

LOS ÚLTIMOS DINOSAURIOS DE LOS PIRINEOS Y SUS HUELLAS

The last dinosaurs of the Pyrenees and their footprints

Bernat Vila (1, 3), Oriol Oms (2), Josep Marmi (3), Àngel Galobart (2) y Rodrigo Gaete (4)

RESUMEN

Los yacimientos de icnitas de dinosaurios de los Pirineos (por ahora restringidos a su vertiente meridional) se encuentran básicamente en la unidad geológica denominada Formación Tremp. Los atractivos científicos y sociales de estas huellas son: (a) su variedad morfológica (saurópodos titanosaurios, ornitópodos hadrosaurios y terópodos), (b) su edad geológica (se trata de los dinosaurios que vivieron en Europa los 7 millones de años previos a su extinción) y (c) su singularidad y potencial de divulgación. Para conocer qué dinosaurios habitaban los Pirineos, como se desplazaban y como se extinguieron, hay centros y se han empleado recursos de difusión de contenido y planteamiento diferente. Algunas localidades (por ejemplo, Fumanya), muestran concentraciones grandes, espectaculares y únicas de huellas en una misma superficie.

ABSTRACT

The dinosaur ichnites sites from the Pyrenees (up to date restricted to the southern slope) are basically found in the geological unit known as Tremp formation. The scientific and social importance of these footprints are: (a) their morphological variety (titanosaur sauropods, hadrosaur ornithopods hadrosaurs and theropods), (b) their geological age (they belong to the dinosaurs living in Europe the 7 millions of years previous to their extinction) and (c) their uniqueness and divulgate possibilities. For this purpose several centres and resources permit to know which dinosaurs were in the Pyrenees, how they moved and how they got extinct. Some localities (such as Fumanya), display unique and spectacular concentrations of footprints in a single surface.

Palabras clave: dinosaurios, icnitas, Pirineos, Cretácico superior

Keyword: dinosaurs, ichnites, Pyrenees, Upper Cretaceous

INTRODUCCIÓN

La icnología (estrictamente paleoicnología cuando hace referencia a huellas o rastros fósiles) comprende el estudio de las trazas dejadas por la actividad de los organismos en su interacción con el sustrato. En el caso de los vertebrados terrestres estas trazas incluyen huellas y rastros de paso. Estos fósiles, denominados restos indirectos, proporcionan valiosa información que no se obtiene con los restos fósiles directos (Moratalla *et al.*, 1997; Vicens y Oms, 2001; García-Ramos *et al.*, 2001). Se conocen icnitas de dinosaurio en prácticamente todos los continentes, siendo muy destacados los grandes yacimientos con millares de huellas (“megayacimientos”) que permiten estudios de gran alcance, con estimaciones de hábitat, dirección predominante de marcha, sociabilidad, etc. También en los Pirineos, las huellas de los dinosaurios nos informan sobre su modo de vida y distribución. Cuestiones como qué grupos existieron, cómo se com-

portaban, qué ambientes frecuentaban o qué parecidos hay con las faunas de otros lugares, se resuelven con el estudio de los yacimientos pirenaicos (ver Fig 1).

Los yacimientos con huellas de dinosaurio en los Pirineos meridionales se encuentran básicamente en la unidad geológica denominada Formación Tremp (ver detalles en Rosell *et al.* 2001). Esta formación es de edad tanto cretácica (parte superior del Mesozoico más reciente) como paleocena (Cenozoico más antiguo). El tránsito entre estas dos unidades temporales abarca la extinción de los dinosaurios (el llamado límite Cretácico-Terciario o “K/T”). Las rocas de la Formación Tremp son el resultado del relleno de las cuencas sedimentarias que flanqueaban la vertiente sur de los Pirineos cuando estos estaban en una fase incipiente de formación. Estas cuencas conectaban con un brazo del océano Atlántico que en aquellos momentos se extendía por parte de los actuales Pirineos (Fig. 1). Estas ro-

(1) Institut Català de Paleontologia. Carrer Escola Industrial, 23, 08201, Sabadell (Barcelona). bernat.vila@icp.cat, Angel.galobart@icp.cat

(2) Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Geologia (Grup de Recerca en Ensenyament i Divulgació de la Geologia). 08193, Bellaterra. Joseporiol.oms@uab.cat

(3) Consorci Ruta Minera. Carretera de Ribes, 20, 08698 Cercs (Barcelona). jmarmi@hotmail.com

(4) Museu d'Isona i Conca Dellà. Carrer del museu, 4, 25650 Isona (Leida).

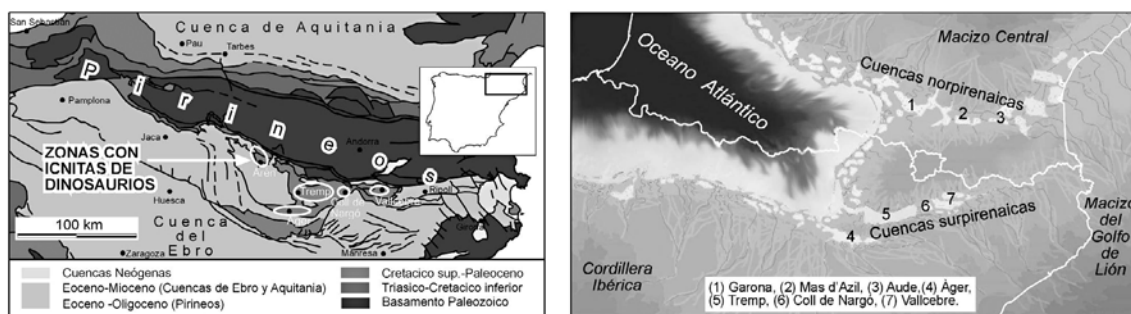


Fig. 1- Izquierda: mapa geológico de los Pirineos con indicación de las zonas dónde se han hallado icnitas de dinosaurios. Derecha: esquema paleogeográfico (sin restitución tectónica) de los Pirineos a inicios del Maastrichtiense, con indicación de las principales cuencas sedimentarias que dieron lugar a la formación Tremp.

cas son principalmente lutitas y areniscas (derivadas de fangos y arenas respectivamente), aunque también existen conglomerados y calizas (derivadas de gravas y fangos calcáreos, respectivamente). Las icnitas de dinosaurios son evidencias del paso de estos animales sobre sustratos blandos, que eran básicamente llanuras fangosas o el interior de cauces fluviales o marismes.

En las rocas de los Pirineos encontramos escrita la historia de los dinosaurios durante los siete millones de años que precedieron a su extinción (aproximadamente el tiempo denominado Maastrichtiense, que se extiende de hace 72 a 65 millones de años). Su estudio está aportando muchos datos para esclarecer la/s causas de la extinción de los dinosaurios a partir de conocer qué dinosaurios había en el suroeste de Europa y en qué condiciones vivían. Estamos, por lo tanto, ante los últimos dinosaurios europeos.

LOS DINOSAURIOS DE LOS PIRINEOS Y SUS HUELLAS

Los primeros hallazgos y estudios de huellas de dinosaurios en los Pirineos se produjeron en la cuenca de Àger (Llombart, 1979) y en la cuenca de Tremp (Llombart *et al.*, 1984; Casanovas *et al.*, 1987). Posteriormente se descubrieron y estudiaron las localidades de La Massana (cuenca de Àger), Abella-1, Areny 1, Moror y Barranc de Guixers (cuenca de Tremp), Fumanya Sud, Fumanya Nord, Mina Esquirol, Mina Tumí, Cingles del Boixader y Coll de Jou (cuenca de Vallcebre). Ver referencias en Vila *et al.*, (2006a,b) y también Barco *et al.*, (2001); Llombart, (2006). Hasta la fecha, solo se han encontrado icnitas de dinosaurios en la vertiente surpirenaica, pero no hay ninguna razón para pensar que en las cuencas de la vertiente norte no existan.

Los dinosaurios pirenaicos conocidos por sus huellas pertenecen a tres grupos: saurópodos, ornitópodos y terópodos. Por abundancia podemos decir que las huellas y rastros de dinosaurios saurópodos (Fig. 2) son los más comunes, seguidos por las huellas de grandes ornitópodos y son muy escasas, hasta el momento, las huellas de dinosaurios teró-

podos no avianos. Destacan por su abundancia las icnitas en localidades como Fumanya Sud, Orcau-2 o La Massana y por su proximidad al límite Cretácico-Terciario, las localidades de la Mata del Viudà, Barranc de Guixers o Cingles del Boixader (icnitas próximas al límite). A continuación detallamos cada una de las principales tipologías de icnitas (que se muestran en las tres primeras de la Figura 3).

Los Saurópodos (“pie de saurio”). Los representantes pirenaicos de estos grandes herbívoros de cola y cuello largo pertenecen al grupo de los “lithostrotios” (~ antiguos titanosáuridos), el último clado de dinosaurios saurópodos que vivieron en Europa (representado en la figura 2). Su registro fósil es conocido en prácticamente todas las cuencas, a través de restos directos (huesos) y también de huellas y rastros. Los restos óseos más completos provienen del yacimiento de Campagne-sur-Aude (Aude, Francia) donde se ha recuperado abundante material de la especie *Ampelosaurus atacis* (Le Loeuff, 2005). Otras localidades pirenaicas con restos de saurópodos se encuentran en la cuenca de Tremp, Àger-Fontllonga, el sinclinal de Vallcebre. Sin embargo la mayor parte de los restos recuperados son muy fragmentarios y por lo tanto asignables únicamente a Titanosauridae indet. (Royo y Canudo, 2003). Las principales características del grupo relacionadas con la locomoción son: postura obligatoriamente cuadrúpeda (es común hallar rastros formados por las huellas de los pies y las manos); notable heteropodía entre pies y manos que se traduce en la gran diferencia de superficie de apoyo entre ambas extremidades; disposición ancha de la cadera y tronco relativamente largo. Todas estas características anatómicas producen icnitas muy características que han permitido diferenciar los rastros de los titanosaurios del resto de rastros de saurópodos. En primer lugar los pies tenían una posición subdigitigrada, priuciendo icnitas de forma pseudotriangular con gran área posterior y la marca de cuatro dedos en la parte anterior. Las manos por el contrario tenían disposición digitigrada con los elementos carpianos) verticalizados dispuestos en arco, produciendo icnitas en forma de media luna en las que no se distinguen marcas de los dedos. Debido a la disposición de la pelvis, los rastros de titanosaurios

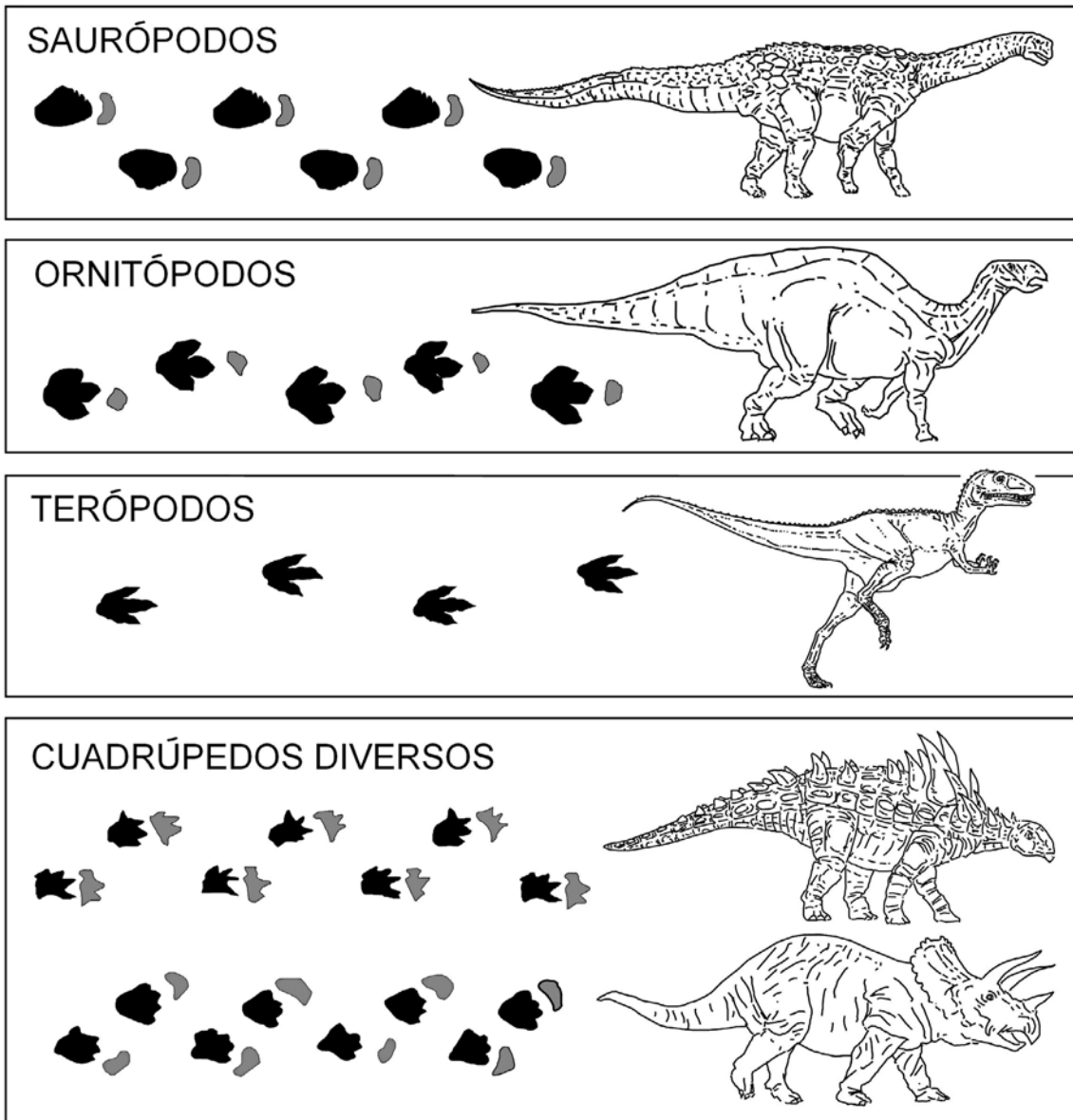


Fig. 2- Grandes tipologías de icnitas de dinosaurios (los tres primeros grupos han sido hallados en los Pirineos). Rellenadas en color negro y gris se han indicado las icnitas de pies y manos (o de las extremidades traseras y delanteras), respectivamente. Muchos rastros de ornitópodos solo presentan icnitas de las patas traseras debido a su locomoción bípeda (ver Fig. 3 b,c).

son siempre de vía ancha (*wide gauge* según Farlow, 1992) con la distancia interna entre huellas muy pronunciada (de cerca de un metro en rastros pirenaicos).

Entre las localidades con huellas de saurópodos destacan por abundancia de icnitas los yacimientos de Fumanya (comarca del Berguedà, provincia de Barcelona, Fig. 3a,b), uno de los afloramientos más extensos y con más huellas de Europa. Los yacimientos más conocidos, que forman parte de las antiguas explotaciones de carbón a cielo abierto, configuran un espectacular complejo de paredes de margocalizas casi verticales en las que se observan millares de icnitas y decenas de rastros de titanosaurios. Descubiertas en 1985 (Viladrich, 1986), Le

Loeuff y Martínez, (1997) indicaron que tales rastros eran debidos a la actividad de saurópodos titanosáuridos. Posteriormente Schulp y Brokx (1999) publicaron la primera cartografía detallada del yacimiento de Fumanya Sud y, finalmente, desde 2002 la colaboración entre entidades locales (Consorci Ruta Minera) y centros de investigación consolidados (Institut Català de Paleontologia, Universitat Autònoma de Barcelona y Universitat de Barcelona) está proporcionando el conocimiento más completo de estos yacimientos. El conjunto de datos icnológicos, sedimentológicas y el estudio de fósiles de invertebrados sugieren que las calizas margosas donde se conservan las icnitas de titanosaurio se formaron en una extensa marisma fangosa en la que se mezclaban aguas dulces procedentes de ríos y

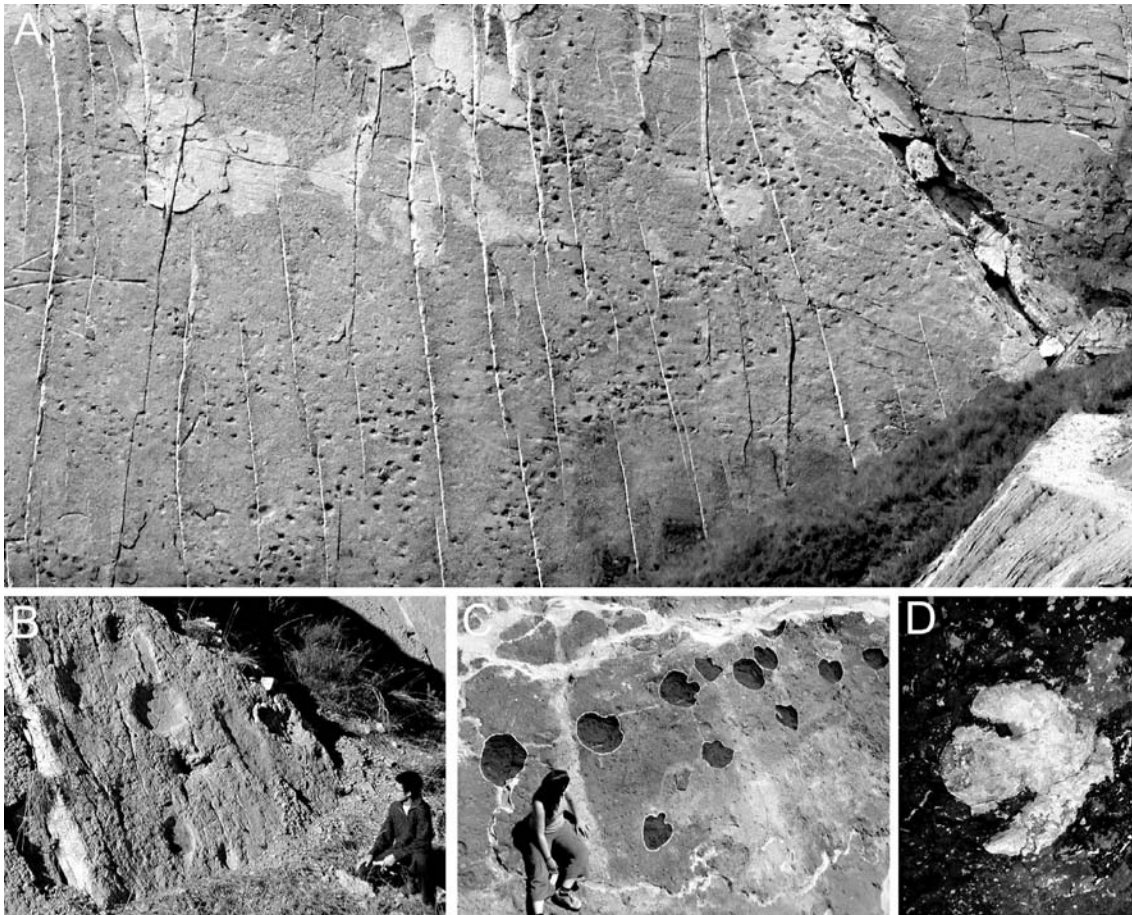


Fig. 3- Ejemplos de afloramientos con icnitas de dinosaurio de los Pirineos. A: Vista parcial del yacimiento de Fumanya sud (Barcelona), donde se pueden observar trazas de pisadas de saurópodos (titanosaurios) en una antigua extracción de carbón a cielo abierto. B: Detalle de unas pisadas de saurópodos de Fumanya (yacimiento de Mina Esquirol). C: Icnitas de ornitópodo (Arén, Huesca, fotografía de L. Troya). D: Icnita del autópodo trasero de un ornitópodo (cercanías de Isona, Lleida).

agua marina. A partir de las huellas se conoce que los titanosaurios tenían comportamiento gregario, en grupo, puesto que hay rastros paralelos en la misma dirección y sentido, en un contexto de gran concentración de individuos en el mismo lugar (Schulp y Brox, 1999). Asimismo, los rastros de titanosaurios en Fumanya han contribuido a esclarecer el misterio de los rastros de saurópodos en los que solo aparecen conservadas huellas de manos (*manus-only trackways*) (Vila *et al.*, 2005a). Estos rastros peculiares se explican (Lockley y Rice, 1990) por el hecho de que las manos de los saurópodos, al tener menor superficie que los pies, tenían mayor poder de penetración en el sedimento, dejando impresiones en las capas inferiores a las que el animal pisaba. Al erosionarse la capa donde pisó originalmente, afloran las inferiores en las que sólo quedan marcadas las impresiones de manos pero no las de los pies. El estudio de los más de cuarenta rastros de titanosaurios permite conocer datos acerca de su velocidad de locomoción, morfología del autópodo y dimensiones. Incluso en algunos ejemplos se ha podido estimar y comparar las dimensiones de titanosaurios juveniles y adultos.

Los hadrosaurios (“saurios pesados”). Son los dinosaurios ornitópodos más comunes en el Cretácico Superior y sus fósiles se encuentran por todo el mundo (Horner *et al.*, 2004), también conocidos como “dinosaurios de pico de pato”. De entre los dinosaurios Pirenaicos, sus huesos son los más abundantes y se han hallado en ambas vertientes. Los primeros restos identificados de ornitópodos, de los yacimientos de Suterranya, Orcau y Conques (Pallars Jussà), fueron adscritos a la especie *Rhabdodon priscus* (Lapparent y Aguirre, 1956), iguanodontio, forma muy próxima y antecesor de los hadrosaurios. De este último clado y hasta la fecha se han descrito dos géneros: *Pararhabdodon isonensis* (“el que se asemeja a *Rhabdodon*”) y *Koutalisaurus kohlerorum* (“saurio de cuchara”) aunque el material recuperado en los diversos yacimientos de Aragón y Cataluña hacen prever la descripción de algún otro taxón. A la vista del nuevo material que aparece en yacimientos como Basturs Poble (Pallars Jussà) y Blasi (Arén) y de la segunda revisión del material de *Pararhabdodon* de Sant Romà de Abella (Prieto-Márquez *et al.* 2006), se va comprendiendo la magnitud de la gran diversidad de formas

de hadrosaurio que habrían podido convivir en esta zona durante el final de Cretácico, hasta el punto de aventurar la posibilidad de discernir hasta cuatro formas distintas de este grupo.

Las características anatómicas de los hadrosaurios relacionadas con la locomoción son: postura bípeda, extremidades traseras y pies robustos y cola rígida que actuaba como contrapeso al andar. Tal como indican los rastros, los hadrosaurios podrían haber andado de forma bípeda o cuadrúpeda (podrían haber sido bípedos o cuadrúpedos). En este último caso el dinosaurio se ayudaría de las extremidades delanteras para avanzar. Algunos de estos caracteres condicionan la forma de las icnitas y permiten diferenciarlas de otros dinosaurios. Las huellas de los pies, rotadas hacia el interior del rastro, presentan típicamente forma tridáctila mesaxónica con los dedos anchos, redondeados y sin marcas de uñas, y talón ancho y pseudorectangular en la parte posterior. En general la relación longitud/anchura es cercana a uno. Las icnitas de las manos presentan forma oval, ligeramente elíptica, y en los rastros cuadrúpedos se sitúan delante de las huellas de los pies.

Hay muchos yacimientos con huellas de dinosaurios hadrosaurios. En la mayoría de los casos se encuentran huellas aisladas, bien preservadas en la base de los estratos de antiguos depósitos fluviales (Fig. 3 c, d). La primera localidad que se descubrió en el Pirineo fue La Mata del Viudà (cuenca de Àger, Lleida) y, aunque afectada por vandalismo y los efectos de la propia erosión, sigue mostrando buenos ejemplos de icnitas de hadrosaurios. Allí Carme Llompart describió un conjunto de huellas pertenecientes a “un gran ornitópodo” (Llompart, 1979). Nuevas observaciones en estas huellas y su comparación con otros registros norteamericanos indican que las huellas pertenecen al icnogénero cf. *Hadrosauropodus langstoni* (Vila *et al.*, 2005b). Al mismo icnogénero pertenecen las huellas de otros yacimientos como Cingles del Boixader, Coll de Jou (sinclinal de Vallcebre, Barcelona), Barranc de Guixers o Moror B (cuenca de Tremp, Lleida). En la localidad de Cingles del Boixader se han distinguido hasta siete epirelieves en la base de un canal, algunos de los cuales presentan claramente la forma tridáctila típica de las huellas de los hadrosaurios. La mayoría de estas huellas se sitúan estratigráficamente muy cerca del llamado límite K/T, límite entre el Cretácico y el Paleoceno (Terciario). Se trata pues de las improntas de los últimos dinosaurios que poblaron el sur de Europa hace unos 65 millones de años. Por lo tanto son un buen indicador de la composición de las faunas de grandes ornitópodos del Maastrichtense superior.

Los terópodos (“pie de bestia”) no avianos. Su registro fósil es pobre en los Pirineos. En la vertiente meridional únicamente son conocidos por restos esqueléticos aislados (Casanovas *et al.*, 1988) y dientes (Torices *et al.*, 2004), mientras que en Francia el material fragmentario ha servido para describir los géneros de los dromeosáuridos *Variraptor*

mechinorum y *Pyroraptor olympius* y el abelisaurido *Tarascosaurus salluvicus*, aunque algunos de ellos deberían considerarse *nomen dubium* (ver discusión en Allain y Pereda-Suberbiola, 2003). Las icnitas de los terópodos son típicamente tridáctilas y mesaxónicas, con los dedos delgados terminados en punta. Sus huellas han sido descritas en el yacimiento de Moror A (Llompart, 2006) y con reservas en Fumanya (Vila *et al.*, 2004).

Otras icnitas de interés

El yacimiento de La Posa también contiene icnitas de vertebrados pero en este caso no pertenecerían a dinosaurios, aunque durante un tiempo les fueron atribuidas (Casanovas *et al.*, 1987). Estas icnitas son hiporelieves cóncavos de poca profundidad, más o menos circulares y regularmente distribuidos que han llevado a Martinell *et al.* (2001) a proponer que tales icnitas fueron producidas por peces cartilaginosos, rayas. Estos animales producen icnitas similares en depósitos costeros someros durante su alimentación en el fondo marino. Además hay restos fósiles de rayas cerca del yacimiento de La Posa y en otras localidades pirenaicas de la misma edad.

¿QUÉ PODEMOS VISITAR?

En los Pirineos existen variados centros de exposición y museos que permiten acercar el visitante al conocimiento de los dinosaurios. En todos ellos es posible conseguir documentación didáctica sobre dinosaurios y ampliar la información acerca de las huellas y otros restos fósiles (ver detalles en Vila *et al.*, 2006b). A continuación se citan y comentan cada uno de estos centros.

Museu de les Mines de Cercs-Sant Corneli (Barcelona) y Exposición M. A. en Vallcebre (Barcelona). El museo se centra en el patrimonio de la minería del carbón y gestiona las visitas a los yacimientos de Fumanya, en los que en explicaciones didácticas para todos niveles pedagógicos se explica el mundo de los dinosaurios pirenaicos y se detalla la formación, estudio y conservación de las huellas de los dinosaurios. A menos de un kilómetro, la exposición M.A. (*Milions d'anys*) divulga la paleontología en general y los nuevos resultados que van apareciendo en los yacimientos de Fumanya.

Museu de la Conca Dellà i Parc Cretaci en Isona i Conca Dellà (Lleida). Permite observar restos fósiles de dinosaurios hallados en la zona (huesos, nidos de huevos etc.). El museo organiza visitas guiadas a los yacimientos donde se han recuperado restos de dinosaurios como huesos, huevos o huellas.

Sala Límit K/T “Els darrers dies dels dinosauris”, Coll de Nargó (Lleida). Una exposición recrea el ambiente del final del Cretácico, explica las posibles causas de la extinción en el límite K/T y ofrece diversas actividades didácticas para escolares y familias. En el *Mirador del Cretaci* se puede

ver *in situ* los yacimientos con huevos de dinosaurios.

Museu de Ciències Naturals de Tremp (Tremp, Lleida). Además de la exposición paleontológica del museo, en su taller de preparación de material fósil, los visitantes podrán contemplar de cerca el trabajo de los preparadores. Estos restauran fósiles de dinosaurios recuperados en los Pirineos.

Museo de los Dinosaurios (Arén, Huesca). Se centra en los últimos dinosaurios europeos, las extinciones en el registro geológico, el trabajo del paleontólogo y los hallazgos realizados en la zona. En las inmediaciones del museo se pueden visitar las icnitas reproducidas en la figura 3C.

Musée des Dinosauries (Espérasa, Aude, Francia). Este museo-centro de investigación cuenta interesantes fósiles, réplicas de dinosaurios, un laboratorio de preparación de fósiles y se organiza visitas guiadas.

Institut Català de Paleontologia "Miquel Crusafont", (Sabadell, Barcelona). Fuera del ámbito pirenaico, en este centro el visitante podrá contemplar réplicas de varios esqueletos de dinosaurios así como otros vertebrados mesozoicos hallados en la Península Ibérica. El centro también dispone de un taller de preparación de fósiles y se organizan visitas guiadas para escolares y grupos.

CONCLUSIONES

Los Pirineos ofrecen la posibilidad única en Europa de reconocer las huellas de los últimos dinosaurios (no avianos). Sus atractivos científicos y sociales son:

La variedad morfológica en las huellas: el registro conocido presenta principalmente tres tipologías: huellas y rastros de saurópodos titanosaurios, de ornitópodos hadrosaurios y de terópodos.

Su edad geológica: se trata de las improntas de los dinosaurios que vivieron en Europa justo antes de su extinción, al final del Cretácico.

Su singularidad y potencial de divulgación: el conjunto paleontológico supone una base documental de gran interés para la divulgación de la dinosaurología. Para ello existen varios centros de orientación diferente y recursos de difusión general que permiten conocer qué dinosaurios habitaban los Pirineos, como se desplazaban y como se extinguieron. Algunas localidades (por ejemplo, Fumanya), ofrecen además la posibilidad de contemplar grandes concentraciones espectaculares y únicas de huellas en una misma superficie.

REFERENCIAS

Allain, R. y Pereda-Suberbiola, X. (2003). Dinosaurs of France. *C.R. Palevol*, 2., 27-44.

Barco, J. L. Ardèvol, Ll., y Canudo, J. I. (2001). Descripción de los primeros rastros asignados a Hadrosauridae (Ornithopoda, Dinosaurio) del Maastrichtense de la Península Ibérica (Areny, Huesca). *Geogaceta*, 30., 235-238.

Casanovas, M. L., Santafé, J. V., Sanz, J. L. y Buscalioni, A. D. (1987). Arcosauria (Crocodylia, Dinosaurio) del Cretácico superior de la Conca de Tremp (Lleida, España). *Estudios geológicos, volumen extraordinario Galve-Tremp*: 95-110.

Casanovas, M. L., Santafé, J. V. y Sanz, J. L. (1988). La primera resta fòssil d'un teròpode (Saurischia, Dinosauria) en el Cretaci superior de la Conca de Tremp (Lleida, Espanya). *Paleontologia i Evolució*, 22: 77-81.

Farlow, J. O. (1992). Sauropod tracks and trackmakers: integrating the ichnological and skeletal records. *Zuñiba*, 10: 89-138.

García-Ramos, J.C., Piñuela, L., Lires, J. (2001). Método de estudio de icnitas de dinosaurios y su interpretación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(2): 154-159.

Horner, J. R., Weishampel, D. B., y Forster, C. A. (2004). Hadrosauridae. En (Weishampel, D. B., Dodson, P. and Osmólska, H. Eds.) *The Dinosauria, second edition*, 438-463.

Lapparent, A. F. y Aguirre, E. (1956). Algunos yacimientos de Dinosaurios en el Cretácico superior de la Cuenca de Tremp. *Estudios Geológicos*, 31-32: 377-382.

Le Loeuff, J. (2005). Osteology of *Ampelosaurus atacis* (Titanosauria) from Southern France. En: (Tidwell, V. and Carpenter, K.) *Thunder-lizards: the sauropodomorph dinosaurs*; pp. 115-137. Indiana University Press.

Le Loeuff, J. y Martínez, A. (1997). Afloramiento de icnitas de Titanosauridae en la zona de Fumanya (Maastrichtense, Pirineo oriental): estudio preliminar. *Geogaceta*, 21: 151-153.

Llompart, C. (1979). Yacimiento de huellas de pisadas de reptil en el Cretácico superior prepirenaico. *Acta Geologica Hispanica*, 14: 333-336.

Llompart, C. (2006). Presencia de icnitas de dinosaurios en el Cretácico superior del margen sur del sinclinal de Tremp (Prov. de Lleida, Cataluña, España). *Revista Española de Paleontología*, 21(1): 1-14.

Llompart, C., Casanovas, M. L. y Santafé, J. V. (1984). Un nuevo yacimiento de icnitas de dinosaurios en las facies garumnienses de la Conca de Tremp (Lleida, España). *Acta Geologica Hispanica*, 19 (2): 143-147.

Lockley, M.G. y Rice, A. (1990). Did Brontosaurus ever swim out to sea? Evidence from brontosaurus and other dinosaur footprints. *Ichnos* 1, 81-90.

Martinell, J., De Gibert, J. M., Domènech, R., Ekdale, A. A. and Steen, P. P. (2001). Cretaceous Ray Traces?: An Alternative Interpretation for the Alleged Dinosaur Tracks of La Posa, Isona, NE Spain. *Palaios*, 16 (4):409-416.

Moratalla, J. J., Sanz, J. L. y Jiménez, S. (1997). Información paleobiológica y paleoambiental inferida a partir de las icnitas de dinosaurios: problemas, límites y perspectivas. *Revista Española de Paleontología*, 12 (2): 185-196.

Prieto-Marquez, A., Gaete, R., Rivas, G., Galobart, À. y Boada, M. (2006). Hadrosauroid dinosaurs from the Late Cretaceous of Spain: *Pararhabdodon isonensis* revisited and *Koutalisaurus kohlerorum*, gen. et sp. nov. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 26 (4): 929-943.

Rosell, J., Linares, R. y Llompart, C. (2001). El "Garumniense" prepirenaico. *Revista Española de Paleontología* 14 (1-2), 47-56.

Royo, R. y Canudo, J. I. (2003). Restos directos de dinosaurios saurópodos en España (Jurásico superior-Cretácico superior). En: (Pérez-Lorente, F., Coord.) *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España*, 313-334.

Schulp, A. S. y Brokx, W. A. (1999). Maastrichtian Sauropod Footprints from the Fumanya Site, Berguedà, Spain. *Ichnos*, 6 (4), 239-250.

Torices, A., Ruiz-Omeñaca, J. I., Canudo, J. I., y López-Martínez, N. (2004). Nuevos datos sobre los dinosaurios terópodos (Saurischia: Theropoda) del Cretácico superior de los Pirineos Sur-Centrales (Huesca y Lleida). *Geo-Temas*, 6 (5): 71-74.

Vicens, E., Oms, O. (2001). Los fósiles: qué son y para qué sirven. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(2): 110-116.

Vila, B., Oms, O. y Galobart, À. (2004). Probable rastro de terópodo asociado a las huellas de titanosáuridos de Fumanya (Maastrichtiense, Pirineos Surorientales). *Geotemas*, 6 (5): 75-78.

Vila, B., Oms, O. y Galobart, À. (2005a). Manus-only titanosaurid trackway from Fumanya (Maastrichtian, Pyrenees): further evidence for an underprint origin. *Lethaia* 38: 211-218.

Vila, B., Gaete, R., Galobart, À., Oms, O., y Rivas, G. (2005b). The last of the European dinosaurs: evidence from the Pyrenean tracks. *International Symposium on Dinosaurs and other Vertebrates Palaeoichnology, Fumanya-Sant Corneli (Cercs, Barcelona), Catalunya. Abstracts Book*, 51.

Vila, B., Gaete, R., Galobart, À., Oms, O., Peralba, J. y Escuer, J. (2006a). Nuevos hallazgos de dinosaurios y otros tetrápodos continentales en los Pirineos sur-centrales y orientales: resultados preliminares. En Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas (eds.) *Actas de las Terceras Jornadas de Paleontología de Dinosaurios y su entorno. Salas de los Infantes (Burgos, España)*: 365-378.

Vila, B., Marmi, J., Le Loeuff, J., Galobart, À., Oms, O., Gaete, R. y Canudo, J. I. (2006b). "Els dinosaures dels Pirineus". Editorial Zenobita. 118 pp.

Viladrich, L. (1986). Les petjades fòssils del Coll de Fumanya. *L'Erol*, 18: 7-12.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en los Proyectos EXCAV2006-0001 (DURSI, Generalitat de Catalunya) y CGL2005-07878-C02-01,02 (Ministerio de Educación y Ciencia). Agradecemos los comentarios de dos revisores anónimos. ■

Fecha de recepción del original: 9 mayo 2007.

Fecha de aceptación definitiva: 10 junio 2007.