosadas a la base de la capa arenosa. El espesor de las láminas es menor de un milímetro. Éstas muestran rizaduras de corriente, que quizá son molde del lecho inferior. La separación entre las crestas es ligeramente superior a 1 cm. Las rizaduras están atravesadas por los huecos, relativamente estrechos y profundos de las pisadas, rellenos por arena de la capa arenosa. No se ven estructuras en los rellenos. Es probable que las paredes de los huecos sean estructuras directas.

Una huella es menor que la otra. En la mayor, el dedo central sobresale sobre los laterales mucho más que en la pequeña. La divaricación es también diferente. No hay marcas de almohadillas, y el talón no está impreso en ninguna de las dos. En MIV3.2 la icnita se prolonga posteriormente con una acanaladura que más parece de deslizamiento del pie que de marca del metatarso.

Por la forma y terminación de los dedos, se clasifican como icnitas terópodas.

2.1.4. MIV4 (FIGURA 4, TABLA 1)

Tres icnitas en el techo de limolitas arenosas con rizaduras de corriente poco marcadas. Las crestas son rectas y están separadas unos 5 cm. Las icnitas, posteriores a las crestas, las aplastan. Probablemente la superficie de estudio es la superficie de marcha. El contorno de la huella es completo; sólo se interrumpe donde la roca está rota (MIV4.3).

Las huellas son más anchas que largas. Las marcas de los dedos son redondeadas, formadas por la impresión de una almohadilla por cada uno de ellos. En la parte distal de MIV4.1 hay un relleno arenoso elipsoidal, transversal al eje longitudinal, que probablemente sea marca de una pezuña. Entre los dedos, el barro está también hundido respecto a la superficie de estudio, pero no hay criterios para deducir si la depresión se debe a membranas interdigitales o a acomodación de las almohadillas.

Son icnitas ornitópodas.

TABLA 1.
DATOS MORFOMÉTRICOS DE LAS ICNITAS DE MINAS VICTORIA

Icnita	l	a	divaricación
MIV1.3	~24	25	27
MIV1.2	~30	33	92
MIV1.1	~35	30	84
MIV12	34	~ 28	
MIV3.2	~ 19	18	37
MIV3.1	~ 25	22	90
MIV4.3			
MIV4.2	26	27	
MIV4.1	31	33	
MIV5.1	23	27	95
MIV6.1			
MIV6.2			
MIV6.3			
MIV7.4	34	31	62
MIV7.3	32	28	
MIV7.2	29	32	
MIV7.1	43	32	24
MIV8.6			
MIV8.5	24		
MIV8.4	57		
MIV8.3			
MIV8.2			
MIV8.1			
MIV9.3			
MIV9.2	24	36	
MIV9.1	32	26	
MIV10.5			
MIV10.4	40	23	27
MIV10.3	30	30	43
MIV10.2	25	26	
MIV10.1	30	35	
MIV11.6			
MIV11.5			
MIV11.4			
MIV11.3		31	
MIV11.2		29	
MIV11.1	34	31	74
MIV12	~36	30	80

2.1.5. MIV5 (FIGURA 4, TABLA 1)

Es un contramolde en el muro de limolitas arenosas deleznales. No se ven estructuras sedimentarias en la superficie de estratificación que es lisa. La superficie de estudio muestra descascarillado paralelo. Las láminas de descascarillado pueden ser tanto láminas sedimentarias, como alteración paralela a la superficie de la roca. No se puede decir si la superficie visible es estructura directa o indirecta. No obstante, si es un calco, quedan reflejados en él marcas suficientes para la identificación del tipo de icnita.

La huella es más ancha que larga. Las marcas de los dedos son gruesas y pequeñas, y tienen una depresión formada probablemente por almohadillas, una por dedo, que dan terminación redondeada. La divaricación es grande (93°) y el talón es amplio pero con un ligero entrante.

Se clasifica como icnita ornitópoda.

2.1.6. MIV6 (FIGURA 4, TABLA 1)

Es un grupo de tres moldes parcialmente rellenos. La superficie de estudio no es la superficie de marcha, ya que está en el techo de una capa arenosa con rizaduras de corriente dobladas pero no aplastadas por las pisadas. En algunos huecos de las huellas hay restos del nivel limolítico arenoso y del arenoso superior. Las crestas de las rizaduras son casi rectas y paralelas, y su separación media es de 7 cm. Se distingue una estría de fondo en la parte distal de lo que probablemente sea la marca del dedo III de MIV6.2 y otra a lo largo de la marca del dedo lateral que se conserva. MIV6.1 tiene relleno de arenisca del nivel superior. Las estrías de fondo son estructuras directas.

Las icnitas no tienen línea de contorno completa, probablemente porque no se grabó y porque la roca también está rota en parte de ellas. La única medida que se ha hecho ha sido la longitud de la marca de MIV6.2 (30 cm), aunque la pisada sería algo mayor.

Los dedos son largos y separados y de terminación acuminada. Aunque sus marcas tienen constricciones laterales, éstas no son copia de almohadillas digitales sino que se corresponden con los entrantes y salientes producidos por la interferencia entre la pisada y las crestas y nodos de los "ripples".

Se clasificarían como icnitas terópoda.

2.1.7. MIV7 (FIGURA 4, TABLA 1)

Es un grupo de cuatro moldes de pie, alguno de los cuales tiene parte de la subhuella. El hueco contiene limolitas arenosas, en la parte baja, y arenisca por encima. Probablemente esta última arenisca sea de relleno porque hay estructuras muy bien conservadas como la dejada por la uña del dedo III de MIV7.1 (figura 5), que sería una estructura directa.

Los caracteres biomórficos y morfométricos son diferentes según la pisada que se considere. La longitud es mayor que la anchura en MIV7.1 y MIV7.2; en MIV7.4 también, pero parece deformada y este dato no es fiable.

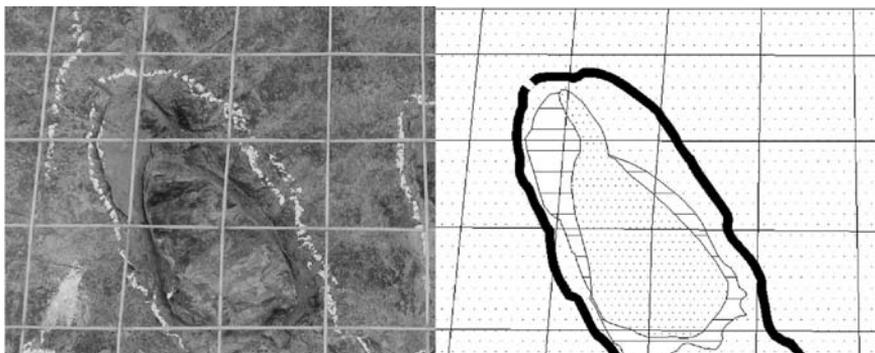


Figura 5. Fotografía y dibujo de la parte distal del dedo III de MIV7.1. Se distinguen los dos niveles arenosos (el del estrato encajante y el de relleno) y el nivel limolítico arenoso que los separa y cuyo techo debió ser la superficie de marcha.

En MIV7.3 la anchura es mayor que la longitud. Todas parecen tener los dedos relativamente gruesos, pero mientras que en MIV7.1 y MIV7.4 son acuminados y están separados, en las otras dos ocurre lo contrario (redondeados y juntos). Es posible que haya la señal de una pezuña en el dedo III de MIV7.3 y que la depresión proximal de MIV7.1 sea marca de hallus.

MIV1 y MIV4 son icnitas terópodos y MIV7.2 y MIV7.3 son icnitas ornitópodos.

2.1.8. MIV8 (FIGURA 4, TABLA 1)

Probablemente un fragmento de la misma capa adyacente al anterior. Son huecos parcialmente ocupados por limolita arenosa de color gris verdoso y de arenisca que posiblemente sea debida a relleno sedimentario. La línea de contorno no es completa en ninguna icnita, en unas debido a que están en el borde de la roca y les falta una parte y en otras porque interfieren entre ellas.

Las improntas son de varios tamaños (entre 24 y 57 cm) e icnotaxones. Las hay con marcas de dedos relativamente largos y de punta acuminada, con marcas de dedos cortos y de terminación redondeada, y con formas irregulares. De todas las icnitas sólo se atribuye MIV8.2 a una icnita ornitópoda y MIV8.6 a una terópoda. Los caracteres del resto de improntas de MIV8 no permiten clasificarlas con margen de seguridad suficiente en ningún icnotipo.

A muro de esta capa hay otra icnita de la que se ve el contramolde (Figura 6). Se trata de una estructura formada por un núcleo central abombado y liso y una serie de láminas superpuestas a manera de capas de cebolla que se están desprendiendo. Las capas de cebolla son los pliegues de fondo que producen los calcos en las láminas limolítico arenosas. La superficie del núcleo central no tiene marcas de almohadillas o de otros caracteres anatómicos en consecuencia, el núcleo posiblemente sea también otro calco pero relleno con arenisca que le da más consistencia que la que tienen las láminas superpuestas.

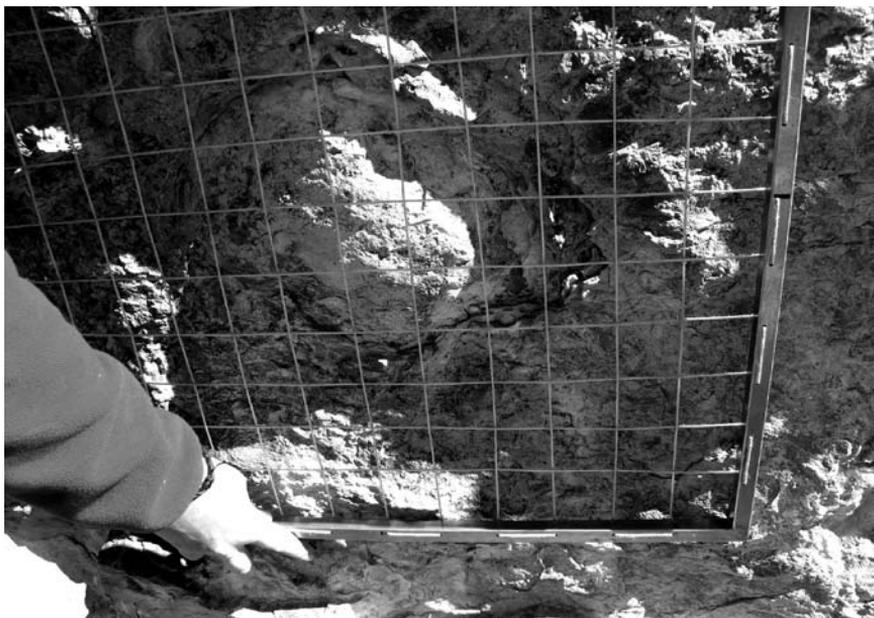


Figura 6. Contramolde (hiporrelieve) de una icnita indeterminada. Se distinguen en la fotografía el inicio de los calcos o de los pliegues de fondo, en los niveles laminados.

2.1.9. MIV9 (FIGURA 4, TABLA 1)

Tres icnitas diferentes sobre una superficie de estudio que ocupa dos capas (Figura 7). La superior es de arenisca con las mismas características estructurales que las de los dos grupos anteriores; la inferior son limolitas arenosas. Las superficies que albergan las pisadas fósiles son techo de las dos capas. En la superior están grabadas MIV9.2 y MIV9.3; en la inferior, MIV9.1. En los huecos de las icnitas de la capa superior hay material limolítico arenoso de color gris verdoso deformado por los autópodos de los dinosaurios.

Las dimensiones de las icnitas y sus caracteres biomórficos son distintos. Mientras que MIV9.1 es más larga que ancha y tiene dedos con terminación acuminada, MIV9.2 es más ancha que larga y tiene dedos con terminaciones redondeadas. MIV9.3 está en el límite de la roca que las contiene y le falta la mayor parte de la línea de contorno.

MIV9.1 la asignamos al icnotaxón terópodo y MIV9.2 al ornitópodo.

2.1.10. MIV10 (FIGURA 4, TABLA 1)

Son cinco contramoldes (hiporrelieves) en la base de un estrato arenoso en el que han quedado marcadas las estructuras sedimentarias del techo del nivel inferior. La distancia entre las crestas de las rizaduras es de 10 cm. Perpendicularmente a las segundas hay bastantes salientes estrechos y alargados (“prod” y “bounce casts”) del orden del cm de altura, que sobresalen en la superficie (muro) rellenas también por arenisca (Figura 8).



Figura 7. Techo de dos niveles con huellas. El superior es el descrito en el apartado a.1, epirre-lieves) y el inferior en el b). Las icnitas del nivel superior tienen subhuella limolítico arenosa en el hueco de la pisada.



Figura 8. Foto que muestra un aspecto parcial del bloque MIV10. Se aprecian los moldes de las estructuras sedimentarias (rizaduras, “prods” y “bounces”) y los contramoldes de alguna de las icnitas.

Las estructuras singenéticas de las huellas abarcan gran parte de la gama posible dejada por pies que atraviesan el barro que pisan, de manera que la descripción general resulta compleja.

MIV10.1 (Figura 9) es un contramolde del que se han desprendido fragmentos. De la icnita se distinguen: 1) las marcas de una almohadilla del dedo III (con señal de uña afilada); 2) la de uno de los dedos laterales (probablemente el II) (el espacio proximal de ambos dedos no se ha impreso); 3) la impronta de la parte distal del otro de los dedos laterales (probablemente el IV) con la marca de la uña; y 4) la almohadilla del talón, detrás del dedo anterior. Las láminas sedimentarias conservan los pliegues laterales y estrías que pueden ser de las fracturas de cizalla que los acompañan (Allen, 1997). La clasificamos como icnita terópoda.

MIV10.2. Como la icnita anterior tiene pliegues laterales y la base de las almohadillas de los dedos laterales están parcialmente erosionadas. La forma de la huella muestra eje central (formado por la marca muy estrecha del

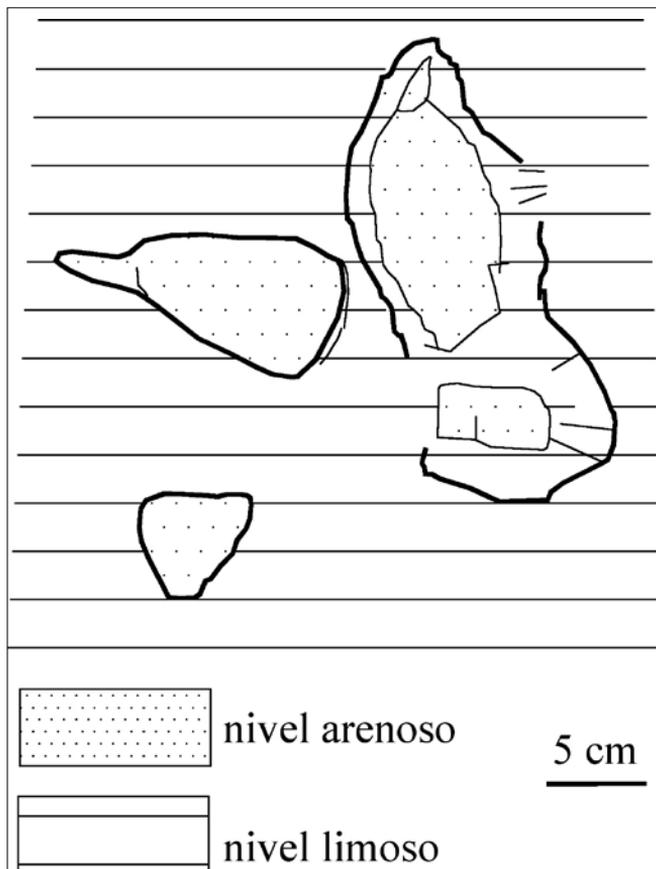


Figura 9. Contramolde MIV10.1. del que se han desprendido fragmentos de roca en parte de los dedos.

dedo III y del talón, quizá con el metatarso) a cuyos lados hay dos lóbulos redondeados que son los dedos laterales (II y IV). El eje central lo forma una franja larga y estrecha de arena que atraviesa las láminas dobladas de limolita arenosa que lo flanquean. Se interpreta que la estructura es una estría de fondo despuntada. No se asigna a ningún icnotipo esta impronta.

MIV10.3 conserva parte del relleno del hueco del pie y se distinguen los pliegues laterales de los niveles limolítico arenosos. Muy probablemente es una icnita de pie izquierdo. Los dedos son anchos y relativamente largos. No se distingue ni terminación acuminada ni más de una almohadilla por dedo, lo cual no quiere decir que no las tenga. La almohadilla del talón parece estrecha. Esta impronta no se asigna a ningún icnotaxón.

MIV10.4 tiene parte del relleno erosionado como en las huellas anteriores. El dedo III y uno de los laterales (¿IV?) atravesaron las láminas de limolita arenosa dejando una estría de fondo que se muestra por la forma apuntada y rota de las láminas limolítico arenosas (Figura 10). Las marcas dactilares estrechas de esta icnita, a pesar de que deben estar formados por estructuras directas, no representan la forma de los dedos del autopodio, ya que simplemente indican el corte producido por los mismos cuando atraviesan las capas limolítico arenosas. Probablemente es una icnita terópoda.

MIV10.5 tiene el relleno de las marcas de las almohadillas dactilares sin erosionar. Es muy probable que la superficie que se muestra de la huella

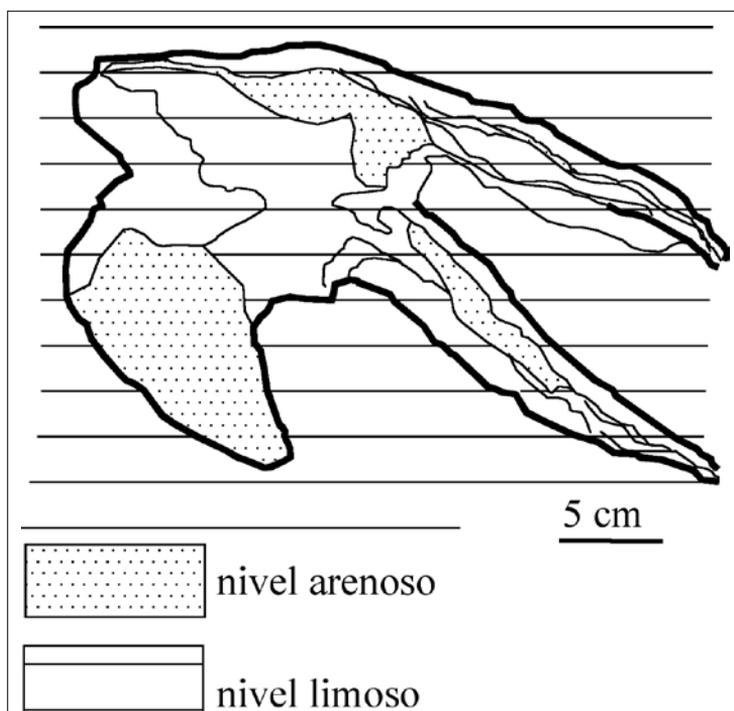


Figura 10. Contramolde de MIV10.4. Estrías de fondo en los dedos III y IV.

no sea la de la estampa porque no se ven estructuras de piel a pesar de la finura de los sedimentos limolítico arenosos. La impronta muestra tres almohadillas redondas y de terminación también redonda propia de icnitas ornitópodas.

2.1.11. MIV11 (FIGURA 4, TABLA 1)

Son huecos en el techo de una capa de arena con rizaduras asimétricas con separación entre las crestas de unos 10 cm, rellenos por limolita arenosa de color verde-gris deformada. Aunque en el momento de la impresión de la huella había una capa de limo arenoso, se llegan a marcar en la capa de arena, las almohadillas dactilares (tres en el dedo III de MIV11.1) y las uñas. MIV11.2, MIV11.3 y MIV11.4 tienen relleno de limolítico arenosos en casi todo el hueco de la huella; en MIV11.3 hay una estructura similar de relleno de la uña aunque no es tan evidente como la de la figura 5. MIV11.5 y MIV11.6 son redondeadas, sin marcas de dedos y parcialmente rellenas de limolita arenosa. Aparentemente las cuatro primeras icnitas (tridáctilas) de esta roca son terópodos grandes; a las dos pisadas redondeadas les falta gran parte de la línea de contorno porque están en el borde de la roca y no se les puede asignar a ningún icnotaxón.

2.1.12. MIV12 (FIGURA 4, TABLA 1)

Es un contramolde en la base de un nivel arenoso. Adosados a dicha base hay laminación de areniscas que están plegadas en los laterales y fondo del hueco. La roca es marrón pardo, ocre y amarillo que son colores procedentes de la alteración de la pirita que contiene. La icnita es similar a muchas de las anteriores en las que las láminas están deformadas (pliegues de fondo) y el hueco está relleno por arenisca en la que no hay estructuras visibles que permitan saber si ha sido deformada o no por el pie. Tiene dedos largos, separados y de terminación acuminada, en los que se marcan levemente las almohadillas dactilares. Se asimila al icnotaxón de icnitas terópodos.

2.1.13 HISTORIA DE LAS ICNITAS DE LOS NIVELES A) Y B) A PARTIR DE SUS ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

Los bloques con icnitas de Mina Victoria estaban mezclados de tal manera que no se ha podido establecer la posición relativa de varios de ellos. En la Figura 3 están situados los bloques de los que se conoce su posición. En la misma figura se han dibujado ampliadas las secuencias de niveles de una parte de las capas que contienen icnitas.

En los apartados anteriores, se citan las estructuras singenéticas con la formación de las icnitas de los hipo y epirrelieves de los niveles a.2), a.1). Esas estructuras permiten establecer la evolución de acontecimientos que se suceden desde el techo del nivel inferior al que contiene las rizaduras y estructuras de corriente, hasta el relleno de los huecos de las pisadas. En síntesis, lo que ocurre es que sobre la superficie de una capa de arena con rizaduras y otras estructuras sedimentarias de corriente se deposita un nivel de limo arenoso, del orden del cm de potencia, que fosiliza las estructuras

sedimentarias. Sobre este nivel de limo arenoso pisaron los dinosaurios (huecos de las huellas). Los autopodios doblan las láminas sedimentarias (pliegues laterales). Parte de los autopodios los atraviesan en algunos lugares llegando incluso a la capa de arena subyacente (estrías de fondo). Los huecos se rellenan con arena de la capa superior que deja copia detallada de algunas estructuras directas (marcas de uñas, estrías de fondo, pared de los huecos).

Esta historia se puede ampliar para incluir las icnitas que hay en el muro del nivel arenoso que contiene las rizaduras (Figura 3)

En síntesis la evolución sería como sigue:

1º- Sedimentación de láminas limolítico arenosas (nivel b).

2º- Formación de huellas (MIV9.1; MIV3) lo que implica la deformación de los niveles limolítico arenosos.

3º- Sedimentación de un nivel de arena que rellena los huecos de las icnitas anteriores (MIV9.1, MIV3).

4º- Sedimentación del nivel a) arena (actualmente arenisca con ripples), que rellena los huecos de las icnitas anteriores.

5º- Fin de la sedimentación del nivel a) con formación en el techo de estructuras de corriente.

6º- Sedimentación de un nivel de limo arenoso que fosiliza las estructuras anteriores.

7º- Nuevo paso de dinosaurios cuyos pies atraviesan el nivel de limo arenoso y penetran en la capa de arenas (MIV6, MIV7, MIV8, MIV9.2, MIV9.3).

8º- Sedimentación de una nueva capa de arena que rellena y fosiliza los huecos de las pisadas.

2.2. Icnitas de Valdeperillo

En los yacimientos de Valdeperillo, aparte del descrito y citado de Cabezuelos (Moratalla, 1993), las huellas se encuentran: in situ en la base de algunos estratos; adosadas a bloques sueltos; o como contramoldes aislados. Se nombran con las mismas siglas que empleó el autor citado, pero con un 2 delante para distinguirlas de las suyas (2VLP).

2.2.1. 2VLP (FIGURA 11, TABLA 2)

Las huellas que se han visto pertenecen a los icnotaxones Theropoda, Ornithopoda y Sauropoda. Son de destacar tanto el tamaño muy grande de alguna de las huellas ornitópodas como una icnita terópoda semiplantigrada con marca de hallus.

Las icnitas se presentan en tres formas diferentes: contramoldes en bloques desprendidos; contramoldes en el muro de estratos que están “in situ”; y finalmente un molde en el techo de un estrato. El yacimiento descrito por Moratalla (1993) de Cabezuelos está formado por moldes en el techo de un estrato que está “in situ”.

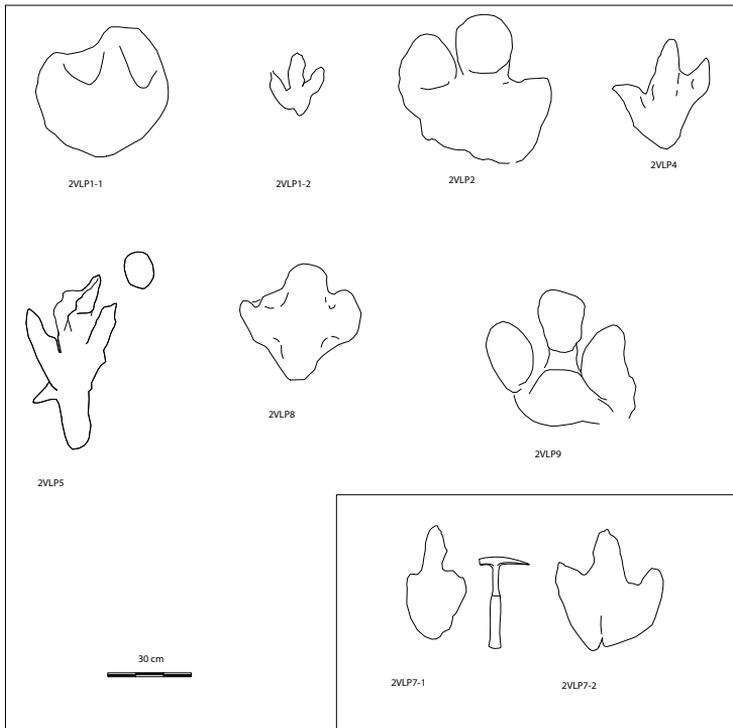


Figura 11. Dibujo de las icnitas de Valdeperillo. Escala común para todas las huellas.

TABLA 2.
DATOS MORFOMÉTRICOS DE LOCALIZACIÓN DE LAS ICNITAS DE VALDEPERILLO

icnita	l	a	divaricación	X/Y	Y
2VLP1-1	48	47		572426/4658047	
2VLP1-2	22	19	51	572426/4658047	
2VLP2	55	55		572190/4657935	
2VLP3				572173/4657977	
2VLP4	40	35	32	572199/4658069	
2VLP5	42(64)	32	49	572198/4658079	
2VLP6				571733/4658000	
2VLP7-1	41	21		571970/4657855	
2VLP7-2	45	38	44	571970/4657855	
2VLP8	43	44		572189/4657693	
2VLP9	50	51	57	572407/4657980	

Así, de los contramoldes de muro nuevos:

a) hay algunos que están separados de la capa a la que estaban adosados. Los hay con caracteres terópodos (2VLP1.2, 2VLP7.2), con caracteres ornitópodos (2VLP8) o de dudosa asignación (2VLP1.1, 2VLP7.1);

b) otros forman parte de bloques sueltos de estratos con los que forman un cuerpo continuo - pertenecen al icnotaxón Theropoda 2VLP4, 2VLP5, y al Ornithopoda 2VLP9. De estos habría que destacar 2VLP5 por ser una icnita semiplantígrada en la que además está también la marca del hallus (Figura 11).

Con forma de moldes en el techo solo se ha encontrado 2VLP2 que es una icnita ornitópada y que además está en una capa no desprendida.

En el perfil de las secuencias de capas hay contramoldes muy patentes. En 2VLP3 en el muro de dos capas arenosas (Figura 12) hay abundantes contramoldes de icnitas en algunos de los cuales se reconocen marcas de dedos. Al lado de 2VLP4, en la base de un estrato calizo, en el talud del barranco, hay un contramolde de mano saurópoda (Figura 13), rodeado de otras marcas de pisadas de identificación más complicada. En el punto 2VLP6 se reconocen varios rellenos de pisadas, uno de los cuales muestra la marca de dos uñas, una de ellas muy patente (Figura 14) probablemente dejadas por un pie saurópodo.

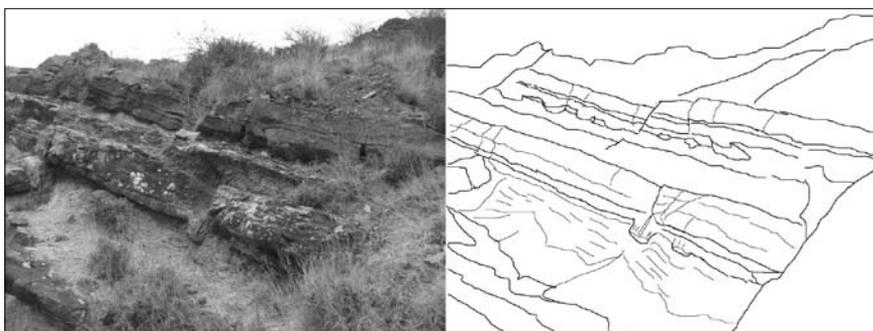


Figura 12. Fotografía y dibujo de contramoldes en el muro de una de las capas arenosas de 2VLP3.



Figura 13. Fotografía de uno de los contramoldes (mano saurópoda) de 2VLP5.

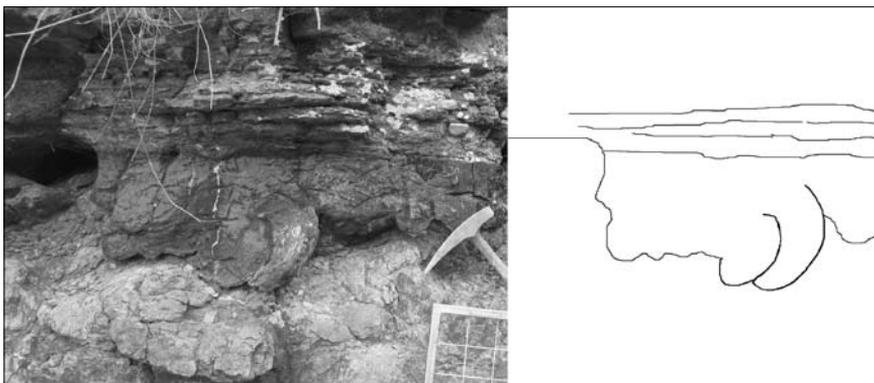


Figura 14. Contramolde en 2VLP6 de pié saurópodo con la impresión de dos uñas.

2.2.2. UBICACIÓN DE LAS ICNITAS EN RELACIÓN CON LOS PROCESOS SEDIMENTARIOS

En las icnitas de Valdeperillo las que se describen son en su mayor parte contramoldes. El relleno de los huecos de las huellas es arenoso o arenoso-carbonatado. En estos casos, las icnitas se forman sobre suelo limoso muy blando en el que se hunden los pies de los dinosaurios. La coherencia del barro era alta, ya que se mantienen sin caídas las paredes de los contramoldes. Esta coherencia y la finura del sedimento quedan patentes en muchas improntas en las que se observan con claridad las estrías de entrada o salida del pie y algunas propias de las uñas de un saurópodo. Probablemente, a la vez que el relleno se erosionó parte del techo del nivel en el que se marcaron las pisadas.

3. CONCLUSIONES

Se describen dos nuevos conjuntos - Mina Victoria y Valdeperillo -con huellas en el Grupo de Urbión de La Rioja, en un sector en el que solamente se había descrito un yacimiento- Cabezuelos. Mina Victoria es además el único del término de Navajún, con lo que esta localidad aumenta la lista de municipios con yacimientos de huellas de dinosaurio en La Rioja.

El número de huellas impresas en rocas del Grupo de Urbión tiene que ser mucho mayor del inventariado si se tienen en cuenta los nuevos yacimientos que se han descrito en este trabajo. La inmensa mayoría de las huellas descubiertas en Valdeperillo y Mina Victoria están en bloques sueltos o se muestran en el corte con el terreno de las series estratigráficas. Esto no es sino la confirmación de una hipótesis paleoecológica enunciada anteriormente que afirma que el número de yacimientos descubiertos en el Grupo de Urbión no responde a su contenido icnítico (alto) sino al grado de fragmentación de las rocas del grupo que no permiten afloramientos apropiados.

En los yacimientos descritos coexisten los tres icnogrupos principales descritos en la Cuenca de Cameros (Theropoda, Ornithopoda y Sauropoda), probablemente sin limitación de tamaño para ninguno de los icnotaxones.

Como consecuencia, al menos las condiciones ambientales, medios muy someros, durante la sedimentación de este grupo no fueron excluyentes para esos icnotipos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa Maderas Garnica la subvención gracias a la cual uno de nosotros (I.D.M.) es beneficiario de una beca para la investigación sobre icnitas de dinosaurio de La Rioja. También agradecemos a Claudio Nadal la información que nos proporcionó sobre los yacimientos de Valdeperillo.

BIBLIOGRAFÍA

- Casanovas, M. L., Fernández, A., Ondiviela, M. C., Pérez-Lorente, F., Santafé, J. V., Serrano, R. (1995).- El rastro del Barranco de Acijos (Cornago, La Rioja, España). En *Huellas fósiles de dinosaurios de La Rioja: nuevos yacimientos*. F. Pérez-Lorente coord. *Ciencias de la Tierra*. (18), 15-16.
- Casanovas, M. L., Perez-Lorente, F., Santafé, J. V. (1989).- Huellas de dinosaurio en Valdenocerillo (Cornago, La Rioja, España). *Zubia*. (7), 29-35.
- 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.B*. (352), 481-518.
- Doublet, S. (2004).- *Contrôles tectonique et climatique de l'enregistrement stratigraphique dans un bassin continental de rift: le Bassin de Cameros (Jurassique supérieur- Crétacé inférieur) provinces de Soria-La Rioja, Espagne*. Tesis doctoral Univ. de Bourgogne. Mem. inéd. 1-497 p.
- Durantez, O., Solé, J., Castiella, J., Villalobos, L. (1982).- *Mapa Geológico de España. E. 1:50.000, Hoja n° 281. CERVERA DEL RÍO ALHAJA*. I.G.M.E., Hoja y memoria.
- Gámez, J. A., Liñán, E. (1996).- Revisión de la terminología icnológica en español. *Revista española de Paleontología*. (11), 155-176.
- Moratalla, J. J. (1993).- *Restos indirectos de dinosaurios del registro español: paleoicnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) y paleoología del Cretácico Superior*. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Madrid. 1- 729.
- Pérez-Lorente, F. (2001).- *Paleoicnología de dinosaurios*. Cultural Joven. 1-227.
- Pérez-Lorente, F. (2002).- La distribución de yacimientos y de tipos de huellas de dinosaurio en la Cuenca de Cameros (La Rioja, Burgos, Soria. España). En *Aspectos naturalísticos de los Cameros*. I Geología. F. Pérez-Lorente coord. *Zubia monográfico*. (14), 191-210.
- Requeta, L. E., Hernández, N., Pérez-Lorente, F. (2006-2007).- La Pellejera: descripción y aportaciones. Heterocronía y variabilidad de un yacimien-

to con huellas de dinosaurio de La Rioja (España). En *Yacimientos con huellas de dinosaurio de La Rioja*. L.E. Requeta coord. *Zubía monográfico*, (18-19). 1-94.

Rey, J., Rivera, S. (1981).- *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja nº 319. AGREDA*. I.G.M.E. Hoja y memoria.