

Probable rastro de terópodo asociado a las huellas de titanosáuridos de Fumanya (Maastrichtiense, Pirineos Surorientales)

B. Vila^{1,3}, O. Oms². y À. Galobart³

1 Consorci Ruta Minera, Ctra de Ribes 20, 08698 Cercs. bernat-vila@mixmail.com

2 Universitat Autònoma de Barcelona, Fac. Ciències (Geologia), 08193 Bellaterra. joseporiol.oms@uab.es

3 Institut de Paleontologia M. Crusafont, C/ Escola Industrial 23, 08201 Sabadell. galobartla@diba.es

ABSTRACT

The Fumanya tracksite has yielded an abundant record of dinosaur tracks accounting for more than 3000 footprints occurring in a single bedding surface. This bed is a marly limestone that was deposited in a transitional mud-flat that crops out extensively in the open cast coal mines of the Vallcebre syncline. Up to date only titanosaurid tracks have been reported at Fumanya site. Such tracks show the typical wide gauge pattern and print morphology of titanosaurids. We briefly describe a new and completely different trackway located in the same layer where titanosaurid tracks are found. Footprint morphology and trackway pattern seems to suggest a theropod trackmaker despite some peculiarities. Nevertheless such tracks are undergoing a severe and irreversible erosion that makes difficult their preservation and more accurate studies.

Key words: Maastrichtian, Theropoda, Sauropoda, ichnology, Pyrenees.

INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN

El registro icnológico de dinosaurios en la vertiente surpirenaica consta de unos 20 yacimientos con huellas de dinosaurios no avianos tales como ornitópodos hadrosáuridos y saurópodos titanosáuridos. El rastro estudiado aumenta la tipología de icnitas de dinosaurios a partir de un hallazgo en Fumanya (Pirineos surorientales, figura 1). En esta zona los sedimentos continentales de la Formación Tremp (ver referencias en Rosell *et al.*, 2001) consta de unos 800 metros de materiales, de los cuales los 500 más bajos son Maastrichtienses. La mayor abundancia de restos icnológicos de Fumanya, y también el presente rastro, se conservan al techo de la unidad conocida como Calizas Margosas Basales o Nivel de los Cementos, pertenecientes a la unidad regional del Garumniense gris (Rosell *et al.*, 2001). Su contenido fósil es muy rico en huellas de dinosaurios (Le Loeuff y Martínez, 1997; Schulp y Brokx, 1999) y también contiene restos de vegetación, ostrácodos, gasterópodos, carofíceas y *burrows*. El ambiente de depósito donde se encuentran las pisadas parece corresponderse a una extensa llanura fangosa carbonática transicional. La situación de estas icnitas al techo de la mencionada unidad indica que se formaron en un instante de transición hacia el medio representado por la unidad suprayacente: las Calizas inferiores con carbones. Esta última, además de unas pocas capas de lignito, presenta calizas con carofíceas, margas ricas en materia orgánica (localmente con abundantes bivalvos) y limos y areniscas de grano fino de distribución lateral limitada. Esta unidad se depositó en un ambiente transicional más diversificado.

DESCRIPCIÓN DEL RASTRO

El rastro fue descubierto en el año 2000 y en Septiembre de 2001 se midieron y fotografiaron las icnitas mejor conservadas para su posterior estudio. Desde entonces el proceso de degradación del rastro ha erosionado prácticamente por completo la evidencia (Fig. 2 y Oms *et al.*, 2002). El rastro estaba formado inicialmente por una treintena de icnitas, de las cuales sólo en 10 se han podido tomar los parámetros de Thulborn (1990).

Las icnitas mejor conservadas presentan una morfología de apariencia tridáctila donde el dedo II está siempre menos marcado que el III y el IV. Todas las icnitas presentan una marcada impresión del metatarso y unas terminaciones digitales extremadamente delgadas y puntiagudas debido al colapso del barro alrededor de la impresión digital (Fig. 3b). La longitud de las huellas (FL) es de cerca de 25 cm (la longitud total con la marca del metatarso, FL_m, es de casi 33 cm) en valores de media mientras que su anchura (FW) es de 6 cm. El ángulo entre los dígitos III y IV es de 44° en valores de media. No se observa una rotación destacada de las huellas principales que forman el rastro. En el afloramiento recién expuesto (octubre 2000, figura 2) es apreciable una icnita de forma algo arqueada detrás de cada huella en una posición ligeramente más interna que el rastro de las huellas de paso. La zancada (SL) en el rastro es de 169 cm en valor medio y la longitud de paso (PL) muestra una marcada asimetría en los pasos que se refleja en un incremento del 21% en la longitud de los pasos derechos (media de 118 cm) respecto a los izquierdos (media de 93 cm). El ratio

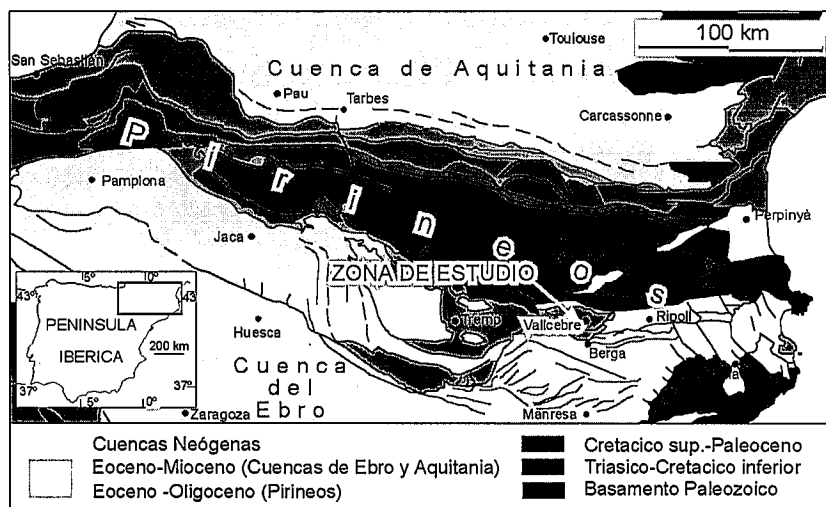


FIGURA 1. Mapa geológico de los Pirineos con situación del yacimiento de Fumanya Sur.

SL/FL calculado es de 5,2. También se observa un carácter de rastro ancho (*wide gauge*) evidenciado por la disposición en zig-zag de las icnitas determinado por un valor de ángulo de paso de 102° y una anchura del rastro de 65 cm (Fig. 3a). A partir de la medida de FL se ha estimado una altura de la cadera h (ver Thulborn, 1990) de 121,5 cm.

DISCUSIÓN

La atribución de la evidencia icnológica estudiada al animal productor presenta algunas incertidumbres debido a las propias peculiaridades observadas en el rastro. Por una parte existen varias características que permiten atribuir la

traza icnológica a las huellas de paso de un dinosaurio terópodo: las icnitas muestran una morfología tridáctila con una disposición mesaxónica de dedos puntiagudos y delgados, talón también puntiagudo en forma de “V” y una evidente longitud de la huella mayor que su anchura. Consecuentemente es la morfología individual de las icnitas el elemento clave que ha permitido descartar la posibilidad de que la autoría del rastro se debiera al paso de otros grupos de dinosaurios como titanosáuridos, hadrosáuridos o anquilosaurios. Sin embargo otros caracteres observados como la anchura del rastro o el ángulo de paso introducen peculiaridades poco comunes en rastros de terópodos. Day *et al.* (2002) demuestran una relación directa entre la disminución

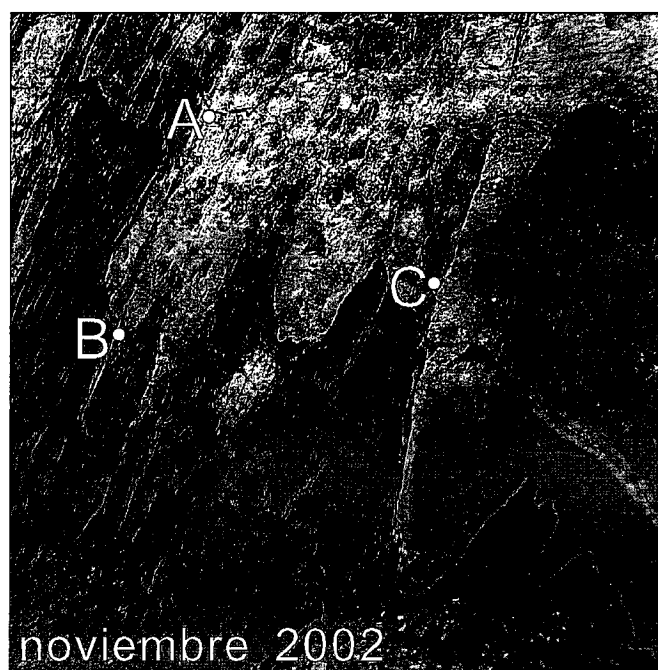
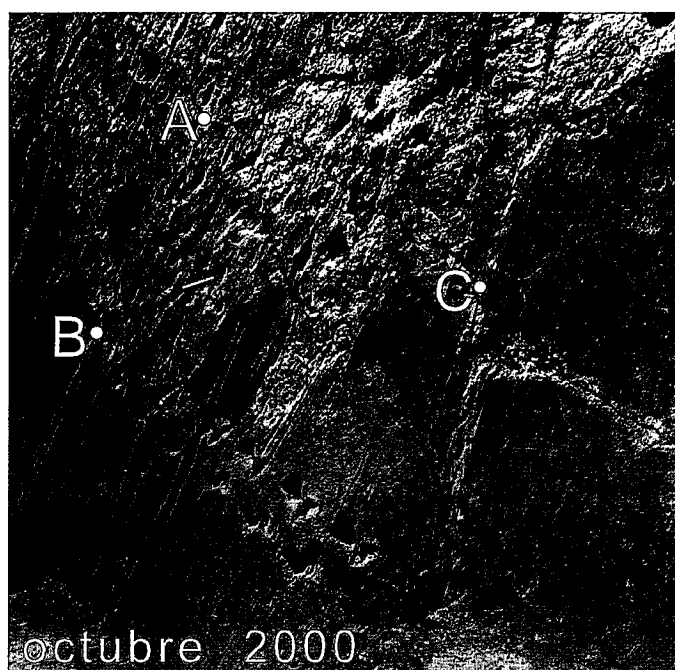


FIGURA 2. Rastro estudiado. A la izquierda: afloramiento en el momento de ser descubierto. A la derecha: estado del rastro a los dos años.

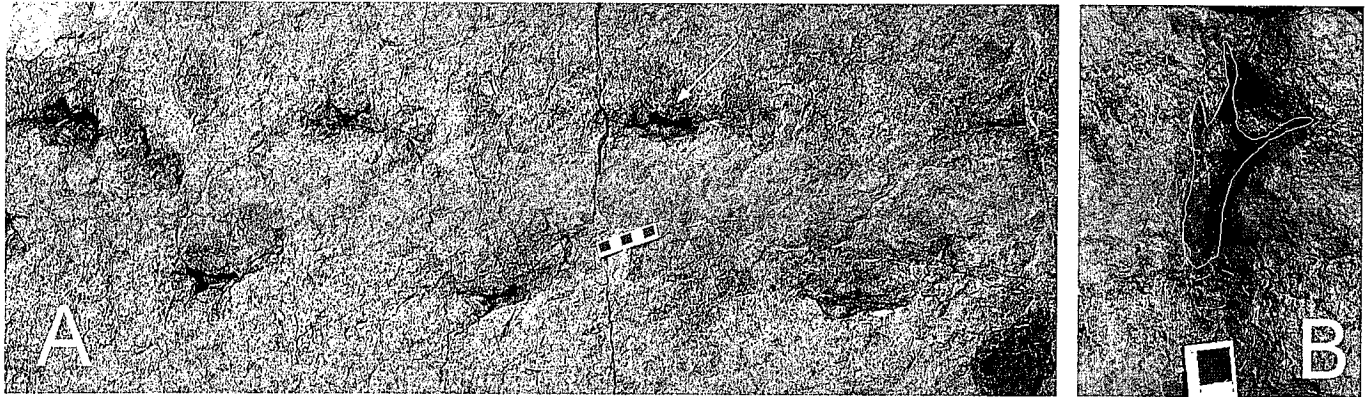


FIGURA 3. a) Visión parcial del rastro estudiado (escala: 25 cm). b) Detalle de una de las huellas (indicada en a). Septiembre de 2001 (escala: 5 cm).

del ángulo de paso y la zancada de un rastro terópodo en fase de deceleración y las implicaciones biomecánicas que ello conlleva para el animal. El rastro estudiado podría reforzar estas observaciones puesto que indica un patrón con una clara disposición ancha (*wide gauge*) en una secuencia de icnitas situadas en zig-zag, hecho que ayudaría al animal a distribuir mejor su peso en un sustrato inestable, desplazando el centro de gravedad lateralmente, y obligando entonces a llevar una velocidad de avance mucho más lenta. Aunque raros, existen otros casos de rastros terópodos del tipo *wide gauge* en el Jurásico medio de Oxfordshire (Lockley y Meyer, 2000) que pueden ayudar a comprender esta anomalía en la locomoción. Precisamente esta característica en el patrón general del rastro es similar al descrito en rastros de cocodrilos, aunque la ausencia de icnitas delanteras y la morfología tridáctila de las huellas, descartarían tal atribución.

La clara marca del metatarso en la zona posterior de la huella junto con la presencia de las peculiares depresiones posteriores sugieren una postura anómala en un andar lento. La identificación de la marca del metatarso no es nueva. Existen variados ejemplos de icnitas con marcas de este tipo (Pérez-Lorente, 1993, entre otros) que han sido interpretadas como resultado de posturas similares para distintos comportamientos del animal con el fin de conseguir una mayor estabilidad en el sustrato, descansar, acechar a una presa o aproximarse a ella. La destacada profundidad de las huellas y el colapso del barro alrededor de los dedos indican un sedimento fangoso, sugiriendo que el animal podría haber adoptado una disposición plantígrada (con el metatarso en contacto con el sustrato) para conseguir mayor estabilidad sobre el sustrato blando. García-Ramos *et al.* (2002) atribuyen la ausencia de rastros de terópodos en yacimientos con abundantes rastros de saurópodos a las condiciones del sustrato generalmente fangoso y carbonático, que podría dificultar la locomoción de los carnívoros. El yacimiento de Fumanya podría bien representar un ejemplo claro de la escena descrita por estos autores.

La atribución a Theropoda confirmaría la presencia de este taxón en el Maastrichtiense de la Formación Tresp, en la cual se conocían solo varios dientes y algunos restos óseos (ver Torices, 2002 y referencias incluidas). Por otro lado, el posible rastro de terópodo en los yacimientos de Fumanya permitiría identificar por primera vez la asociación icnológica saurópodos-terópodos. Schulp y Brox (1999) y Lockley y Meyer (2000) asumieron un carácter monoespecífico para la acumulación de trazas de vertebrados de los yacimientos de Fumanya pero con los nuevos hallazgos una nueva asociación icnológica debe ser considerada.

CONCLUSIONES

El rastro estudiado corresponde al paso de un animal bípedo. Se caracteriza por: (1) una morfología tridáctila de las icnitas con claras marcas del metatarso, (2) tener un ángulo de paso bajo, (3) una anchura grande que configuran un rastro del tipo *wide gauge* y (4) unas suaves depresiones posteriores reconocibles en la mayoría de huellas. El bipedismo inferido, junto a la morfología de las huellas sugieren que el rastro sería debido al paso de un terópodo. Sin embargo el ángulo de paso y la anchura obligan a pensar en una postura anómala para un terópodo. Esta postura resultaría de la necesidad del animal para conseguir mayor estabilidad en un sustrato muy blando (corroborado por la profundidad y colapso de barro en las huellas).

El hallazgo de un probable rastro de terópodo en los yacimientos de Fumanya obligaría a revisar su condición de monoespecificidad saurópoda y aumentaría el registro paleoicnológico de dinosaurios de finales del Cretácico superior de los Pirineos, dominado saurópodos y ornitópodos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Carbones de Berga S.A. y al Sr. Joan Llobet todas las facilidades y material gráfico (Luigi) prestado. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el *Consorci Ruta Minera*.

REFERENCIAS

- Day, J.J., Norman, D.B., Upchurch, P. y Powell, H.P. (2002): Dinosaur locomotion from a new trackway. *Nature*, 415: 494-495.
- García-Ramos, J.C., Piñuela, L. y Lires, J. (2002): Terópodos precavidos y refugios para saurópodos. Hipótesis basadas en icnitas de dinosaurios del Jurásico de Asturias. En: *Congreso Internacional sobre dinosaurios y otros réptiles mesozoicos de España*. Resúmenes, 24.
- Le Loeuff, J. y Martínez, A. (1997): Afloramiento de icnitas de Titanosauridae en la zona de Fumanya (Maastrichtense, Pirineo Oriental): estudio preliminar. *Geogaceta*, 21: 151-154.
- Lockley, M.G. y Meyer, C. (2000): *Dinosaur tracks and other fossil footprints of Europe*. Columbia University Press, New York, 323 p.
- Oms, O., Galobart, A., Vicens, E. y Vila, B. (2002): Loss of dinosaur ichnological record in the Fumanya site (Vallcebre-Fígols, Barcelona). En: *Congreso Internacional sobre dinosaurios y otros réptiles mesozoicos de España*. Resúmenes, 38.
- Pérez-Lorente, F. (1993): Dinosaurios plantígrados en La Rioja. *Zubía*, monográfico 5: 189-228.
- Rosell, J., Linares, R. y Llombart, C. (2001): El "Garumniense" prepirenaico. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14: 47-56.
- Schulp, A. S. y Brokx, A. W. (1999): Maastrichtian sauro-pod footprints from the Fumanya site, Berguedà, Spain. *Ichnos*, 6 (4): 239-250.
- Thulborn, R. A. (1990): *Dinosaur tracks*. Chapman & Hall, London, 411 p.
- Torices, A. (2002): Los dinosaurios terópodos del Cretácico superior de la Cuenca de Tremp (Pirineos sur-centrales, Lleida). *Coloquios de Paleontología*, 53: 139-146.