

UN ITINERARIO PALEOICNOLÓGICO POR EL PREPIRINEO Y VALLE DEL EBRO DE ARAGÓN

R. Rabal-Garcés^{1,2}, D. Castanera³, A. Luzón⁴, J.L. Barco^{1,5} y J.I. Canudo^{1,6}

¹ Aragosaurus–IUCA, Área de Paleontología, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza, España. jicanudo@unizar.es

² Geopirene S.C., Sancho Ramírez 3, 22700, Jaca (Huesca), España

³ Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie and GeoBioCenter, Ludwig-Maximilians-Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 Munich, Alemania

⁴ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza, España

⁵ Paleomás S.L., Retama, 17, nave C-24, 50720, Cartuja Baja (Zaragoza), España

⁶ Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza. Plaza Basilio Paraiso, 50008 Zaragoza, España

RESUMEN

Se pretende poner en valor la gran riqueza de yacimientos de icnitas de mamíferos y aves del Cenozoico del Prepirineo y del Valle del Ebro de Aragón diseñando un itinerario paleoicnológico que incluya los principales yacimientos. Además de la importancia científica, se quiere destacar el valor de este patrimonio paleontológico como recurso turístico y didáctico. En algunos de estos yacimientos se han llevado a cabo a lo largo de las últimas décadas diversas acciones de conservación y adecuación que permiten el acceso y la visita a los mismos, lo que posibilita su potenciación como recurso socio-económico del territorio.

Palabras clave: Patrimonio paleontológico, icnitas, Cenozoico, Aragón.

ABSTRACT

This work aims to put in value the great wealth of mammal and avian tracksites of the Cenozoic from the Prepyrenees and the Ebro Valley, by designing a paleoichnological itinerary which includes the main sites. In addition to the scientific importance, we want to emphasize the value of this paleontological heritage as a tourist and educational resource. In some of these sites, conservation and adaptation actions have been carried out over the last decades. That allows accessing and visiting these sites, and thus, strengthening them as socio-economic resource of the region.

Key words: Palaeontological heritage, footprints, Cenozoic, Aragón.

INTRODUCCIÓN

Los yacimientos paleontológicos forman parte del Patrimonio Cultural y Natural. Tanto las administraciones públicas como la sociedad en general, tenemos el deber de protegerlo, conservarlo y difundirlo, como bien reflejan las

diferentes legislaciones nacionales y autonómicas. Cada vez más, la Paleontología, y por extensión la paleoicnología, se va consolidando como un importante recurso turístico que puede convertirse en motor socioeconómico de determinados territorios. Ejemplos de ello pueden ser: Dinópolis y La Ruta de las huellas de dinosaurios, en Teruel (Alcalá *et al.*, 2006), los yacimientos de icnitas de dinosaurios de La Rioja (Pérez-Lorente, 2015), la Ruta de las icnitas de las Tierras Altas de Soria (Barco *et al.*, 2009) o el Museo del Jurásico de Asturias (MUJA) junto con sus yacimientos de icnitas (García-Ramos *et al.*, 2003), que reciben multitud de visitantes cada año. Los yacimientos paleoicnológicos son recursos que poseen un gran valor turístico y didáctico ya que son auténticos museos en plena naturaleza, permitiendo contemplar el recurso natural, en este caso, los icnofósiles, en su propio contexto geográfico y geológico. Por este motivo, algunos de los más significativos en las diferentes comunidades autónomas han sido acondicionados siguiendo criterios de conservación, protección y accesibilidad para facilitar su visita, además de dotarlos con paneles informativos que permiten su interpretación. Mampel *et al.* (2009) desarrollan una metodología que permite estimar el valor patrimonial de forma numérica en base a determinados factores, uno de ellos el valor socio-cultural, y valorar así la posibilidad de realización de medidas de conservación y difusión.

En Europa, son abundantes los yacimientos de icnitas de dinosaurios del Mesozoico y muchos de ellos son conocidos popularmente, sin embargo, el Cenozoico carece de esta riqueza paleoicnológica (Lockley y Meyer, 2000). La Era Cenozoica es la época de la gran diversificación y expansión de los mamíferos por todo el mundo, sin embargo, el registro de icnitas es escaso, con solo alrededor de 60 yacimientos conocidos en todo el mundo, en contraste con los miles de yacimientos con fósiles de mamíferos que se conocen (Costeur *et al.*, 2009). En Aragón, y en concreto en el Prepirineo y el Valle del Ebro, existe una excelente representación del registro paleoicnológico de mamíferos y de aves del Paleógeno y del Neógeno en localidades como Peralta de la Sal, Abiego, Bailo, Santa Cruz de la Serós y Loarre, en Huesca, y Sierra de Luna, en Zaragoza (Canudo, 2007, Rabal-Garcés y Díaz-Martínez, 2010, Castanera *et al.*, 2016a, Castanera *et al.*, 2016b).

La región del Prepirineo-Valle del Ebro contiene los recursos necesarios para el diseño de un itinerario paleoicnológico que recoja los principales yacimientos de icnitas del Cenozoico, destacando su valor como recurso turístico y didáctico. El objetivo de este trabajo es proponer, por primera vez, un itinerario que permita visitar los yacimientos paleoicnológicos preparados para ser visitados.

MARCO GEOLÓGICO

El marco geológico del conjunto de yacimientos tratados en el presente trabajo son las unidades cenozoicas que se depositaron durante el levantamiento del orógeno pirenaico. La Cordillera Pirenaica presenta una orientación WNW-ESE y está dividida en una serie de unidades estructurales, incluyendo las dos cuencas de antepaís, que de norte a sur son: Cuenca de Aquitania, Zona Norpirenaica, Zona Axial, Zona Surpirenaica y Cuenca del Ebro. Dentro de la Zona Surpirenaica se localiza la Cuenca de Jaca, una cuenca sinorogénica cuyo relleno tiene una edad Paleoceno-Oligoceno inferior, y están constituidos por materiales marinos, transicionales y continentales (Teixell y García-Sansegundo, 1995). En esta cuenca se localiza el yacimiento de Bailo, en unas facies de transición del Eoceno superior. Los yacimientos de La Playa Fósil, Fondota y Casa de la Tejera se localizan en el borde norte de la zona central de la Cuenca del Ebro, en las proximidades de las Sierras Exteriores, al Oeste, y Marginales, al Este, quedando el yacimiento de Sierra de Luna algo más desplazado hacia el centro de la cuenca. La sedimentación de la Cuenca del Ebro se caracteriza por depósitos generados en sistemas de abanicos aluviales procedentes de las elevaciones montañosas de los márgenes de la cuenca, que pasan a sistemas lacustres en la parte central; estos sedimentos abarcan una edad desde el Paleoceno superior al Mioceno (Muñoz *et al.*, 2002; Pardo *et al.*, 2004).

ITINERARIO PALEOICNOLÓGICO

El itinerario paleoicnológico propuesto conecta los principales yacimientos de icnitas del Cenozoico de la región Prepirineo-Valle del Ebro de Aragón a través de unos 250 km. El itinerario comprende cuatro puntos paleoicnológicos;

tres corresponden a yacimientos que están adecuados para su visita, con accesos señalizados, medidas de conservación y protección y paneles informativos: la Playa Fósil (Peralta de la Sal, Huesca), Fondota (Abiego, Huesca) y Sierra de Luna (Sierra de Luna, Zaragoza), y un cuarto punto que carece de señalización por el momento, pero que presenta una importancia significativa como para incluirlo en el itinerario: Bailo (Bailo, Huesca). Además, el itinerario añade un punto adicional, el yacimiento Casa de la Tejera (Loarre, Huesca), que no se ha incluido como punto paleoicnológico por su menor importancia desde el punto de vista paleoicnológico y tener un acceso un poco complicado, pero que queda englobado dentro del itinerario.

Punto paleoicnológico 1: La Playa Fósil

El yacimiento de la Playa Fósil se localiza en el municipio de Peralta de Calasanz, muy cercano a la localidad de Peralta de la Sal. Para acceder al yacimiento desde la carretera A-2215 se debe tomar un camino localizado a unos 400 m al NO del pueblo en dirección Norte y tras recorrer unos 200 m se accede al afloramiento rocoso. El yacimiento está rodeado completamente por un vallado para evitar su deterioro y dispone de una pequeña mesa de interpretación con información sobre el mismo.

Se trata de un yacimiento excepcional ya que conserva multitud de icnitas de ave, algunas de ellas formando largos rastros, y con una conservación excelente. Este yacimiento se dio a conocer en 1929, siendo la primera cita de icnitas del Terciario de España (Hernández-Pacheco, 1929). El autor reconoció dos tipos distintos de huellas de ave. El yacimiento se encuentra en el techo de un nivel de arenisca con disposición vertical que presenta además diversas estructuras sedimentarias de corriente como *ripples* o *crests*. Estos materiales pertenecen a la Formación Peralta (Senz y Zamorano, 1992), la cual se ha interpretado como depositada en un abanico aluvial de escaso desarrollo longitudinal y alta pendiente que pasaba lateralmente a la parte marginal de un lago salino donde precipitaron evaporitas; su edad es Oligoceno Inferior según estos autores. El yacimiento se localiza en niveles que representan las zonas distales del abanico. Los estudios que se están realizando actualmente (Castanera *et al.*, 2016b) parecen indicar que el conjunto de icnitas pudieron ser producidas por un mismo tipo de ave y no a dos tipos diferentes. La diferencia entre los dos tipos de rastros se debería al hecho de que las aves caminaban por un substrato con consistencia variable debido al diferente grado de saturación del sedimento según las zonas. Se trata de huellas tridáctilas, definidas por un pie en el cual tres dedos apuntan hacia delante. Por el ambiente de depósito y el tipo de huella, el ave que las produjo estaría muy ligada a ambientes acuosos, como ríos o lagos, como en la actualidad lo están el grupo de las aves limícolas. Además, el yacimiento muestra una interesante muestra de trazas de invertebrados, que unido a las icnitas de ave y las estructuras sedimentarias presentes lo convierte en un sitio excepcional de cara a explicar geología en relación con medios continentales.

Punto paleoicnológico 2: Fondota

El yacimiento de Fondota se localiza cerca del casco urbano de Abiego. Para acceder al mismo se debe tomar la carretera A-1227 partiendo desde Abiego hacia el Norte y casi sin salir del pueblo tomar un desvío a mano derecha (hacia el Este) señalizado por un cartel de "Huellas fósiles". Desde el desvío al yacimiento hay poco más de 400 m. El yacimiento está equipado con tres mesas de interpretación y está adecuado para su visita, además de contar con medidas de protección para garantizar su mejor conservación.

El yacimiento se encuentra en un estrato de calizas inclinado hacia el Suroeste que aflora a lo largo de más de 100 m y que contiene gran cantidad de icnitas de animales cuadrúpedos formando múltiples rastros. Los estudios en marcha (Castanera *et al.*, 2016b) han podido confirmar la existencia de tres tipos de icnitas (Canudo *et al.*, 2007), producidas todas ellas por mamíferos artiodáctilos (grupo que incluye animales como camellos, cerdos, hipopótamos, vacas, ciervos, jirafas o cabras, entre otros) de distintos tamaños. Se encuentra situado estratigráficamente en la base de la Formación Peraltila (Crusafont *et al.*, 1966), en una unidad carbonatada lacustre, que se conoce como Calizas de Peraltila. La edad de este conjunto calcáreo se ha considerado tradicionalmente como Eoceno superior/Oligoceno inferior en base al contenido en carófitas (Reille 1967, 1971), aunque estudios más recientes sugieren que una edad Oligoceno inferior en base al contenido en micromamíferos (Álvarez Sierra *et al.*, 1990). Se depositó en un sistema lacustre carbonatado somero localizado en las partes distales de abanicos aluviales procedentes del norte (Luzón *et al.*, 2005) y el nivel en el que se encuentra el yacimiento se correspondería con la zona marginal de este lago.

Punto paleoicnológico 3: Sierra de Luna

El yacimiento de Sierra de Luna se localiza en el municipio de Sierra de Luna. Para acceder al mismo se debe tomar una pista que sale de la localidad del mismo nombre hacia el Este y recorrer 3,5 km siguiendo las indicaciones de los carteles que llevan al yacimiento. Se pueden observar dos afloramientos con icnitas. El yacimiento presenta medidas de protección, un acceso acondicionado y dos mesas de interpretación.

El yacimiento se encuentra en un nivel horizontal de calizas de edad Mioceno inferior, pertenecientes a la Formación Alcubierre (Quirantes, 1978) que fueron depositadas en las partes marginales de un sistema lacustre lateral al gran sistema fluvial de Luna, de procedencia norte (Arenas y Pardo, 1999). La superficie del estrato contiene gran cantidad de icnitas que se disponen en diversos rastros y que preliminarmente se han diferenciado en dos morfotipos. Parecen corresponder a mamíferos cuadrúpedos del grupo de los artiodáctilos o perisodáctilos.

Punto paleoicnológico 4: Bailo

En la localidad de Bailo se han encontrado una gran variedad de icnitas en el empedrado de las calles del pueblo. A pesar de hallarse descontextualizadas de su localización original, las losas provienen de la cantera de Arrés (una población cercana), en donde se han hallado *in situ* varias icnitas similares en uno de los estratos. Estos niveles pertenecen a una unidad siliciclástica conocida como Arenisca de Yeste-Arrés cuya edad es Eoceno superior y que se interpreta como una unidad marina transicional, cuyas facies pueden atribuirse a medios someros de *lagoon* o bahía (Montes Santiago, 2009). Se han identificado cuatro tipos de huellas diferentes correspondientes a cuatro tipos de mamíferos: dos artiodáctilos, un perisodáctilo y un férido. Con esta asociación, las icnitas de Bailo suponen uno de los lugares descritos con mayor diversidad de icnitas del Eoceno a nivel mundial (Castanera *et al.*, 2016b). Aunque todavía no dispone de ninguna señalización que facilite su visita, el fácil acceso que presenta y la gran riqueza fosilífera del lugar sugiere que en futuros años pueda llevarse a cabo alguna actuación de puesta en valor de este hallazgo paleontológico.

CONCLUSIONES

La región del Prepirineo-Valle del Ebro en Aragón reúne una importante riqueza a nivel paleoicnológico en cuanto a yacimientos de mamíferos y aves del Cenozoico, siendo estos relativamente escasos a nivel mundial. Se ha realizado un itinerario que incluye los yacimientos más importantes: la Playa Fósil, Fondota, Sierra de Luna y Bailo. Estos yacimientos presentan una buena ubicación que los hace fácilmente accesibles, además de englobar en conjunto una gran diversidad de huellas fósiles y características litológicas y sedimentológicas distintas. Su potenciación como recurso turístico y didáctico puede ser de especial interés para los diferentes territorios en los que se localizan los yacimientos, convirtiendo a este patrimonio paleontológico en un valioso recurso socio-económico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la concesión de una ayuda a la investigación otorgada por el Instituto de Estudios Altoaragoneses (IEA) y otra ayuda del Centro de Estudios del Somontano de Barbastro, ambas de la convocatoria 2015, para el estudio de los yacimientos objeto de este trabajo. Al Gobierno de Aragón, ("Grupos Consolidados" and "Dirección General de Patrimonio Cultural"). Diego Castanera es beneficiario de una beca de investigación de la Fundación Humboldt (Humboldt Research Fellowship for Postdoctoral Researchers).

REFERENCIAS

Alcalá, L., González, A. y Aberasturi, A. 2006. Teruel, un laboratorio paleontológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14(3), 213-221.

- Álvarez Sierra, M., Daams, R., Lacomba, J.I., López Martínez, N., Van der Meulen, A.J., Sesé, C., y Visser, J.D. 1990. Palaeontology and biostratigraphy (micromammals) of the continental Oligocene-Miocene deposits of the North-Central Ebro Basin (Huesca, Spain). *Scripta Geologica*, 94, 1-75.
- Barco, J.L., Rasal, S., y Gómez, O.M.L. 2009. El aula paleontológica de Villar del Río y la Ruta de las Icnitas de Tierras Altas (Soria). *Naturaleza aragonesa: revista de la Sociedad de Amigos del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 22, 85-91.
- Canudo, J.I., Barco, J.L., Cuenca-Bescós, G. y Rubio, J. 2007. *Icnitas de Abiego*. Prames, Zaragoza, 24 pp.
- Castanera, D., Luzón, A., Rabal-Garcés, R., Revuelto, J., Díaz-Martínez, I. y Canudo, J.I. 2016b. Mammal and avian tracksites from the lower Oligocene in the North of Ebro Basin (Aragón, Spain). *Ichnia 2016: abstract book. UNESCO Geopark Naturtejo/International Ichnological Association*, Castelo Branco, 164-165.
- Castanera, D., Rabal-Garcés, R., Silva, R., Canudo, J.I. y Díaz-Martínez, I. 2016a. Mammal tracks from the Eocene of the Jaca Basin (Spain). *1st International Meeting of Early-stage Researchers in Palaeontology XIV EJP*, Alpuente, 90.
- Costeur, L., Blame, C. y Legal, F. 2009. Early Oligocene Mammal Tracks from Southeastern France. *Ichnos*, 16, 257-267.
- Crusafont, M., Riba, O. y Villena, J. 1966. Nota preliminar sobre un nuevo yacimiento de vertebrados Aquitanienses en Sta. Cidia (Río Formiga, prov. Huesca) y sus consecuencias geológicas. *Notas y comunicaciones del IGME*, 83, 7-14.
- García-Ramos, J.C., Lires, J., y Piñuela, L. 2003. *Dinosaurios: rutas por el Jurásico de Asturias*. La Voz de Asturias, Lugones, 204 pp.
- Hernández-Pacheco, F. 1929. Pistas de aves fósiles en el Oligoceno de Peralta de la Sal (Lérida). *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, XV, 379-382.
- Lockley, M.G., y Meyer, C. 2000. *Dinosaur tracks and other fossil footprints of Europe*. Columbia University Press, New York, 323 pp.
- Luzón, A. 2005. Oligocene-Miocene continental sedimentation in the northern Ebro Basin, NE Spain: Tectonic control and palaeogeographical evolution. *Sedimentary Geology*, 177, 19-39.
- Mampel, L., Cobos, A., Alcalá, L., Luque, L. y Royo-Torres, R. 2009. An Integrated System of Heritage Management Applied to Dinosaur Sites in Teruel (Aragón, Spain). *Geoheritage*, 1, 53-73.
- McDonald, H.G., White, R.S., Lockley, M.G. y Mustoe, G.E. 2007. An indexed bibliography of Cenozoic vertebrate tracks. *Cenozoic vertebrate tracks and traces*, 42, 275-302.
- Muñoz, A., Arenas, C., González, A., Luzón, A., Pérez, A., Villena, J. y Pardo, G. 2002. Ebro Basin (Northeastern Spain). En: Moreno, T. y Gibbons, W. (eds.), *Geology of Spain*. Geological Society of London, London, 301-309.
- Pardo, G., Arenas, C., González, A., Luzón, A., Muñoz, A., Pérez, A., Pérez-Rivarés, J., Vázquez, M. y Villena, J. 2004. Cuenclas Cenozoicas: La Cuenca del Ebro. En: Vera, J.A. (ed.), *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid, 533-543.
- Pérez-Lorente, F. 2015. *Dinosaur Footprints and Trackways of La Rioja*. Indiana University Press, Bloomington, 376 pp.
- Quirantes, J. 1978. *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de Los Monegros*. Institución Fernando el Católico (CSIC), Zaragoza, 27, 207 pp.
- Rabal-Garcés, R. y Díaz-Martínez, I. (2010). Primeras icnitas de mamífero carnívoro en el Paleógeno de Aragón (España). En: Moreno-Azanza, M., Díaz-Martínez, I., Gasca, J.M., Melero-Rubio, M., Rabal-Garcés, R. y Sauqué, V. (coords). VIII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología, volumen de actas, *Cidaris*, 30, 259-264.
- Reille, J.L. 1967. Subdivisions stratigraphiques et phases de plissement dans le Paléogène continental sudpyrénéen (Région de Barbastro, prov. de Huesca). *Comptes Rendus de l'Académie de Sciences (Paris)*, 265, 852854.
- Reille, J.L., 1971. *Les relations entre tectogénese et sédimentation sur le versant Sud des Pyrénées centrales, d'après l'étude des formations tertiaires essentiellement continentales*. Tesis doctoral sin publicar, Université de Montpellier, Montpellier.
- Senz, J.G. y Zamorano, M. 1992. Evolución tectónica y sedimentaria durante el Priaboniense superior-Mioceno inferior, en el frente de cabalgamiento de las Sierras Marginales occidentales. *Acta geológica hispánica*, 27(1-2), 195-209.
- Teixell, A. y García-Sansegundo, J. 1995. Estructura del sector central de la Cuenca de Jaca (Pirineos meridionales). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 8(3), 215-228.