

Pasado, presente y perspectivas futuras de la paleontología de dinosaurios en La Rioja

Past, present, and future perspectives of the dinosaur paleontology in La Rioja

RAÚL SAN JUAN PALACIOS¹, ERIK ISASMENDI^{1,2}, XABIER PEREDA-SUBERBIOLA², PATXI SÁEZ-BENITO³, PABLO NAVARRO LORBÉS¹, MIREIA FERRER VENTURA¹ Y ANGÉLICA TORICES¹

¹ Cátedra Extraordinaria de Paleontología, Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja (UR), C/Luis de Ulloa, 2, 26004-Logroño (La Rioja, España). E-mails: rajuan@unirioja.es, angelicatorices@unirioja.es, pablo.navarro@unirioja.es, mireia.ferrer@unirioja.es

² Departamento de Geología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Barrio Sarriena s/h, 48940-Leioa (Bizkaia, España). E-mails: erikisasmendi95@gmail.com, xabier.pereda@ehu.eus

³ Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja. Calle Mayor, 10, 26525-Igea (La Rioja, España). E-mail: pachisaezbenito@gmail.com

Resumen La Rioja (España) cuenta con un amplio y diverso registro paleontológico. Este es extraordinario en el caso de las icnitas de dinosaurio (de una calidad y cantidad poco comunes en otras regiones del mundo), que se complementa con la presencia de restos esqueléticos, que presentan una excelente fosilización, y de los cuales se han descubierto importantes yacimientos en los últimos años. El registro fósil de dinosaurios del Cretácico Inferior de La Rioja muestra que una amplia diversidad de especies diferentes convivió en esta región en el pasado, con la presencia de terópodos, ornitópodos y saurópodos. El rico patrimonio paleontológico de La Rioja, y el de dinosaurios en particular, responde a una serie de condiciones paleoclimáticas, paleogeográficas y geológicas, cuya conjunción ha permitido que llegue todo este legado hasta nuestros días. Diversos grupos y centros de investigación han puesto en valor y mantenido este patrimonio paleontológico en La Rioja. En la actualidad, investigadores de la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja, la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y los Centros Paleontológicos de Igea y Enciso, en colaboración con otras instituciones a nivel nacional y regional, trabajan conjuntamente para comprender, preservar y divulgar este patrimonio paleontológico, fuente de riqueza científica, económica, patrimonial y social para la región.

Palabras clave: Cuenca de Cameros, registro fósil, La Rioja, Paleoicnología, patrimonio paleontológico.

Abstract *La Rioja (Spain) has an extensive and diverse palentological record. This is especially extraordinary in the case of the dinosaur ichnites (of a quality and quantity that is uncommon in other regions of the world), which is complemented by the presence of skeletal remains, with a great preservation, and of which important deposits have been discovered in recent years. The dinosaur fossil record from the Early Cretaceous of La Rioja shows that a wide diversity of different species lived together in this region in the past, with the presence of theropods, ornithopods and sauropods. The rich paleontological heritage of La Rioja, and this of dinosaurs, responds to a series of paleoclimatic, paleogeographic and geological conditions, the combination of which has allowed this entire legacy to reach our days. Various research groups and centres have highlighted and maintained this paleontological heritage in La Rioja. Currently, researchers from the Cátedra de Paleontología at the Universidad de La Rioja, the Universidad del País Vasco (UPV/EHU), and the paleontological centers of Igea and Enciso, in collaboration with other institutions at national and regional level, are working together to understand, preserve and disseminate this paleontological heritage, a source of scientific, economic, patrimonial and social wealth for the region.*

Keywords: *Cameros Basin, fossil record, La Rioja, Paleoichnology, paleontological heritage.*

La Comunidad Autónoma de La Rioja cuenta con un rico y extenso patrimonio paleontológico, tanto de fósiles directos como de fósiles indirectos (Viera y Torres, 2013; Pérez-Lorente, 2015). Este patrimonio presenta un amplio espectro temporal desde el Precámbrico hasta el Pleistoceno, así como una gran diversidad. Entre todo el patrimonio paleontológico de La Rioja hay que destacar los yacimientos de icnitas de dinosaurio, cuya abundancia y extensión convierten a esta región en una de las mayores acumulaciones mundiales en cuanto a este tipo de restos se refiere (Pérez-Lorente, 2015). A pesar de la importancia de ello, no hay que olvidar que La Rioja cuenta también con un registro destacable de fósiles directos, de todo tipo de organismos y periodos (Viera y Torres, 2013), así como restos de cáscaras de huevo de diversos vertebrados (Moreno-Azanza *et al.*, 2016).

La península Ibérica posee un registro fósil de dinosaurios extraordinario, y en La Rioja podemos encontrar una parte muy importante de este patrimonio paleontológico que nos puede ayudar a entender la evolución de los ecosistemas, su paleodiversidad y las relaciones tróficas existentes durante el Cretácico Inferior (Viera y Torres, 2013; Pérez Lorente, 2015). En el caso concreto de las icnitas, no solo nos permiten hacernos una idea de la diversidad existente, sino que también permiten obtener información sobre la locomoción y el comportamiento de estos animales, que complementa la proporcionada por los restos esqueléticos (Gillette y Lockley, 1989; Thulborn, 1990; Falkingham *et al.*, 2016). El conjunto del patrimonio paleontológico de La Rioja permite la realización de investigación científica, así como aumentar el conocimiento que tenemos de los organismos del pasado, la divulgación y concienciación sobre este patrimonio, y la generación a su alrededor de un motor turístico que constituye una fuente económica, cultural y social de gran importancia para la región (Torices *et al.*, 2019a).

El objetivo de este trabajo es mostrar una visión general del patrimonio paleontológico de La Rioja originado a partir de los restos del que probablemente sea el grupo de vertebrados más popular del pasado, los dinosaurios, a través de su contexto histórico, su estudio científico y su valor cultural y patrimonial.

Contexto histórico de los fósiles de dinosaurios de La Rioja

Es posible que las icnitas (huellas fósiles tanto de dinosaurios como de otros animales) ya fueran descubiertas mucho tiempo atrás, incluso en tiempos prehistóricos (Pereda-Suberbiola y Díaz-Martínez, 2011). Las huellas de los numerosos yacimientos de icnitas de dinosaurio de La Rioja son conocidas por los lugareños desde hace mucho tiempo, asociándolas con diversos animales, como gallinas o leones gigantes, así como con figuras derivadas de la religión, como las huellas del caballo del apóstol Santiago; afirmaciones de las que no se sabe cuándo fue su origen, ni si estas interpretaciones provienen de los propios lugareños, o de aquellos que visitaban la región (Pérez-Lorente, 2015).

La primera publicación científica sobre huellas de dinosaurios (y la primera en la que se hace re-

ferencia a la palabra “icnita”) en La Rioja apareció en 1971. En este trabajo, Lourdes Casanovas y José Vicente Santafé describieron huellas de ornitópodos y terópodos del Cretácico Inferior de Enciso (Casanovas y Santafé, 1971). Posteriormente se publicó el descubrimiento de nuevos yacimientos de icnitas en la región de Arnedo (Casanovas y Santafé, 1974). Estas dos publicaciones inspiraron a los aficionados de la paleontología de la región a descubrir nuevos yacimientos. Entre ellos destacan dos figuras: Blas Ochoa Martínez (quien dio aviso, en 1965, de la presencia de huellas de dinosaurio en La Rioja) y Ángel Gracia (quien, desde su llegada a La Rioja a finales de los años setenta, inculca e involucra a sus alumnos del colegio “José Elorza Aristorena” en el campo de la Paleontología). Estos profesores sentarían las bases del Centro Paleontológico de Enciso y del Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea, respectivamente (Pérez-Lorente, 2015).

Los descubrimientos de nuevos yacimientos se sucedieron, especialmente durante los años 80 hasta la actualidad (Viera y Aguirrezavala, 1982; Viera *et al.*, 1984, 1985; Moratalla *et al.*, 1988; Viera y Torres, 1992, 1997; Pérez-Lorente, 2002, 2003, 2006; Díaz-Martínez *et al.*, 2010; Díaz-Martínez, 2013; Pérez-Lorente, 2015; García-Ortiz de Landaluze, 2016). Durante este tiempo, se han llevado a cabo tareas de investigación, conservación, y divulgación de este patrimonio paleontológico, impulsadas desde la Universidad de La Rioja por Félix Pérez-Lorente y su equipo de colaboradores (Pérez-Lorente, 2001; Pérez-Lorente *et al.*, 2001; Pérez-Lorente, 2003, 2006; Días Martínez *et al.*, 2010; Pérez-Lorente, 2015, 2017).

El estudio de los restos esqueléticos de dinosaurios en La Rioja es mucho más reciente. Aunque las investigaciones realizadas por el equipo del Departamento de Geología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi y asesores científicos del Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea, comienzan en 1977 (Viera y Torres, 2013), es en 1994 cuando publican el estudio del primer dinosaurio riojano, asignado a *Hypsilophodon foxii*, encontrado en Igea (Torres y Viera, 1994). Un año después, se publica el primer resto atribuible a un dinosaurio espinosaurio en la península Ibérica, con un maxilar asignado a *Baryonyx walkeri* (Viera y Torres, 1995). En 2005, el mismo año de la inauguración del Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea, se descubrió una extremidad posterior articulada de unos 220 cm de largo de un dinosaurio terópodo, la cual fue asignada a *Baryonyx walkeri* (Viera y Torres, 2013). En la actualidad, la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja, la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y el Centro de Interpretación Paleontológica de Igea están realizando campañas de excavación, cuyos descubrimientos se irán publicando en los años venideros.

Desde que Joaquín Moratalla llevara a cabo sus estudios de doctorado sobre la paleontología de dinosaurios de La Rioja en 1993 (convirtiéndose, de hecho, en la primera tesis de dinosaurios de este país; Moratalla, 1993), varios investigadores han desarrollado sus estudios doctorales en esta región sobre esta temática, ya sea desde un punto de vista

paleoicnológico (Díaz-Martínez, 2013) o patrimonial (García-Ortiz de Landaluce, 2016).

Aunque los dinosaurios constituyen el componente más abundante de los ecosistemas mesozoicos de La Rioja, estos convivían con muchos otros organismos de los cuales también se han encontrado numerosos restos. Se han identificado otros vertebrados como: peces actinoptergios (lepisosteiformes, picnodontiformes) y elasmobranchios (hibodóntidos), tortugas (*Chitrasephalus dumonii*, *Camerochelys vilanovaí*), cocodrilomorfos (*Goniopholis*, *Pholidosaurus* y *Bernissartia*) y pterosaurios (*Prejanopterus curvirostris*), así como invertebrados: ostrácodos, moluscos (*Eomiodon*, *Paraglauconia*, *Cerithium*, *Confusiscala*, *Unio*, *Margaritifera*, *Elliptio*, *Wealdenia*, *Protopleurobema*) y plantas (*Tempuskya riojana* y *Dadoxylon riojense*) (Aguirrezabala *et al.*, 1985; Román Gómez, 1987; Barale y Viera, 1989; Barale y Viera, 1991; Ortega *et al.*, 1996; Fuentes Vidarte y Meijide Calvo, 2010; Pereda-Suñerbiola *et al.*, 2012; Pérez-García, 2012; Pérez-García y Murelaga, 2013; Viera y Torres, 2013).

En la actualidad, algunos de los autores de este trabajo, investigadores de la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja y/o de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), están realizando sus tesis doctorales basándose en materiales riojanos. Las investigaciones están centradas en la biomecánica de la formación de las icnitas de dinosaurio (P.N.-L.), el estudio de los restos de dinosaurios carnívoros (E.I.), el estudio del pterosaurio *Prejanopterus curvirostris* (R.S.J.P.), y la restauración del patrimonio paleontológico de La Rioja (M.F.V.).

CONTEXTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

El patrimonio paleontológico de dinosaurios de La Rioja se concentra al sur de esta comunidad, especialmente en la región conocida como Rioja

Baja. Geológicamente, los yacimientos riojanos se encuentran en el extremo nororiental de la cuenca de Cameros.

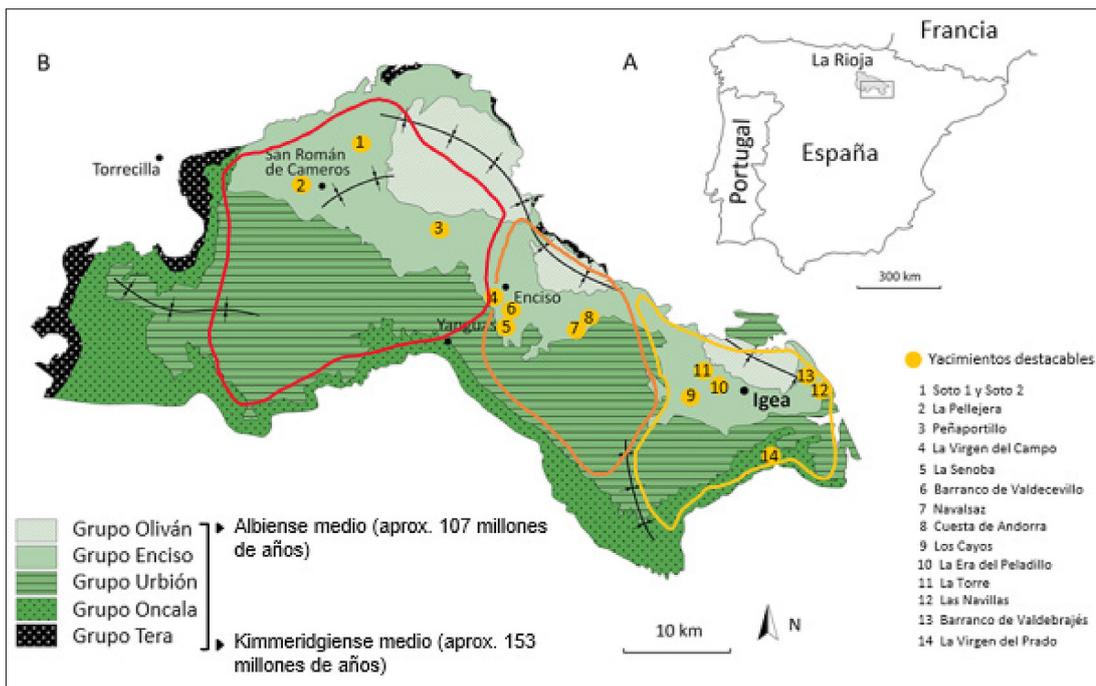
La cuenca de Cameros está localizada en la parte noroeste de la cordillera Ibérica, y es una de las cuencas que conforman la cuenca Ibérica durante el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior (hace entre 150 y 110 millones de años) (Mas *et al.*, 2002). Los depósitos sedimentarios formados durante este intervalo temporal en esta zona de la cuenca de Cameros han sido subdivididos en cinco grupos, que son de más antiguo a más reciente: Tera, Oncala, Urbión, Enciso y Oliván (Tischer, 1964; Fig. 1).

La mayoría del material fósil de dinosaurio hallado hasta la fecha en La Rioja se ha encontrado en el Grupo Enciso. Esta unidad geológica alcanza más de 2000 metros de espesor en la cuenca (Clemente, 2010). Respecto al ambiente sedimentario, se distinguen un medio lacustre en la base del grupo y un medio de llanura mareal hacia el techo, ambos formados en una llanura deltaica (Aguirrezabala *et al.*, 1985; Clemente, 2010). Según Clemente (2010), el Grupo Enciso se formó en una cuenca semicerrada abierta hacia el norte, que sufrió incursiones marinas puntuales. Además, lo hizo en condiciones de clima subtropical cálido y húmedo, en el que se depositaron sedimentos que dieron lugar principalmente a areniscas, calizas y lutitas.

La edad del Grupo Enciso varía según los autores, pero los últimos estudios sugieren que se formó durante el Barremiense y el Aptiense, hace entre 129,4 y 110 millones de años (Doublet, 2004; Suárez-González, 2015).

También se han encontrado restos fósiles de dinosaurios en el Grupo Oliván y en el Grupo Urbión. El Grupo Oliván es estratigráficamente más joven que el Grupo Enciso. Está representado por un importante espesor de estratos (unos 900 metros), que incluyen areniscas, conglomerados y lutitas. La secuencia estratigráfica del Grupo Oliván sugiere un medio sedimentario fluvial, que correspondería

Fig. 1. Situación geográfica y geológica de la cuenca de Cameros en La Rioja. A: mapa geográfico de la península Ibérica indicando la posición de La Rioja. B: mapa geológico del noreste de la cuenca de Cameros. Los puntos amarillos marcan algunos de los yacimientos más representativos de icnitas de dinosaurio de La Rioja. También se señalan las rutas de icnitas Leza-Jubera (rojo), Cidacos (naranja) y Alhama- Linares (amarillo). Como en el mapa se muestra solo una parte de la extensión total de La Rioja, el área para cada una de las rutas es menor del área real de las mismas. Los puntos han proporcionado restos fósiles directos de dinosaurios de La Rioja. Modificado de Doublet *et al.* (2003) y Suárez-González *et al.* (2013).



a una llanura de inundación de un sistema deltaico desarrollado entre el Aptiense tardío y el Albiense temprano (Arribas *et al.*, 2009).

En el Grupo Urbión también ha aparecido material paleontológico (Bermúdez *et al.*, 2006).

RESTOS ESQUELÉTICOS DE DINOSAURIOS EN EL SECTOR RIOJANO DE LA CUENCA DE CAMEROS

Hasta una fecha reciente, los restos óseos de dinosaurios de La Rioja han recibido menos atención que las icnitas (Viera y Torres, 2013). Los fósiles, descubiertos en las localidades de Igea y Trevijano, pertenecen principalmente a dinosaurios terópodos, aunque también se han encontrado restos óseos de ornitópodos (Viera y Torres, 2013; Navarro Lorbés y Torices, 2018; Isasmendi *et al.*, 2019b). La presencia de saurópodos está aún por confirmar.

Dinosaurios ornitópodos

Los ornitópodos son dinosaurios ornitisquios fitófagos que podían adoptar una locomoción bípeda o cuadrúpeda dependiendo, en cierta medida, de

su tamaño. El registro de ornitópodos de La Rioja consiste en un esqueleto parcial de una forma afín a *Hypsilophodon foxii* que fue hallado en la parte superior del Grupo Oliván (Fig. 2).

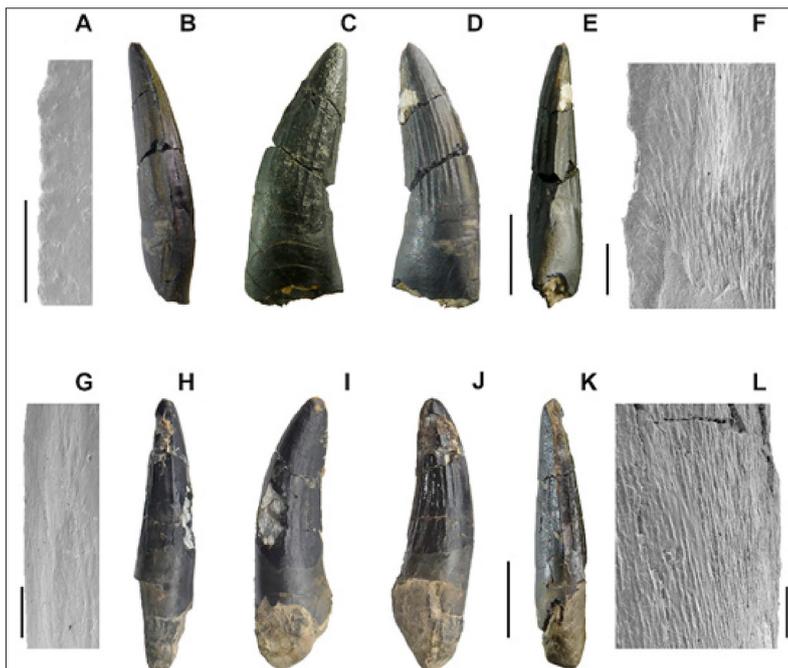
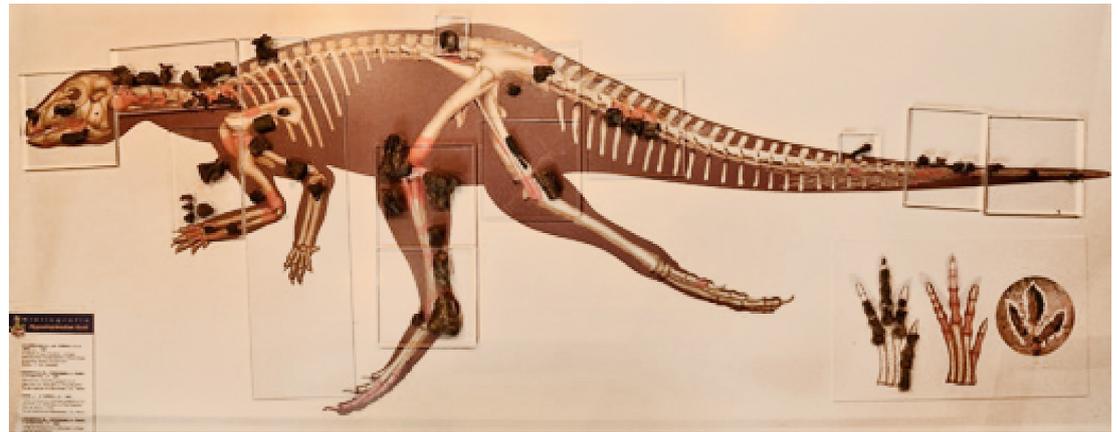
Los restos se encontraron en unas limolitas rojas y verdes con intercalaciones de areniscas (Torres y Viera, 1994). De este ejemplar se recuperaron fósiles de huesos craneales, vértebras cervicales, dorsales y caudales, costillas, cintura escapular y parte de las extremidades anteriores y posteriores (Torres y Viera, 1994; Viera y Torres, 2013). Según Torres y Viera (1994), la talla de este animal sería de entre 1,8 y 2 m de largo.

En el yacimiento de El Horcajo (Grupo Enciso) situado a 1 km del municipio de Trevijano, se ha indicado el descubrimiento de una vértebra de un ornitópodo (Moreno-Azanza *et al.*, 2016).

Dinosaurios terópodos

Los dinosaurios terópodos son un clado de dinosaurios bípedos que incluye a las aves y los dinosaurios estrictamente carnívoros, aunque hay dinosaurios pertenecientes a este grupo que serían herbívoros u omnívoros (Zanno y Makovicky, 2011; Holtz, 2012).

Fig. 2. Restos fósiles hallados en Igea pertenecientes a un ornitópodo asignado a *Hypsilophodon foxii* (Torres y Viera, 1994). Vitrina del Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea. Modificado de fotografía realizada por Alberto Labrador.



Los restos óseos de terópodos son los fósiles esqueléticos de dinosaurios más abundantes en La Rioja (Viera y Torres, 1995, 2013; Isasmendi *et al.*, 2019a; 2019b; 2020a; 2020b). Se han encontrado dientes aislados asignados a espinosaurios y carcarodontosaurios en yacimientos de Igea y Trevijano (Navarro Lorbés y Torices, 2018; Isasmendi *et al.*, 2020b). Los espinosaurios incluyen dos morfotipos de Baryonychinae (Fig. 3) y uno de Spinosaurinae.

Fig. 3. Terópodos barioniquinos del Grupo Enciso de Igea (La Rioja). Vista anterior (B, H), lateral izquierda (C, I), lateral derecha (D, J) y posterior (E, K) de dos dientes. A-F: ejemplar ICIPLR 27. G-L: ejemplar ICIPLR 30. En A y G se muestra, en imagen de MEB (Microscopía Electrónica de Barrido) la carena mesial (borde anterior del diente) correspondiente a cada uno de los ejemplares. Obsérvese la presencia de dentículos en A, respecto a G. En F y L se muestra la carena distal (borde posterior del diente) correspondiente a cada uno de los ejemplares. La barra de escala equivale a 1 cm, salvo para las carenas (1 mm). Modificado de Isasmendi *et al.* (2020b).

También se ha hallado un fragmento craneal (maxilar) atribuido a *Baryonyx* por Viera y Torres (1995) y posteriormente a *Baryonychinae* indet. (Isasmendi *et al.*, 2020a), un miembro posterior articulado y casi completo asignado a *Baryonyx* (Viera y Torres, 2013), y un esqueleto parcialmente articulado excavado por el grupo “Garras” en 2018 que pertenece a un terópodo indeterminado (Isasmendi *et al.*, 2019b; Fig. 4).

LAS ICNITAS DE DINOSAURIO DE LA RIOJA

La Rioja es una de las regiones con mayor número de huellas de dinosaurio de Europa y del mundo, con unas diez mil estudiadas en total, aunque se estima que hay alrededor de veinticinco mil, y a partir de datos parciales la cifra puede elevarse hasta setenta mil (Pérez-Lorente, 2015). Concretamente, el sector riojano de la cuenca de Cameros es en el que se localiza la mayor densidad de yacimientos de icnitas de dinosaurio de la península Ibérica (García-Ortiz de Landaluze y Díaz-Martínez, 2008; Díaz-Martínez, 2013; Pérez-Lorente, 2015; García-Ortiz de Landaluze, 2016). Las icnitas riojanas se encuentran principalmente en depósitos del Cretácico Inferior, pero también se conocen afloramientos del Jurásico Superior (García-Ortiz de Landaluze, 2016).

Las condiciones paleoclimáticas, paleogeográficas y geológicas que presentaba La Rioja durante el Mesozoico permitieron la formación y preservación en el tiempo de este extenso registro paleoicnológico. Se han identificado entre 110 y 156 yacimientos descubiertos a lo largo de la parte sur-sureste de la comunidad autónoma (Pérez-Lorente, 2002, 2003, 2015).

Este patrimonio destaca por su excelente estado de conservación y por la información que aporta a nivel científico. El estudio de los yacimientos de huellas tiene múltiples implicaciones para el conocimiento de la icnología de dinosaurios, ayudándonos a comprender más sobre su locomoción, su etología y sobre la diversidad de dinosaurios de La Rioja (Díaz-Martínez, 2013; Pérez-Lorente, 2015). Además, la gestión y aprovechamiento de este patrimonio ha favorecido el desarrollo socioeconómico de las poblaciones cercanas a los yacimientos, fomentando el turismo de la región.

Icnotaxones y fauna asociada a las icnitas de La Rioja

Se han identificado icnitas ornitópodas, saurópodas y terópodas, siendo estas últimas las más abundantes (Díaz-Martínez, 2013), presentes en aproximadamente el 80% de los yacimientos conocidos (Pérez-Lorente, 2015).

Hay una mayor variedad de morfologías respecto a las icnitas pertenecientes a terópodos, con la presencia de distintos dinosaurios carnívoros, tanto de pequeño como de gran tamaño. Las icnitas ornitópodas se interpretan como pertenecientes mayoritariamente a dinosaurios ornitópodos de gran tamaño, probablemente a estiracosternos no hadrosauroides (Díaz-Martínez, 2013).



A partir de las icnitas ornitópodas grandes de La Rioja, cuyos productores podrían ser ornitópodos iguanodontios, se han definido tres icnotaxones; *Hadrosaurichnoides*, *Iguanodontipus* y *Brachyiguanodontipus* (Casanovas *et al.*, 1993; Moratalla, 1993), los dos últimos sin llegar a describirse formalmente en una revista científica. En su revisión de icnitas de dinosaurios bípedos de La Rioja, Díaz-Martínez (2013) reconoció la presencia de *Iguanodontipus* en el Grupo Enciso y *Caririchnium* en los grupos Urbión y Enciso. *Hadrosaurichnoides* es interpretado por este autor como un icnotaxón no válido debido a que la forma de las icnitas está condicionada por factores extramorfológicos (es decir, factores externos a la propia morfología de la huella, como es el caso de deformaciones de origen geológico y/o tafonómico).

Por lo que respecta a las huellas terópodas de La Rioja, Casanovas *et al.* (1993) definieron el icnotaxón *Theroplantigrada*. Para Díaz-Martínez (2013) no es válido por estar basado en criterios extramorfológicos. Varios autores han clasificado las huellas terópodas en icnotaxones como *Bueckeburgichnus*, *Megalosauripus* y *Therangospodus* (Casanovas y Santafé, 1974; Moratalla, 1993; Moratalla y Sanz, 1997; Lockley *et al.*, 1998; Pérez-Lorente, 2002). No obstante, la presencia de estos icnotaxones en el registro riojano está por confirmarse (Díaz-Martínez, 2013; Pérez-Lorente, 2015 y referencias). Icnitas del Grupo Enciso podrían permitir en el futuro definir un nuevo icnotaxón terópodo (Díaz-Martínez, 2013; Díaz-Martínez *et al.*, 2018).

Díaz-Martínez (2013) clasificó como cf. *Magnovipes* las icnitas de varios rastros del Grupo Enciso. Estas icnitas podrían corresponder a un ornitópodo basal o a un terópodo.

Entre las icnitas saurópodas se han identificado los icnogéneros *Breviparopus*, *Parabrontopodus* y *Brontopodus* (Pérez-Lorente, 2002; García-Ortiz de Landaluze *et al.*, 2009; Pérez-Lorente, 2015).

Por el momento, no se han identificado icnogéneros asociados a ornitisquios cuadrúpedos (como *Tetrapodosaurus* o *Deltapodus*, que sí se conocen en otros yacimientos ibéricos). En el yacimiento de Peñaportillo hay un rastro que podría haber sido realizado por un tireóforo (Pérez-Lorente, 2015).

Fig. 4. Imagen de la excavación llevada a cabo en la campaña “Garras” de 2018. Fotografía realizada por Alberto Labrador.

Fig. 5. Detalle del yacimiento de La Virgen del Campo. Se observan dos estatuas de dinosaurios colocadas para representar la supuesta interacción depredador-presa observada en las icnitas del yacimiento. Fotografía realizada por Angélica Torices.



Distribución de los yacimientos de icnitas de La Rioja

Debido a las características geológicas del terreno donde se encuentran las huellas (la conocida como Rioja Baja) estas se dividen en tres rutas independientes, que reciben el nombre de los ríos que las atraviesan: Leza-Jubera, Cidacos y Alhama-Linares.

La ruta Leza-Jubera se encuentra enmarcada entre el río Leza (a la izquierda de la ruta) y el Jubera (a la derecha de la ruta). Destacan en esta ruta los yacimientos de Soto de Cameros (Soto 1 y Soto 2) y La Pellejera.

La ruta Cidacos se encuentra enmarcada en su parte este por el río Cidacos. Destacan en esta ruta

los yacimientos de Peñaportillo, la Virgen del Campo (Fig. 5), la Senoba, Barranco de Valdecevilla, Navalsaz y la Cuesta de Andorra.

La ruta Alhama-Linares se encuentra enmarcada por el río Linares en su parte norte y por el río Alhama en su parte sur. Destacan en esta ruta los yacimientos de Los Cayos, la Era del Peladillo (Fig. 6), La Torre, Las Navillas, Barranco de Valdebrajés y la Virgen del Prado.

Fig. 6. Vista aérea de la zona principal del yacimiento de La Era del Peladillo (Igea). Fotografía realizada por José Manuel Valle Melón.



REGISTRO OOLÓGICO

El registro paleoológico de dinosaurios de La Rioja es por ahora escaso, estando representado por cáscaras de huevo asignables a un terópodo celurosaurio y un ornitópodo, además de tortugas y cocodrilos. Estos restos provienen del Grupo Enciso de Trevijano (Moreno-Azanza *et al.*, 2016). Los restos oológicos han sido estudiados principalmente por investigadores de la Universidad de Zaragoza.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO DE LA RIOJA

El extenso patrimonio paleontológico de La Rioja ha sido estudiado durante largo tiempo por diversos investigadores, procedentes de distintos grupos y centros de investigación (por ej. Universidad de La Rioja, Institut de Paleontologia de Sabadell, Universidad Autónoma de Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, Sociedad de Ciencias Aranzadi). La riqueza del patrimonio paleontológico de La Rioja tiene un gran potencial científico, económico y social, por lo que todo el estudio y labores de conservación realizadas han permitido no solo su puesta en valor, sino también su preservación, a lo largo del tiempo. Debido a la importancia de la función que cumple el patrimonio paleontológico en La Rioja, y al gran esfuerzo y trabajo que ya se ha realizado con anterioridad, es necesario continuar con todas las labores asociadas a él.

Entre las actividades realizadas en La Rioja, hay que destacar la labor de Félix Pérez-Lorente desde la Universidad de La Rioja (Pérez-Lorente, 2006, 2015 y referencias) y en colaboración con el Gobierno de La Rioja: las actividades del IER (Instituto de Estudios Riojanos); las numerosas publicaciones realizadas en la revista *Zubía*; y los cursos de verano, campamentos, excavaciones y conferencias llevadas a cabo.

En la actualidad, es la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja, la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y los Centros Paleontológicos de Igea y Enciso, en colaboración con otras instituciones a nivel nacional y regional, los que realizan las actividades que abarcan los distintos aspectos del patrimonio paleontológico: investigación, conservación y restauración, divulgación e impulso turístico.

Como actividades de divulgación científica, a lo largo del año se realizan distintos seminarios y congresos, como es el caso de los ciclos de Cine Jurásico, en el que se proyectan y comentan diversas películas de temática paleontológica, o relacionadas con la Paleontología; la realización de un curso de paleontología, enmarcado en la Universidad de la Experiencia; y la realización del "Dinosaurios 2.0", un congreso en el que se llevan a cabo conferencias por parte de profesionales de la Paleontología de prestigio internacional; los cuales son invitados a visitar los principales centros paleontológicos de la región.

En el año 2019, la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja alojó el XVII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología (EJIP), un



Fig. 7. Alumnos trabajando en el yacimiento de La Virgen del Campo durante la campaña de 2017. Fotografía realizada por Angélica Torices.

congreso nacional en el que jóvenes de toda España presentan sus primeras investigaciones y hacen una toma de contacto con el mundo de la investigación y los congresos científicos (Torices *et al.*, 2019a). No es la primera vez en La Rioja que se realiza el EJIP; la VIII edición (realizada en 2010) fue llevada a cabo en la localidad de Enciso.

Hay que mencionar también la realización de campañas de preservación de yacimientos de icnitas de dinosaurio, organizadas durante la segunda quincena de julio, dentro del marco de los Cursos de Verano de la Universidad de La Rioja (Fig. 7). Estas campañas se realizan desde hace muchos años atrás, y su duración ha ido variando a lo largo del tiempo. En la actualidad, este curso está dirigido a alumnos universitarios de toda índole, sin importar el área o rama de conocimiento del que procedan.

En estos cursos, los alumnos no solo tienen la posibilidad de trabajar en un yacimiento real, sino de llevar a cabo labores de investigación mediante la realización de pequeños proyectos; aprendizaje de técnicas de conservación y restauración, de aplicación de nuevas tecnologías al estudio de los yacimientos, de conceptos básicos tanto de paleontología general como de paleontología de dinosaurios; y asesoramiento y orientación profesional para aquellos que dan sus primeros pasos en el campo de la paleontología. Además, al finalizar el curso se llevan a cabo unas pequeñas jornadas con charlas realizadas por distintos investigadores, tanto noveles como de primer nivel (Torices *et al.*, 2019b).

Respecto a la conservación y restauración del patrimonio paleontológico, además de las actividades llevadas a cabo en el marco de la tesis doctoral de uno de los autores (M.F.V.), se está trabajando en colaboración con el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (LDGP) de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Junto a ellos se están creando diversas metodologías de escaneo y reconstrucción digital, tanto de yacimientos como de restos óseos (Valle Melón *et al.*, 2019; Rodríguez Miranda *et al.*, 2019). Se está elaborando un catálogo digital de los principales yacimientos de icnitas de La Rioja, lo que permitirá no solo asegurar su preservación en formato digital, sino mejorar las labores de investigación y conservación y restauración del propio yacimiento; además de ser un recurso de gran potencial educativo y divulgativo.



Fig. 8. Muestra de los modelos de realidad aumentada de cocodrilos presentes en el yacimiento de La Virgen del Campo. Fotografía realizada por Angélica Torices.

A esto puede sumarse la creación de réplicas del aspecto en vida de diversos animales, que se están implementando en los yacimientos en forma de realidad aumentada. Resaltar que toda esta labor de escaneados y creación de modelos 3D de restos fósiles está llevando a las investigaciones realizadas por la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja a la vanguardia de las últimas tecnologías aplicadas al campo de la paleontología (Torices *et al.*, 2019c; Fig. 8).

Dada la importancia científica y la excepcional preservación de los fósiles de dinosaurios encontrados, en la localidad de Igea se llevan a cabo intervenciones (por parte de o en las que participa) el grupo de excavación conocido como “Garras”. El trabajo realizado ha posibilitado la recuperación de dos esqueletos parcialmente articulados, uno de un dinosaurio terópodo y otro posiblemente de un ornitíscuo. Este material se encuentra en proceso de restauración y de estudio.

Otras labores de preservación del material paleontológico de La Rioja que se están llevando a cabo consisten en la catalogación del material fósil del Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea y el Centro Paleontológico de Enciso (dos de los principales puntos museísticos de restos fósiles de La Rioja), con el fin de cuantificar, identificar, valorar y conservar de manera adecuada el patrimonio guardado en ellos.

Todas las actividades realizadas, la labor de investigación y el trabajo de los investigadores (tanto en el pasado como en el presente) y los proyectos que vendrán en el futuro permitirán, a las generaciones futuras, seguir disfrutando y aprendiendo con el rico patrimonio paleontológico de La Rioja.

CONSIDERACIONES FINALES

El patrimonio paleontológico de La Rioja abarca del Precámbrico hasta el Pleistoceno, lo que lo hace útil desde el punto de vista didáctico a la hora de poder utilizarlo en los diferentes niveles educativos para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Este

registro permite trabajar tanto en el aula como en el campo diferentes eventos geológicos significativos en la historia del planeta, del tipo que sean (climáticos, historia de la vida, historia geológica, etc.) asociados al registro paleontológico.

En el caso de La Rioja, la riqueza y diversidad de los yacimientos icnológicos, permite la utilización del registro fósil de dinosaurios en la elaboración de materiales didácticos para su uso en disciplinas como la Geología y la Biología, y la visita a los enclaves con huellas de dinosaurios puede suponer un soporte adicional a las tareas llevadas a cabo en el aula. Su estudio permite hacer inferencias tanto en el campo de las ciencias naturales, como en otras asignaturas como las Matemáticas, la Física o la Química, trabajando conceptos transversalmente como el cálculo de la velocidad de un dinosaurio, su tamaño o el tipo de desplazamiento.

Además de la importancia de los yacimientos de icnitas de dinosaurio (cuya cantidad y extensión convierten a la región en un punto de referencia mundial), la cantidad y calidad de los restos esqueléticos encontrados en los últimos años es digna de atención. El registro óseo de dinosaurios de La Rioja consiste principalmente en dinosaurios terópodos, entre los cuales destacan los espinosáuridos y los carcarodontosaurios. Los ornitópodos están representados por una forma afín a *Hypsilophodon*. A los de dinosaurios hay que sumar restos fósiles pertenecientes a la biota (flora y fauna) asociada del Cretácico Inferior.

Son muchos los grupos de investigación e investigadores que, durante años han estudiado los diversos aspectos paleontológicos de La Rioja. En la actualidad, el grupo de investigación encargado de esta tarea es la Cátedra de Paleontología de la Universidad de La Rioja, la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y el Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea. Este equipo, en colaboración con diversas universidades y centros de investigación, lleva a cabo labores de investigación, divulgación, y fomento de la actividad turística.

En conjunto, el patrimonio paleontológico de La Rioja constituye una fuente de conocimiento y de potencial turístico de gran importancia para la región, lo que debe hacernos reflexionar y ser conscientes de la importancia de su protección y conservación tanto a corto, como a medio y largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por el proyecto CGL2017-85038-P del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Gobierno de La Rioja por el “Convenio para la financiación de actividades de la Cátedra Extraordinaria de Patrimonio Paleontológico” en la Universidad de La Rioja. Agradecemos la ayuda recibida por el Servicio de Conservación y E (grupo IT1418-19) y la Universidad del País Vasco (UPV-EHU, grupo PPG17/05). Erik Isasmendi tiene una beca predoctoral del Gobierno Vasco/ E. Pablo Navarro, Mireia Ferrer Ventura y Raúl San Juan Palacios han recibido una beca predoctoral del Gobierno de La Rioja. También queremos agradecer a Alberto Labrador las

fotografías de las figuras 2 y 4, a José Manuel Valle Melón la fotografía de la figura 6 y al grupo de excavación “Garras” en Igea (La Rioja) por su indispensable ayuda en la puesta en valor del registro paleontológico de La Rioja. Nuestro agradecimiento a José Manuel Gasca y un revisor anónimo por la lectura y comentarios constructivos sobre el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirrezabala, L.M., Torres, J.A. y Viera, L.I. (1985). El Weald de Igea (Camerós, La Rioja). Sedimentología, bioestratigrafía y paleoicnología de grandes reptiles (Dinosaurios). *Munibe (Ciencias Naturales)*, 37, 111–138.

Arribas, M.E., Mas, J.R., Arribas, J., Benito, M.I. y Le Pera, E. (2009). Marine influence at the last rifting stages of a continental basin. The northernmost Cameros basin record (Early Cretaceous, north Spain). En: *Abstracts of the 27th IAS Meeting of Sedimentology* (Ed.: A. Amorosi). Alghero (Italy), 434 pp.

Barale, G. y Viera, L. I. (1989). *Tempuskya riojana* nov. sp., fougère arborescente du Crétacé inférieur du Nord-Ouest de l’Espagne. *Palaeontographica Abteilung B Paläophytologie*, 212.4-6, 103–122.

Barale, G. y Viera, L. I. (1991). Description d’une nouvelle paléoflore dans le Crétacé inférieur du Nord de l’Espagne. *Munibe Ciencias Naturales. Natur zientziak*, 43, 21–35.

Bermúdez, D.D., Delvene, G. y Hernán, J. (2006). Estudio preliminar del contenido paleontológico del grupo Urbión (Cretácico Inferior, Cuenca de Cameros, España): restos ictiológicos y malacológicos. *Boletín Geológico y Minero*, 117, Num. Especial, 531–536.

Casanovas, M.L. y Santafé, J.V. (1971). Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Acta Geologica Hispanica*, 6.5, 139–142.

Casanovas, M.L. y Santafé, J. (1974). Dos nuevos yacimientos de icnitas de reptiles mesozoicos en la región de Arnedo. *Acta Geologica Hispanica*, 9-3, 88–91.

Casanovas, M.L., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V. y Torcida, F. (1993). Tracks of a herd of webbed ornithopods and other footprints found in the same site (Igea, La Rioja, Spain). *Revue de Paléobiologie*, 7, 29–36.

Clemente, P. (2010). Review of the Upper Jurassic-Lower Cretaceous stratigraphy in western Cameros Basin, Northern Spain. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 23, 101–143.

Díaz-Martínez, I. (2013). Icnitas de dinosaurios bípedos de La Rioja (Cuenca de Cameros, Cretácico Inferior): icnotaxonomía y aplicación paleobiológica. Tesis Doctoral, Universidad de La Rioja, 768 pp. (inédita).

Díaz-Martínez, I., García-Ortiz de Landaluce, E., Girela, J. M. O., Reyes, A. H., Martínez, E., Jiménez, N., Aldaiturriaga, L., Benito, J., Colina, A., Fernández, A., Martínez, J. A., Ortega, A., Pereda, J.C., Requeta, L.E., Sanz, J.L. y Pérez-Lorente, F. (2010). Treinta años de trabajo de campo en los yacimientos icnológicos de La Rioja (1980-2010). *Zubía*, 28, 167–178.

Díaz Martínez, I., Pérez Lorente, F., Navarro Lorbés, P., García-Ortiz de Landaluce, E., Canudo, J.I. Pereda-Suberbiola, X. y Torices, A. (2018). A new theropod ichnotaxon from the Lower Cretaceous Enciso Group (Camerós Basin, Spain). *Journal of Vertebrate Paleontology, Program and Abstracts*, 116.

Doublet, S. (2004). *Contrôles tectonique et climatique de l’enregistrement stratigraphique dans un bassin conti-*

ental de rift: le bassin de Cameros. Tesis doctoral, Université de Bourgogne, 512 pp. (inédita).

Doublet, S., García, J.P. y Guirard, M. (2003). Wave-dominated siliciclastic and carbonate sedimentation in a Lower Cretaceous lake (Camerós basin, northern Spain). *Journal of Iberian Geology*, 29, 11–28.

Falkingham, P. L., Marty, D. y Richter, A. (2016). *Dinosaur Tracks: The Next Steps*. Ed: Life of the Past, Indiana University Press, 428 pp.

Ferrer Ventura, M., Torices, A., San Juan Palacios, R. y Navarro Lorbés, P. (2018). La conservación y restauración en el yacimiento de La Virgen del Campo (Enciso, La Rioja). Intervención actual y perspectivas futuras. *Zubía*, 36, 179–196.

Ferrer Ventura, M., Torices, A., Mas-Barberá, X., San Juan Palacios, R. y Navarro Lorbés, P. (2019). Uso de morteros tradicionales e hidrofugante en la restauración de yacimientos de icnitas. El caso de la Virgen del Campo (Enciso, La Rioja). En: *XVII EJP (Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología)*. (Eds.: A. Torices Hernández, M. Ferrer Ventura, P. Navarro Lorbés, y R. San Juan Palacios). Paleontología Ibérica: Nuevas Tendencias y Perspectivas. *Zubía*, Monográfico 31, 289–294.

Ferrer Ventura, M., Torices, A., San Juan Palacios, R. y Navarro Lorbés, P. (2020). Primer análisis de la monitorización de las condiciones ambientales del laboratorio del Centro Paleontológico de Enciso (La Rioja, España). *Ciències da Terra Procedia*. Volumen especial.

Fuentes Vidarte, C. y Mejjide Calvo, M. (2010). Un nuevo pterosaurio (Pterodactyloidea) en el Cretácico Inferior de La Rioja (España). *Boletín Geológico y Minero*, 121, 311–328.

García-Ortiz de Landaluce, E. (2016). *Análisis de los yacimientos de icnitas de dinosaurios de La Rioja (N de España) como recurso patrimonial y aplicación de nuevas tecnologías a su estudio*. Tesis Doctoral. Universidad de León, 428 pp. (inédita).

García-Ortiz de Landaluce, E. y Díaz-Martínez, I. (2008). Aportaciones de algunos yacimientos representativos de La Rioja al estudio del comportamiento de los dinosaurios. *Palaeontologica Nova. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 8, 207–219.

García-Ortiz de Landaluce, E., Ortega-Girela, J. M., Hurtado-Reyes, A. y Díaz-Martínez, I. (2009). Revisión de las huellas terópodos, ornitópodos y saurópodos de mayor y menor tamaño de la Rioja (España) y su comparación con el registro mundial: los Guinness World Record. *Paleolusitana*, 1, 201–209.

Gillette, D. D. y Lockley, M. G. (Eds.). (1989). *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge University Press, 454 pp.

Holtz, T. R. J. (2012). Theropods. En: *The Complete Dinosaur*. Second edition (Eds.: M.K. Brett-Surman, T.R.J. Holtz y J.O. Farlow). Indiana University Press, 347–378.

Isasmendi, E., Sáez-Benito, P., Torices, A. y Pereda-Suberbiola, X. (2019a). Isolated theropod teeth from the Early Cretaceous of Igea (La Rioja, Spain). En: *Libro de resúmenes de VIII Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su entorno* (Eds.: A. Torcida Fernández-Baldor; J.I. Canudo, X. Pereda y P. Huerta). Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas, 69–70.

Isasmendi, E., Sáez-Benito, P., Torices, A. y Pereda-Suberbiola, X. (2019b). Restos óseos de dinosaurios terópodos del Cretácico Inferior de Igea (La Rioja). *Zubía*, (volumen extraordinario 31, 181–186.

Isasmendi, E., Sáez-Benito, P., Torices, A. y Pereda-Suberbiola, X. (2020a). Baryonychine (Theropoda: Spinosauridae) remains from the Lower Cretaceous Enciso Group of La Rioja (Spain). En: *Libro de resúmenes del 8th Annual*

Meeting of the Canadian Society of Vertebrate Paleontology (Eds: A.M. Murray, V. Arbour y R.B. Holmes). Royal BC Museum, 43.

Isasmendi, E., Sáez-Benito, P., Torices, A., Navarro Lorbés, P. y Pereda-Suberbiola, X., (2020b). New insights about theropod palaeobiodiversity in the Iberian Peninsula and Europe: Spinosaurid teeth (Theropoda, Megalosauroida) from the Early Cretaceous of La Rioja (Spain). *Cretaceous Research*, 116, 104600.

Lockley, M., Meyer, C. A. y Moratalla, J. J. (1998). *The rangospodus: trackway evidence for the widespread distribution of a Late Jurassic theropod with well-padded feet*. *Gaia*, 15, 339–353.

Mas, R., Benito, M^a I., Arribas, J., Serrano, A., Guimerà, J., Alonso, A. y Alonso-Azcárate, J. (2002). La Cuenca de Cameros: Desde la extensión finijurásica-eocretácica a la inversión terciaria - Implicaciones en la exploración de hidrocarburos. *Zubía*, 14, 9–64.

Moratalla, J. J. (1993). *Restos indirectos de dinosaurios del registro español: Paleocnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) y Paleología del Cretácico Superior*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 728 pp. (inédita).

Moratalla, J. J., Sanz, J.L., Melero Domínguez, I. y Jiménez García, S. (1988). *Yacimientos paleocnológicos de La Rioja (Huellas de dinosaurios)*. Gobierno de la Rioja, Consejería de Educación, Cultura y Deportes; Iberduero, Sección de Mineralogía y Paleontología. 95 pp.

Moratalla, J. J. y Sanz, J. L. (1997). Cameros Basin Megatracksite. En: *Encyclopedia of Dinosaurs* (Eds. P.J. Currie y K. Padian). Academic Press, 87–90.

Moreno-Azanza, M., Gasca, J. M., Díaz-Martínez, I., Bauluz Lázaro, B., Canudo, J. I., Fernández, A. y Pérez-Lorente, F. (2016). A multi-ootaxic assemblage from the Lower Cretaceous of the Cameros Basin (La Rioja; northern Spain). *Spanish Journal of Palaeontology*, 31-2, 305–320.

Navarro Lorbés, P. y Torices, A. (2018). Preliminary analysis of theropod teeth from “El Horcajo”, Lower Cretaceous, La Rioja, Spain. En: *Life finds a way, Libro de Resúmenes del XVI Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología/Abstract Book of the XVI Meeting of Young Researchers in Paleontology* (Eds.: E. Amayuelas, P. Bilbao Lasa, O. Bonilla, M. del Val, J. Errandonea-Martin, I. Garate-Olave, A. García-Sagastibelza, B. Intxauspe-Zubiaurre, N. Martínez-Bracerías, L. Perales-Gogenola, M. Ponsoda-Carreres, H. Portillo, H. Serrano, R. Silva-Casal, A. Suarez-Bilbao, O. Suarez-Hernando), 83–86.

Ortega, F., Moratalla, J.J., Buscalioni, A.D., Sanz, J.L., Jiménez, S. y Valbuena, J. (1996). Sobre la presencia de un cocodrilo fósil (Crocodylomorpha: Neosuchia: *Goniopholis* sp.) en la Cuenca de Cameros (Cretácico Inferior: Vadillos-Sant Román de Cameros, La Rioja). *Zubía*, 14, 113–120.

Pereda-Suberbiola, X. y Díaz-Martínez, I. (2011). Los fósiles de dinosaurios como geomitos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19.2, 141–148.

Pereda-Suberbiola, X., Knoll, F., Ruiz-Omeñaca, J. I., Company, J. y Torcida Fernández-Baldor, F. (2012). Reassessment of *Prejanopterus curvirostris*, a basal pterodactyloid pterosaur from the Early Cretaceous of Spain. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 86, 1389–1401.

Pérez-García, A. (2012). The European Early Cretaceous cryptodiran turtle *Chitraccephalus dumonii* and the diversity of a poorly known lineage of turtles. *Acta Palaeontologica Polonica*, 57.3, 575–588.

Pérez-García, A., y Murelaga, X. (2013). *Camerochelys vilanovai* gen. et sp. nov., a new pan-cryptodiran turtle in the Early Cretaceous of the Iberian Range (Spain). *Cretaceous Research*, 41, 143–149.

Pérez-Lorente, F. (2001). Paleocnología. *Los dinosaurios y sus huellas en La Rioja*. Fundación Patrimonio Paleontológico de la Rioja, 227 pp.

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). *Zubía*, 14, 191–210.

Pérez-Lorente, F. (2003). Icnitas de dinosaurios del Cretácico en España. Universidad de La Rioja. En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (Ed.: Instituto de Estudios Riojanos). *Ciencias de la Tierra*, 26, 49–108.

Pérez-Lorente, F. (2006). El trabajo con las huellas de dinosaurio en La Rioja. *Tierra y tecnología*, 28, 64–77.

Pérez-Lorente, F. (2015). *Dinosaur footprints and trackways of La Rioja*. Life of the Past. Indiana University Press, 367 pp.

Pérez-Lorente, F. (2017). Developments and contributions in the study of La Rioja dinosaur footprints (Spain). *Spanish Journal of Palaeontology*, 32, 171-184.

Pérez-Lorente, F., Romero-Molina, M.M., Requeta, E., Blanco, M. y Caro, S. (2001). *Dinosaurios: introducción y análisis de algunos yacimientos de sus huellas en La Rioja*. Ed. Gobierno de La Rioja, 102 pp.

Rodríguez Miranda, Á., Valle Melón, J. M., Torices, A., Lostado, R., Navarro Lorbés, P., Elorriaga Agirre, G., Korro Bañuelos, J. y Zornoza-Indart, A. (2019). 3D digitization of complex exhibition items (mounted skeletons of dinosaurs) and generation of virtual replicas for biomechanical studies. En: *Actas de la Conferencia Internacional Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* (Ed.: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), 42.2/W15, 1015–1021.

Román Gómez, P. (1987). Nota sobre la macroflora del Cretácico inferior de la Cuenca de Préjano (La Rioja). *Coloquios de Paleontología*, 41, 35–40.

Suárez-González, P., (2015). *Sedimentología y paleogeografía de los sistemas de humedales costeros de la Fm Leza (Cretácico Inferior, Cuenca de Cameros): Implicaciones en el origen y desarrollo de los depósitos microbianos asociados*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 363 pp. (inédita).

Suárez-González, P., Quijada, I.E., Benito, M.I. y Mas, R. (2013). Eustatic versus tectonic control in an intraplate rift basin (Leza Fm., Cameros Basin). Chronostratigraphic and paleogeographic implications for the Aptian of Iberia. *Journal of Iberian Geology*, 39, 285–312.

Tischer, G. (1964). El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 81, 53–78.

Torices, A.; San Juan Palacios, R.; Navarro Lorbés, P.; Ferrer Ventura, M.; Díaz-Martínez, I.; García-Ortiz de Landaluce, E. y Pérez-Lorente, F. (2018). Theropod footprints from the Enciso Group (Cameros Basin), Lower Cretaceous, La Rioja, Spain. En: *5th International Palaeontological Congress Abstract Book*, The Fossil Week, París, 1080.

Torices, A., Ferrer Ventura, M., Navarro Lorbés, P. y San Juan Palacios, R. (2019a). XVII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología en Nájera, La Rioja: caminando con dinosaurios. En: *XVII EJIP (Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología)* (Eds.: A. Torices Hernández, M. Ferrer Ventura, P. Navarro Lorbés y R. San Juan Palacios, R. Paleontología Ibérica: Nuevas Tendencias y Perspectivas. *Zubía*, Monográfico 31, 13–16.

Torices, A., Ferrer Ventura, M., Navarro Lorbés, P. y San Juan Palacios, R. (2019b). Step by step, using dinosaur footprints as tools for education and outreach. En: *63rd Annual Meeting of The Palaeontological Association Abstract Book*, Valencia, 134.

Torices, A., Valle Melón, J.M., Rodríguez Miranda, A., Garbiñe Elorriaga, A., Gascó, F., Navarro Lorbés, P., San Juan Palacios, R. y Ferrer Ventura, M. (2019c). Who left this footprint? Application of augmented reality in paleoichnological sites. En: *63rd Annual Meeting of The Palaeontological Association Abstract Book*, 134.

Torres, J. A. y Viera, L.I. (1994). “*Hypsilophodon foxii* (Reptilia, Ornithischia)” en el Cretácico inferior de Igea (La Rioja, España). *Munibe Ciencias Naturales. Natur zientziak*, 46, 3–41.

Torres, J. A. y Viera, L.I. (1997). Nuevo dinosaurio para el registro paleontológico de La Rioja. *Estrato*, 8, 117–152. Logroño.

Thulborn, R.A. (1990). *Dinosaur Tracks*. Chapman and Hall. 410 pp.

Valle Melón, J. M., Rodríguez-Miranda, Á. R., Pérez-Lorente, F. y Torices, A. (2019). The use of new web technologies for the analysis, preservation, and outreach of paleontological information and its application to La Rioja (Spain) paleontological heritage. *Palaeontologia Electronica*, 22.1, 1–10.

Viera, L.I. y Aguirrezaba, L.M. (1982). EL Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios (I). *Munibe*, vol. 34, 245–270.

Viera, L.I. y Torres, J.A. (1992). Sobre “Dinosaurios coelurosaurios gregarios en el yacimiento de Valdebrajes (La Rioja, España)”. Nota de réplica y crítica. *Revista española de Paleontología*, vol. 7, nº1, 97–99.

Viera, L.I. y Torres, J.A. (1995). Presencia de *Baryonyx walkeri* (Saurischia, Theropoda) en el Weald de La Rioja (España). Nota previa. *Munibe*, 47, 53–56.

Viera, L.I. y Torres, J. A. (2013). *La Rioja de los Dinosaurios: un ecosistema de hace 120 millones de años*. Sociedad de Ciencias Aranzadi (Ed.), Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja, Igea, 136 pp.

Viera, L.I., Torres, J.A. y Aguirrezabala, L.M. (1984). El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios (II). *Munibe*, vol. 36, 3–22.

Zanno, L.E. y Makovicky, P.J. (2011). Herbivorous ecomorphology and specialization patterns in theropod dinosaur evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108.1, 232–237. ■

Este artículo fue recibido el día 24 de noviembre de 2020 y aceptado definitivamente para su publicación el 10 de enero de 2021.