

# pala-dino

Las lenguas romances y los dinosaurios.  
Una revolución en la ciencia

La Rioja, 12 a 16 de mayo de 2025

Libro de resúmenes  
Guía de excursiones

Editores:

FÉLIX PÉREZ LORENTE

FIDEL TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR



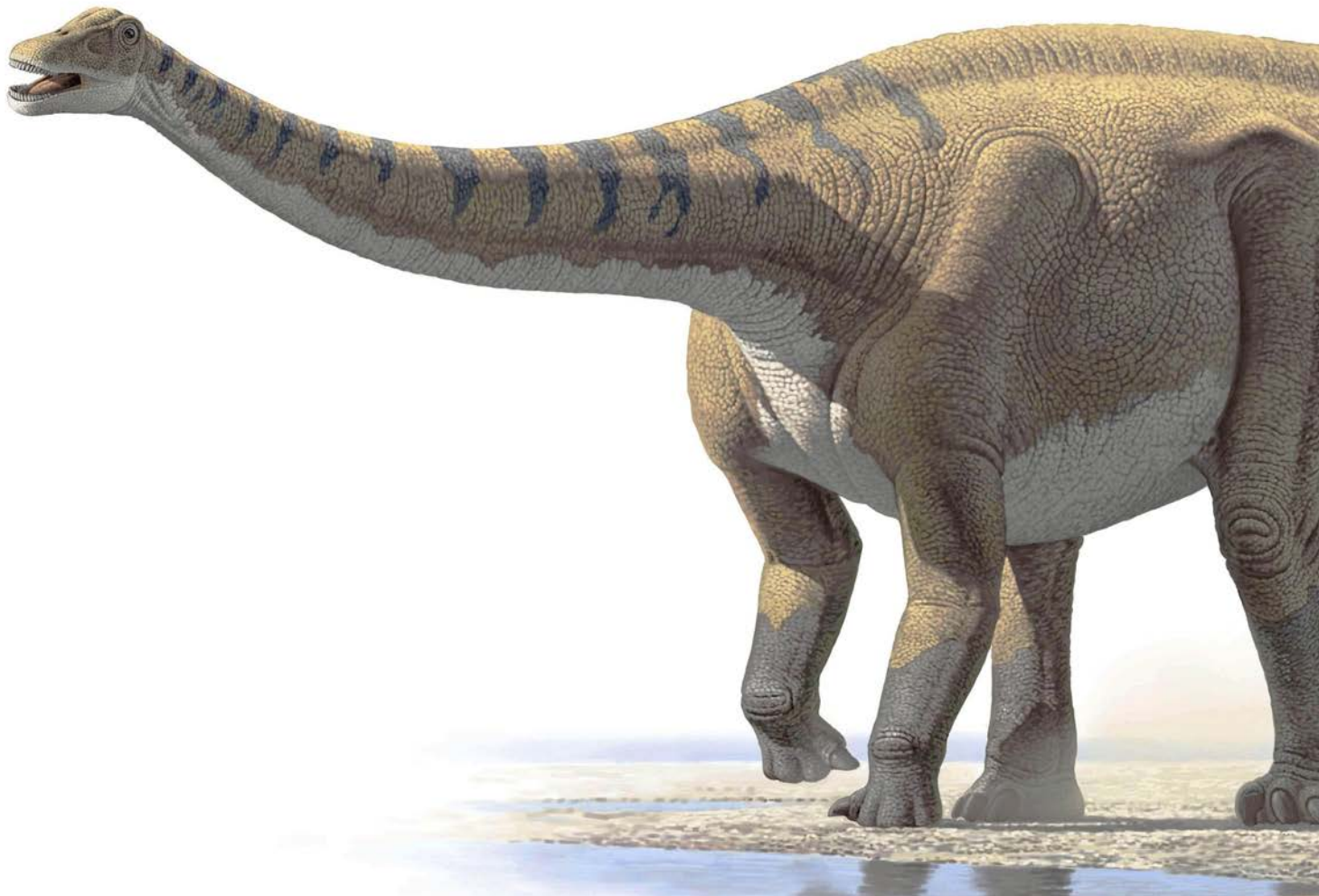
**La Rioja**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**



PROYECTO  
VALLE DE  
LA LENGUA





Editores

Félix Pérez Lorente

Fidel Torcida Fernández-Baldor

pala-dino

Las lenguas romances y los dinosaurios  
Una revolución en la ciencia

La Rioja, 12 a 16 de mayo de 2025

LIBRO DE RESÚMENES

GUÍA DE EXCURSIONES

Universidad de La Rioja  
Logroño  
2025

Nombres: Pérez Lorente, Félix, editor | Torcida Fernández-Baldor, Fidel, editor

Título: pala-dino : las lenguas romances y los dinosaurios, una revolución en la ciencia : La Rioja, 12 a 16 de mayo de 2025 : libro de resúmenes : guía de excursiones / editores Félix Pérez Lorente, Fidel Torcida Fernández-Baldor.

Descripción: Primera edición. | Logroño : Universidad de La Rioja, 2025.

Identificadores: ISBN 978-84-09-72019-4 (pdf)

Temas: Dinosaurios | Lenguas románicas | Congresos y asambleas.

Clasificación: CDU 568.19:811.13 (063) | Thema 1.0 WNA | Thema 1.0 2AD

### Instituciones organizadoras

Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja, Campus Valle de la lengua

### Colaboran

Instituto de Estudios Riojanos, Fundación Universidad de la Rioja, Fundación San Millán.

### Participan

El Barranco Perdido, Ayuntamientos de Enciso e Igea, Museo de los dinosaurios de Salas de Los Infantes, Centros paleontológicos de Enciso e Igea, Asociación Garras de Igea, Amigos del Museo de Enciso.



© Logroño, 2025, Las autoras y los autores. Publicado por la Universidad de La Rioja. Este trabajo se distribuye bajo una licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

© Las autoras y los autores, 2025

© Universidad de La Rioja, 2025

publicaciones.unirioja.es

ISBN 978-84-09-72019-4 (pdf)

Edita: Universidad de La Rioja

Diseño de cubierta: Servicio de Relaciones Institucionales y Comunicación de la Universidad de La Rioja

## Sumario

Comité organizador .....	5
Programa.....	9
Participantes que presentan trabajos .....	13
Prólogo .....	15
RESÚMENES.....	19
Diversité des Abelisauridae (Dinosauria : Theropoda) dans le Crétacé d'Europe .....	21
A relevância e impacto do material Português de Allosaurus (Bacia Lusitânica, Lourinhã, Portugal).....	25
O registro gondwânico das pegadas de Dinosauria no Brasil: controle tectônico na distribuição espacial e temporal.....	29
Registo osteológico de dinossauros ornitópodes do Cretácico Inferior da Formação de Papo Seco (Bacia Lusitânica, Cabo Espichel, Portugal).....	34
Pterossauros do Cretácico Inferior da Formação de Papo Seco (Bacia Lusitânica, Cabo Espichel, Portugal) e o seu enquadramento no registo fóssil de pterossauros de Portugal .....	37
El projecte Dinosaurues dels Pirineus, un model de divulgació paleontològica d'aplicació més global?.....	41
Educação, Paleontologia e actualização científica: breve discussão da LOMLOE.....	45
Nuevas huellas de dinosaurios fitófagos en el Barremiense inferior de Teruel (España).....	48
Icnitas de dinosaurios ornitópodos muy pequeños en la Era del Peladillo (sector 5PL). Cretácico Inferior de La Rioja (España).....	51
Caracteres distintivos de la marcha con impresión de cola de dinosaurios. Nuevas rastrilladas (5PL20/terópoda y 1PL12/ornitópoda) en el Cretácico Inferior de La Rioja (España).....	54
Dinozaurii și lumea lor-suport al dezvoltării comunităților din „Țara Hațegului”- Transilvania, România.....	56
Estudio del maxilar de un dinosaurio ornitópodo del Cretácico Inferior de la Sierra de la Demanda (Burgos).....	60
Bacias fanerozóicas do Brasil e dinossauros cretáceos: esqueletos e rastos.....	63
Lingue franche, lingue dominanti, lingue per la scienza e la cultura .....	67
Nouvelles données et interprétation du site d'Aït Blal (Haut Atlas. Maroc).....	71
Nuove informazioni sulla presenza del gruppo Abelisauridae (Theropoda) dalla Formazione Anacleto della località di Los Bastos, Patagonia, Argentina.....	74
La vie sauvage au Jurassique supérieur du Jura Suisse - Une clé pour comprendre les échanges faunistiques.....	78

Leyendas y explicaciones no científicas sobre huellas de dinosaurio en La Rioja .....	80
Estudio de la evolución de la extremidad posterior en Titanosauriformes (Dinosauria, Sauropoda) mediante morfometría geométrica 3D .....	83
Les empreintes de ptérosaures de la région de Midelt (Marruecos).....	86
Evolución de los trabajos científicos sobre huellas de dinosaurios en La Rioja.....	89
Dinosaurios gigantes de Patagonia .....	92
Museu de Paleontologia de Monte Alto: pesquisa, preservação e divulgação dos dinossauros da Bacia Bauru, Brasil.....	93
Rebbachisauridae de Laurasia y el registro cretácico en La Rioja .....	97
Nuevos datos sobre <i>Demandasaurus darwini</i> (Sauropoda, Rebbachisauridae).....	98
GUÍA DE EXCURSIONES.....	101
Excursión paleontológica Logroño-Salas de los Infantes (Sierra de la Demanda, Burgos).....	103
Excursión geológica Logroño-Enciso-Igea .....	129

## Comité organizador

### **Dr. Giuseppe Leonardi**

Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCMN, Instituto de Geociências. Departamento de Geologia. Brasil

Profesor jubilado de la Universidad de Paraná, investigador del Consejo de Investigaciones Científicas de Brasil.

Investigaciones en Paleontología de vertebrados, especialista en paleoicnología de dinosaurios. Autor de 3 taxones lineanos nuevos y 19 icnotaxones.

Investigaciones en América Latina (Argentina, Brasil, Bolivia, ...) y en Italia.

### **Dr. Eric Buffetaut**

Director de Investigación emérito del Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Paris. Director de numerosos proyectos de investigación en Francia y Tailandia. Especialista en paleontología, paleobiología y extinciones de arcosaurios. Investigaciones en Europa, África y Asia.

### **Dr. Ismar de Souza Carvalho**

Profesor y director de la Centro de la Ciencia de la Universidad Federal de Rio de Janeiro. Brasil. Preparador asociado del Centro de Geociencias de la Universidad de Coimbra. Investigador 1A del CNP y del Programa de Ciencias FAPERJ. Paleontólogo con abundantes investigaciones en dinosaurios y sus huellas en varios países.

### **Dr. Dan Alexandru Grigorescu**

Profesor emérito de la Universidad de Bucarest. Director del Geoparque de Dinosaurios Tara Hategului (2004-2013). Miembro fundador de ProGEO (asociación europea para la protección del Patrimonio Geológico) y miembro del comité coordinador de la Red Europea de Geoparques. Especialista en Paleontología y conservación de la naturaleza. Investigación sobre dinosaurios y otros vertebrados fósiles

### **Dr. Félix Pérez-Lorente**

Profesor honorífico de la Universidad de La Rioja (España). Director de excavaciones y de cursos de paleoicnología de dinosaurios en La Rioja y en Marruecos. Investigador agregado del Instituto de Estudios Riojanos. Especialista en paleoicnología, comportamiento de vertebrados fundamentalmente dinosaurios. Investigación en yacimientos de La Rioja, Teruel, Murcia y Marruecos.

**Dr. Leonardo Salgado**

Investigador del CONICET de Argentina y profesor de la Universidad Nacional de Río Negro. Especialista en dinosaurios del Cretácico de Patagonia, con énfasis en los saurópodos. Coautor de la descripción del Giganotosaurus y del primer dinosaurio descubierto en la Antártida Antarctopelta. Director en investigador de numerosas excavaciones paleontológicas y de proyectos de investigación sobre todo en Argentina.

**Dr. Fidel Torcida Fernández-Baldor**

Director del Museo de los dinosaurios de Salas de los Infantes. Director de proyectos de investigación y de excavaciones sobre dinosaurios en Burgos; Investigaciones en Burgos, La Rioja, Palencia, Argentina y Marruecos. Director de las Jornadas Internacionales sobre Dinosaurios y su entorno. Especialista en paleontología de dinosaurios saurópodos. Coautor de dos especies de dinosaurios, una de varanoideo y dos nuevos tipos de icnitas de dinosaurios

**Colaborador en el comité organizador**

**Dr. Adrián Páramo Blázquez**

Investigador de la Universidad de La Rioja (España). Centro de Computación Científica e Innovación Tecnológica. Especialista en paleontología computacional en vertebrados. Investigaciones en yacimientos de La Rioja y de Lo Hueco (Cuenca)

## Comité científico

- Dr. Romain Amiot, Université de Lyon, Francia
- Dr. Luiz Eduardo Anelli, Universidade de São Paulo, Brasil
- Dr. Marco Avanzini, Museo Tridentino di Scienze Naturali. Italia
- Dra. Cecilia Apaldetti, Universidad Nacional de San Juan, Argentina
- Dr. Arnaud Brignon, Centre national de la recherche scientifique, Francia
- Dr. José Ignacio Canudo, Universidad de Zaragoza, España
- Dr. Rodolfo Coria, Museo Carmen Funes, Argentina
- Dra. Penélope Cruzado, Universidad de La Laguna, España
- Dr. Zoltan Csiki-Sava, Universitatea din Bucureșt, Rumania
- Dr. Rafael Delcourt, Universidade de São Paulo, Brasil
- Dra. Verónica Díez Díaz, Museum für Naturkunde Berlin, Alemania
- Dr. Silvério Figueiredo, Instituto Tecnológico de Tomar, Portugal
- Dr. Pablo Gallina, CONICET, Argentina
- Dr. Pascal Godefroit Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
- Dr. Dan Grigorescu, Universitatea din Bucureșt, Rumania
- Dr. Lucio Ibiricu, CONICET, Argentina
- Dr. Abdelouahed Lagnahoui, Universidad de El Jadida, Marruecos
- Dr. Max Langer, Universidade de São Paulo, Brasil
- Dra. Elisabete Malafaia, Instituto Dom Diniz, Universidade de Lisboa, Portugal
- Dr. Moussa Masrour, Universidad de Agadir, Marruecos
- Dr. Rafael Matos Lindoso, Instituto Federal de Educação, Maranhão. Brasil
- Dr. Pedro Mocho, Universidade de Lisboa, Portugal
- Dr. Chistian Meyer, Natural History Museum Basel, Suiza
- Dr. Miguel Moreno Azanza. Universidad de Zaragoza. España
- Dr. Rodrigo Muller, U. Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil
- Dra. Ariana Paulina Carabajal, CONICET, Argentina
- Dr. Daniel Perea, Universidad de la República, Uruguay
- Dr. Rubén Rodríguez de la Rosa, Universidad Autónoma de Zacatecas, Méjico
- Dr. David Eliseo Rubilar Rogers, Museo Nacional de Historia Natural, Chile
- Dr. Bernat Vila, Instituto Catalán de Paleontología, España



## Programa

**Lunes, 12 de mayo de 2025**

Llegada de participantes

**Martes, 13 de mayo de 2025**

**9:00-10:00 Conferencia (Ciclo IER)**

Dr. Buffetaut. *Diversité des Abelisauridae (Dinosauria: Theropoda) dans le Crétacé d'Europe. Empreintes d'abelisaurides dans La Rioja.*

**10:00-12:00 Comunicaciones**

Domingues Figueiredo, S., Buffetaut, E. *Pterossauros do Cretácico Inferior da Formação de Papo Seco (Bacia Lusitânica, Cabo Espichel, Portugal) e o seu enquadramento no registo fóssil de pterossauros de Portugal.*

Domingues Figueiredo, S., Carvalho, I. de S., Pereda-Suberbiola, X., Proença Cunha, P. *Registo osteológico de dinossauros ornitópodes do Cretácico Inferior da Formação de Papo Seco (Bacia Lusitânica, Cabo Espichel, Portugal).*

Jiménez Corredor, N., Torcida Fernández-Baldor, F. *Estudio del maxilar de un dinosaurio ornitópodo del Cretácico Inferior de la Sierra de la Demanda (Burgos).*

Messina, M. Y., Bellardini, F., Baiano, M.A., Garrido, A. C. *Nuove informazioni sulla presenza del gruppo Abelisauridae (Theropoda) dalla Formazione Anacleto della località di Los Bastos, Patagonia, Argentina.*

García-Cobeña, J., Cobos, A. *Nuevas huellas de dinosaurios fitófagos en el Barremiense inferior de Teruel (España).*

García-Ortiz, E., Navarro-Lorbés, P., Páramo, A., Pérez-Lorente, F., Torcida Fernández, F. *Incitas de dinosaurios ornitópodos muy pequeños en la Era del Peladillo (sector 5PL). Cretácico Inferior de La Rioja (España).*

García Ortiz, E., Pérez-Lorente, F. *Incitas de dinosaurios ornitópodos muy pequeños en la Era del Peladillo (sector 5PL). Cretácico Inferior de La Rioja (España).*

Meyer, Ch.A. Sciscio, L. *La vie sauvage au Jurassique supérieur du Jura Suisse - Une clé pour comprendre les échanges faunistiques.*

**12:00-12:30 Pausa café**

- 12:30**            **Apertura oficial del congreso**
- Palabras de los representantes del Gobierno y de la Universidad de La Rioja.
- Conferencia (Ciclo IER)**
- Dr. Leonardi. *Lingue franche, lingue dominanti, lingue per la scienza e la cultura, da La Rioja per il mondo. Lenguas francas, lenguas dominantes, lenguas para la ciencia y la cultura, de La Rioja para el mundo.*
- 16:00-17:00**    **Conferencia (Ciclo IER)**
- Dr. Fidel Torcida Fernández. *Rebbachisauridae de Laurasia y el registro cretácico en La Rioja.*
- 17:00-18:00**    **Comunicaciones**
- Galobart, À. *El projecte Dinosaurios dels Pirineus, un model de divulgació paleontològica d'aplicació més global?*
- Tavares, S.A.S., Carvalho, I.S., Tavares, H.O.R., Silva, M., Renan, P., Iori, F.V. *Museu de Paleontologia de Monte Alto: pesquisa, preservação e divulgação dos dinossauros da Bacia Bauru, Brasil.*
- Vila, B. *Els titanosaures del Maastrichtià dels Pirineus: estat de la qüestió.*
- Otaño, L., García-Ortiz, E., Pérez-Lorente, F. *Leyendas y explicaciones no científicas sobre huellas de dinosaurio en La Rioja.*
- 18:00**            **Conferencia (Ciclo IER)**
- Dr. Félix Pérez-Lorente *Evolución de los trabajos científicos sobre huellas de dinosaurios en La Rioja.*

**Miércoles, 14 de mayo de 2025**

**9:00-10:00 Conferencia (Ciclo IER)**

Dr. D. Grigorescu. *Dinozaurii și lumea lor- suport al dezvoltării comunităților din „Țara Hațegului”-Transilvania, România. Diferențe și asemănări între faunele cu dinozauri din Hațeg și La Rioja.*

**10:00-10:30 Comunicaciones**

Páramo, A. *Estudio de la evolución de la extremidad posterior en Titanosauriformes (Dinosauria, Sauropoda) mediante morfometría geométrica 3D*

Masrour, M., Ishigaki, S., Boutakiout, M., Pérez-Lorente, F. *Nouvelles données et interprétation du site d'Aït Blal (Haut Atlas. Maroc).*

García García, K.L. *Educação, Paleontologia, lingua e atualização científica: breve discussão da LOMLOE*

**10:30-11:30 Conferencia (Ciclo IER)**

Dr. I.S. Carvalho. *Contexto geológico das pegadas de dinossauros do Brasil. Análise comparativa com as pegadas de La Rioja.*

**11:30-12:00 Comunicaciones**

Leonardi, G. *Bacias fanerozóicas do Brasil e dinossauros cretáceos: esqueletos e rastros.*

Pascual Arribas, C., Masrour, M., Elabouyi, M., Pérez-Lorente, F. *Les empreintes de ptérosaures de la région de Midelt (Maroc).*

Torcida Fernández-Baldor, F.; Jáuregui Valmala, M.; Pereda Suberbiola, X.; Huerta, P.; Canudo, I. *Nuevos datos sobre Demandsaurus darwini (Sauropoda, Rebbachisauridae).*

**12:00-12:20 Pausa café**

**12:20-13:20 Conferencia**

Dr. L. Salgado. *Dinosaurios gigantes de Patagonia*

**13:20**

Manifiesto por la pervivencia de las lenguas romances en la difusión científica. Apoyo a su uso en cualquier tipo de lengua.



## Participantes que presentan trabajos

Baiano, M.A.	Universidad Nacional del Rio Negro, Argentina
Bellardini, F.	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
Boutakiout, M.	Université Mohamed V, Rabat, Marruecos
Buffetaut, E.	CNRS (UMR 8538), Laboratoire de Géologie, Paris
Burigo, A.	Universidade Nova de Lisboa
Canudo, I.	Universidad de Zaragoza
Carvalho, I. S.	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Cobos, A	Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis
Domingues Figueiredo, S.	Instituto Politécnico de Tomar, Universidade de Coimbra
Elabouyi, M.	Université Moulay Ismail, Meknes, Marruecos
Fernández Tejada, V	Parque El Barranco Perdido
Galobart, À.	Universitat Autònoma de Barcelona
García-Cobeña, J	Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis
García García, K. L.	Universidad Nacional a Distancia, Mérida
García-Ortiz, E.	Instituto de Estudios Riojanos (IER), Logroño
Garrido, A. C.	Universidad Nacional Comahue, Buenos Aires
Griogorescu, D.	Institutul de Studii Avansate pentru Cultura si Civilizația
Huerta, P.	Universidad de Salamanca
Ibáñez Lavega, I.	Centro Paleontológico de Enciso
Iori, F.V.	Museu de Paleontologia “Prof. Antonio Celso de Arruda Campos”, Brasil
Ishigaki, S.	Hayashibara Museum of Natural Sciences, Japón
Jáuregui Valmala, M.	Universitat de València
Jiménez Corredor, N.	Universidad de Zaragoza
Jiménez Hernández, N.	Independiente
Leonardi, G.	Instituto Cavanis, Venezia
Masrour, M.	Université Ibn Zohr, Agadir, Marruecos
Mateus, O.	Universidade Nova de Lisboa, Museu da Lourinhã
Messina, M. Y.	Università degli Studi di Cagliari, Monserrato (CA), Italia
Meyer, Ch.A.	University of Basel, Suiza
Navarro-Lorbés, P. <sup>2</sup> ,	Paleoymás S.L. Zaragoza

Otaño, L.	Asociación de Amigos de Villarroya, La Rioja
Páramo, A.	Universidad de La Rioja
Pascual Arribas, C.	Calle Real 65, Soria
Pereda-Suberbiola, X.	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
Pérez-Lorente, F.	Universidad de La Rioja
Proença Cunha, P.	Universidade de Coimbra, MARE
Renan, P.	Museu de Paleontologia “Prof. Antonio Celso de Arruda Campos”, Brasil
Sáez Benito, P.	Centro de Interpretación Paleontológica de Igea
Salgado, L.	Universidad Nacional de Rio Negro, CONICET, Argentina
Sciscio, L	Jurassica Museum, Suiza
Silva, M.	Museu de Paleontologia “Prof. Antonio Celso de Arruda Campos”, Brasil
Tavares, H.O.R.	Etec Alcides Cestari, Brasil
Tavares, S.A.S.	Museu de Paleontologia “Prof. Antonio Celso de Arruda Campos”, Brasil
Torcida Fernández, F	Museo de Dinosaurios, Salas de los Infantes

## Prólogo

Las publicaciones en lenguas romances sobre dinosaurios contienen trabajos de interés que merecen ser tenidos en cuenta. Hay muchas revistas en estas lenguas que tienen enorme tradición y que ofrecen a los investigadores publicar en su lengua materna de la que conocen muy bien los matices y la expresión correcta de los conceptos que quieren transmitir. En nuestra opinión, las comunicaciones científicas no solo tienen que ser de contenido variado no sometido a la globalización programada sino también con aportaciones incluso locales, ya que llevan a conclusiones de rango mayor. La dificultad o facilidad para la admisión de artículos de las revistas tradicionales en lenguas diferentes tampoco está sujeta a las normas de “reconocido prestigio” o de “índices de valoración” de revistas de rango superior dependiente del “interés editorial”. Es obligación moral de los investigadores la consulta de todas las fuentes, indexadas o no. En otro orden de cosas las citas repetidas de antiguos trabajos o de trabajos en revistas de difusión limitada no deben ocultarse en “véase en ...” o en “cf ...” sino se deben indicar las primeras referencias. Sabemos que un idioma común para la comunidad científica facilita el trabajo de cualquier investigador, pero sabemos también que la expresión en cualquier idioma y el prestigio ganado a pulso de publicaciones no favorecidas son un patrimonio a cuidar.

Todas las lenguas, excepto el inglés, están perdiendo interés en la literatura científica internacional. Dado que la lengua española y las lenguas hermanas están en esa situación, el Gobierno de La Rioja y la Universidad de La Rioja conocedores de este problema, promocionan este congreso en el que se muestra la importancia de la investigación sobre dinosaurios en las lenguas romances.

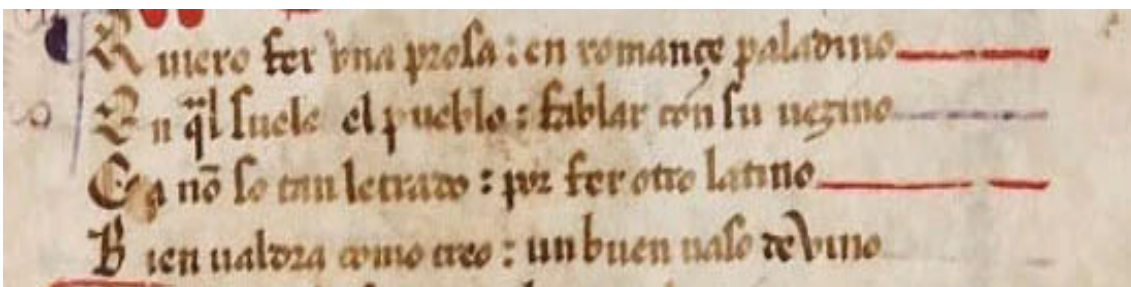
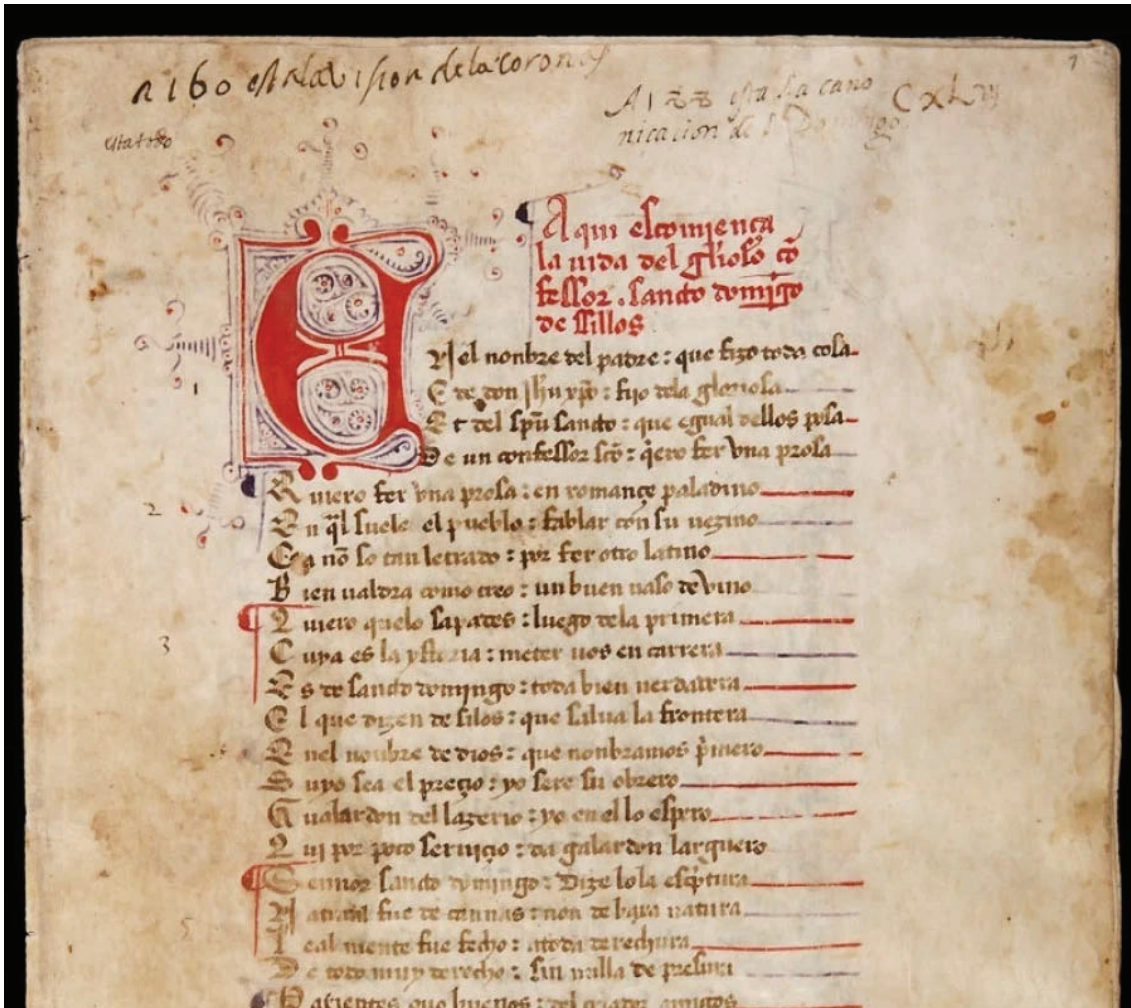
El objetivo principal es resaltar el papel de dichas lenguas al conocimiento científico y cultural sobre los dinosaurios, sus aportaciones, su valor patrimonial, y sus cauces de expresión. El método para hacerlo patente es mediante la realización de este congreso en el que se han admitido para su exposición y su publicación trabajos que versen sobre cualquier tema relacionado con los objetivos citados. La idea parte de un grupo de investigadores sobre dinosaurios cuya lengua madre es una de las lenguas latinas que constituyen la base del congreso. No se han incluido todas las lenguas romances, solamente las de los países que tienen yacimientos y publicaciones sobre dinosaurios.

El lugar elegido es excepcional:

- Por una parte, La Rioja es representación de uno de los entornos geográficos con más yacimientos estudiados de huellas de dinosaurio enclavado en la Cuenca de Cameros que se extiende también por las provincias de Soria y Burgos. Es de destacar que en ese entorno también hay yacimientos importantes con restos óseos de dinosaurios. Huellas y restos directos de dinosaurios han servido para investigaciones de gran valor, en las que todavía se sigue trabajando.
- Por otra parte, en La Rioja se encuentran los primeros escritos en español, llamados “glosas emilianensis” (finales del siglo X-principios del XI), con lo que el congreso se celebra en el monasterio de San Millán, lugar que se considera cuna del español.

La palabra que hemos elegido para representar estos dos aspectos ha sido “pala dino”, palabra que se encuentra en uno de estos primeros escritos firmado por Gonzalo de Berceo, monje del monasterio, por los años de 1120.

<https://pala-dino.unirioja.es/>



Quiero fer una prosa: en romance **paladino**  
en qual suele el pueblo: hablar a su vezino,  
ca non so tan letrado: por fer otro latino:  
bien valdrá, como creo: un buen vaso de vino.

paladino

Román paladino: lenguaje claro y llano, Los dichos y escritos en román paladino son aquellos que sirven para expresarse de forma clara, simple, concisa y sin adornos ni florituras.

La *Vida del glorioso confesor Sancto Domingo de Silos*, es un poema medieval español (~1220) obra del sacerdote Gonzalo de Berceo, primer autor español del cual tenemos conocimiento de su nombre, escrita en cuaderna vía, estrofa fundamental en las obras de la escuela poética denominada mester de clerecía. Primer texto en lengua española; escrito en el monasterio de San Millán de Suso.

La cuaderna vía es el tipo de estrofa de la métrica española utilizada por el Mester de clerecía, escuela narrativa medieval que surgió alrededor del siglo XIII y de la que Gonzalo de Berceo fue uno de los dos primeros escritores conocidos.

Denominada también *tetrástrofo monorrímo*, se compone de cuatro versos alejandrinos, es decir, de catorce sílabas, con rima consonante uniforme (monorrímo), repartidos en dos hemistiquios de siete sílabas, con pausa o cesura entre ellos



## **Resúmenes**



## Diversité des Abelisauridae (Dinosauria : Theropoda) dans le Crétacé d'Europe

Buffetaut, E.

CNRS (UMR 8538), Laboratoire de Géologie, Ecole Normale Supérieure, PSL Research University, 24 rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05, France

**Mots-clés :** Dinosauria, Theropoda, Abelisauridae, Europe.

**Keywords :** Dinosauria, Theropoda, Abelisauridae, Europe.

### INTRODUCTION

Le premier spécimen d'abelisauridé à avoir été identifié comme tel en Europe est le maxillaire provenant du Campanien supérieur de Pourcieux (Var, Sud-Est de la France), décrit en 1988 par Buffetaut et al., trois ans seulement après la définition de la famille des Abelisauridae par Bonaparte et Novas (1985). En dépit d'un certain scepticisme initial, la présence de ce groupe de théropodes en Europe a depuis été largement démontrée, et il semble clair aujourd'hui qu'au Crétacé supérieur les grands théropodes européens étaient pour l'essentiel des Abelisauridae. Le matériel fossile disponible demeure cependant relativement restreint, surtout si on le compare au registre fossile sud-américain. Néanmoins, des découvertes récentes fournissent une meilleure idée de la diversité des Abelisauridae européens et suggèrent qu'aux moins deux lignées distinctes ont été présentes au Crétacé en Europe.

### UNE LIGNEE MAJUNGASAURIENNE

Le mieux connu des Abelisauridae européens est probablement *Arcovenator escotae*, connu par des éléments crâniens et post-crâniens découverts dans des grès continentaux d'âge apparemment Campanien supérieur dans le Var (Provence, sud-est de la France) et décrits par Tortosa et al. (2014). Le maxillaire de Pourcieux signalé en 1988 par Buffetaut et al. appartient selon toute vraisemblance à ce taxon, ainsi que divers restes, notamment des dents et os isolés, trouvés dans des sites d'âge similaire en France (Cruzy etc. : Tortosa et al., 2014) et en Espagne (Malafaia et al., 2025). Les comparaisons avec d'autres Abelisauridae révèlent des similarités entre *Arcovenator escotae* et des formes malgaches (*Majungasaurus crenatissimus*) et indiennes (*Indosaurus*, *Rajasaurus*, *Rahiolisaurus*), ce qui a conduit à placer ces divers taxons dans une sous-famille particulière des Abelisauridae, les Majungosaurinae (Tortosa et al., 2014). D'un point de vue paléobiogéographique, cette sous-famille ne paraît pas être présente en Amérique du Sud, mais sa présence en Europe, à Madagascar et sur le sous-continent indien conduit à supposer qu'elle a dû exister aussi en Afrique.

### PRESENCE DE FURILEUSAURIENS EN EUROPE

Les Furileosauria constituent un clade d'Abelisauridae défini d'abord en Amérique du Sud (Filippi et al., 2016), à partir notamment de caractères de la colonne vertébrale, dont la morphologie en crochet des processus transverses des vertèbres caudales antérieures. Des

restes (éléments du bassin, vertèbre caudale, dent) provenant de la Craie d'âge Cénomanién inférieur à Saint-Jouin-Bruneval (Seine-Maritime, Normandie, nord-ouest de la France) ont récemment été décrits et attribués à un furileusaurien, sous le nom de *Caletodraco cottardi* (Buffetaut et al., 2024). Cette attribution se fonde notamment sur la forme en crochet du processus transverse de la première vertèbre caudale (Fig. 1). Il s'agit du premier furileusaurien signalé hors d'Amérique du Sud, qui indique la présence dans le Crétacé d'Europe d'une lignée d'Abelisauridae bien différente de celle des Majungosaurinae.

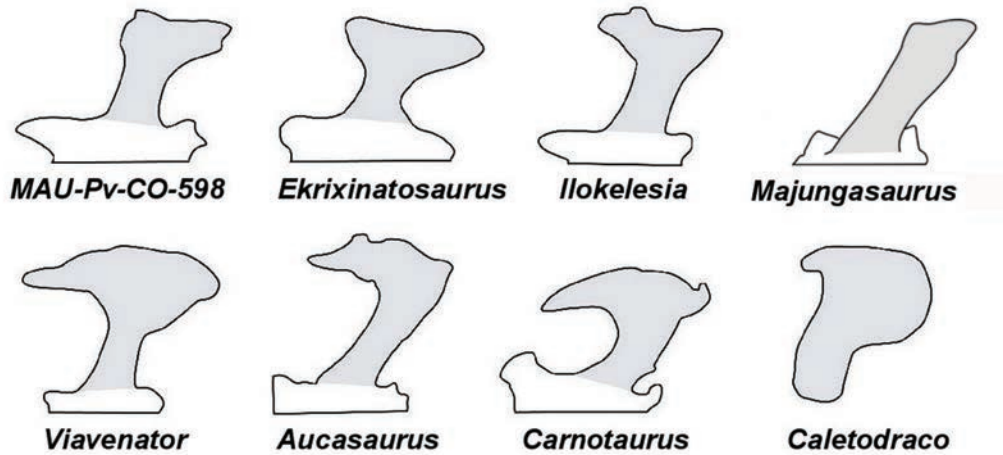


Fig.1. Contour des processus transverses des vertèbres caudales antérieures chez divers Abelisauridae. *Viavenator*, *Aucasaurus*, *Carnotaurus* et *Caletodraco* sont des Furileusauria. D'après Buffetaut et al. 2024.

La découverte de *Caletodraco cottardi* conduit à reconsidérer la position systématique au sein des Abelisauridae de plusieurs spécimens français décrits il y a plusieurs décennies et qui ont fait l'objet d'interprétations divergentes. Il s'agit notamment de *Genusaurus sisteronis* et du tibia de La Boucharde.

- *Genusaurus sisteronis* : ce taxon a été décrit comme un « cératosaure » par Accarie et al. (1995) sur la base d'éléments d'un squelette (vertèbres, os du bassin, os du membre postérieur) provenant de l'Albien moyen marin des environs de Sisteron (Alpes de Haute-Provence, sud-est de la France). Son appartenance aux Abelisauridae, initialement proposée par Buffetaut et Le Loeuff (1995), est désormais généralement acceptée, mais sa position phylogénétique au sein de cette famille demeure incertaine. Ezcurra et Agnolin (2012) y ont vu un représentant des Brachyrostra. Un réexamen du spécimen-type suggère qu'il pourrait s'agir d'un furileusaurien, notamment à cause de la forme « en hachette » de la crête cnémienne du tibia, dont l'extrémité distale est courbée vers le bas. Les dents isolées du Jurassique du Portugal attribuées à des Abelisauridae par Hendrickx et Mateus (2014) ayant été réinterprétées comme appartenant probablement à des allosauroïdes (Malafaia et al., 2017), *Genusaurus sisteronis* est le plus ancien abelisauridé connu à ce jour en Europe, ce qui indiquerait donc une présence précoce de la lignée furileusaurienne hors d'Amérique du Sud.
- Le tibia de la Boucharde : attribué à l'origine à un membre des Neoceratosauria, peut-être apparenté à *Genusaurus*, par Allain et Pereda-Suberbiola (2003), il s'agit d'un tibia

isolé provenant du site de la Boucharde (Provence, sud-est de la France), attribué au Campanien supérieur. Comme celui de *Genusaurus sisteronis*, le tibia de la Boucharde se caractérise par une crête cnémienne en forme de hachette, à l'extrémité distale courbée vers le bas, ce qui évoque les Furileosauria. Si cette interprétation est correcte, cette lignée aurait donc coexisté avec les Majungosaurinae dans le Crétacé supérieur du sud de la France.

## AUTRES ABELISAURIDAE EUROPEENS

Divers autres spécimens clairement attribuables aux Abelisauridae ont été signalés dans le Crétacé d'Europe (Buffetaut, 2024 ; Buffetaut et al., 2024 ; Malafaia et al., 2025). En plus de deux taxons ayant reçu un nom scientifique, *Tarascosaurus salluvicus* du Campanien inférieur du sud de la France (Le Loeuff & Buffetaut, 1991) et *Betasuchus bredai*, du Maastrichtien des Pays-Bas (Seeley, 1883 ; Huene, 1932 ; Le Loeuff & Buffetaut, 1991), ces spécimens incluent les restes provenant du Santonien de Hongrie (Ösi & Buffetaut, 2011) et des dents isolées et quelques ossements trouvés dans le Cénomaniens, le Campanien et le Maastrichtien d'Espagne (Malafaia et al., 2025). L'attribution de ces restes soit aux Majungosaurinae, soit aux Furileosauria est souvent difficile, mais certaines dents venant d'Espagne semblent similaires à celles d'*Arcovenator* (Malafaia et al., 2025).

## CONCLUSIONS

La description de *Caletodraco cottardi*, du Cénomaniens inférieur de Normandie, a montré que la diversité des Abelisauridae européens était plus grande que ce que l'on avait pu soupçonner, car ce taxon appartient au clade des Furileosauria, signalé jusqu'ici uniquement en Amérique du Sud. Cette découverte conduit à reconsidérer l'histoire évolutive de la famille des Abelisauridae en Europe, via le réexamen de divers spécimens dont les affinités demeuraient incertaines. Certains d'entre eux paraissent pouvoir être placés parmi les Furileosauria. Il faut donc envisager la coexistence en Europe pendant le Crétacé de deux lignées distinctes d'Abelisauridae, l'une aux affinités indo-malgaches, les Majungosaurinae, l'autre aux affinités sud-américaines, les Furileosauria. D'un point de vue paléobiogéographique, il semble que l'Afrique a dû jouer un rôle central dans la dispersion de ces deux groupes d'Abelisauridae, mais il faut probablement envisager la traversée de barrières marines. Les affinités phylogénétiques des divers Abelisauridae signalés en Afrique demeurent relativement incertaines, mais la présence de Furileosauria est envisageable au vu de la morphologie du tibia de certaines formes, signalées notamment dans le Maastrichtien du Maroc (Longrich et al., 2023). Il faut remarquer que les Furileosauria paraissent avoir été présents en Europe à une date relativement ancienne, peut-être dès la fin du Crétacé inférieur, alors que leur expansion en Amérique du Sud pourrait être un peu plus tardive. L'histoire évolutive des Abelisauridae en Europe se révèle plus complexe que ce que l'on pouvait imaginer et pose divers problèmes paléobiogéographiques liés aux éventuelles connexions ou possibilités de dispersion entre l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'ensemble indo-malgache et l'archipel européen du Crétacé.

## REFERENCES

Accarie, H., Beaudoin, B., Dejax, J., Friès, G., Michard, J.G. et Taquet P. 1995. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris IIa*, 320 : 327-334.

- Allain, R. et Pereda-Suberbiola X. 2003. *Comptes Rendus Palevol*, 2 : 27-44.
- Bonaparte, J.F. et Novas, F.E. 2005. *Ameghiniana*, 21, 259-265.
- Buffetaut, E. 2024. *Evolução*, 3 :19-21.
- Buffetaut E. et Le Loeuff J. 1995. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Ila*, 320 : 79-80.
- Buffetaut, E., Mechin, P. et Mechin-Salessy, A. 1988. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris Ila*, 206 : 153-158.
- Buffetaut, E., Tong, H., Girard, J., Hoyez, B. et Párraga, J. 2024. *Fossil Studies*, 2 : 177-195, <https://doi.org/10.3390/fossils2030009>
- Ezcurra, M.D. et Agnolin, F.L. 2012. *Systematic Biology*, 61 : 553-566.
- Filippi, L.S., Méndez, A. H., Juárez Valieri, R.D. et Garrido, A.C. 2016. *Cretaceous Research*. 61 : 209-219.
- Hendrickx, C. et Mateus O. 2014. *Zootaxa*, 3759 : 001-074.
- Huene, F. von 1932. *Die fossile Reptil-Ordnung Saurischia, ihre Entwicklung und Geschichte*. Monographien zur Geologie und Palaeontologie, 1, 1-361.
- Le Loeuff, J. et Buffetaut, E. 1991. *Geobios*, 25 : 585-594.
- Longrich, N.R., Isasmendi, E., Pereda-Suberbiola, X. & Jalil, N.E. 2023. *Cretaceous Resarch*.152 : 105677.
- Malafaia, E., Escaso, F., Mocha, P., Serrano-Martínez, A., Torices A., Cachão, M. et Ortega F. 2017. *Journal of Iberian Geology*, 43, 257-291
- Malafaia, E., Escaso, F., Coria, R.A., Pérez-García, A. & Ortega, F. 2025. *Cretaceous Research*, 168 : 106072. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2024.106072>
- Ösi, A. et Buffetaut, E. 2011. *Annales de Paléontologie*, 97 : 35-49.
- Seeley, H.G. 1883. *Quarterly Journal of the Geological Society, London*, 39 : 246-253.
- Tortosa, T., Buffetaut, E., Vialle, N., Dutour, Y., Turini, E. et Cheylan, G. 2014. *Annales de Paléontologie*, 100 : 63-86.

## A relevância e impacto do material Português de *Allosaurus* (Bacia Lusitânica, Lourinhã, Portugal)

Burigo, A.<sup>1</sup>, Mateus, O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal, andrepburigo@hotmail.com; Centro Português de Geo-História e Pré-História, Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal, ismar@geologia.ufjr.br; GeoBioTec, 2829-516 Caparica, Portugal; Museu da Lourinhã, 2530-158 Lourinhã, Portugal.

**Palavras-chave:** Dinosauria, *Allosaurus*, Titoniano, Portugal, terópode.

**Keywords:** Dinosauria, *Allosaurus*, Tithonian, Portugal, Theropod.

### RESUMO

O *Allosaurus* Marsh 1877 é um género de dinossauro terópode do Jurássico Superior dos Estados Unidos da América com uma história muito complexa. Neste género foram nomeadas várias espécies, algumas fora dos Estados Unidos da América nos quais mais tarde vieram confirmar serem dúbias (Burigo & Mateus, 2024a, 2024b; Chure & Loewen, 2020; Madsen, 1976). O único material que é significativamente diagnóstico a nível de espécie e que foi identificado como famoso género de dinossauro *Allosaurus*, descoberto fora da América do Norte, veio de Portugal (Burigo & Mateus, 2024a; Malafaia et al., 2007, 2010; Mateus et al., 2006; Pérez-Moreno et al., 1999). O material português deste género inclui pelo menos quatro indivíduos. Uma nova espécie, *Allosaurus europaeus* Mateus et al. 2006 (ML415), foi descoberta e descrita em 2006 por Mateus e colaboradores, na praia de Vale Frades, Lourinhã, Portugal. Neste estudo é descrito brevemente um crânio incompleto e três vértebras cervicais, com autapomorfias como: “participação do jugal na fenestra antorbital; nasal com dois forâmenes pneumáticos; ausência de contacto entre o lacrimal e a maxila; o escamoso conecta-se ao quadratojugal através de uma sutura sigmoidal; o escamoso projeta-se ventralmente na fenestra laterotemporal; ... grande projeção ventral do pós-orbital; margem dorsal rugosa do nasal; côndilo occipital acima do contacto entre o escamoso e o quadratojugal; a lâmina lateral do lacrimal é subtil; ... extremidade ventral do pós-orbital alcança a borda inferior da órbita”, entre outras características. O espécime provém da Formação da Lourinhã, embora a camada exata de onde foi retirado nunca tenha sido identificada; no entanto, provém dos sedimentos do Titoniano inferior, que são os sedimentos predominantes expostos à superfície na área. Esse material e sua classificação como nova espécie foram contestados ao longo dos anos, com alguns autores alegando que as diferenças entre a espécie portuguesa e o *Allosaurus fragilis* americano se devem a variações intraespecíficas (Evers et al., 2020; Malafaia et al., 2007, 2010). A validade da espécie portuguesa é confirmada na nossa recente investigação, sendo esta mais próxima de *A. jimmadseni* do que de *A. fragilis*, com 9 autapomorfias exclusivas, enquanto o material da jazida de Andrés é sugerido como a mesma espécie, mas sua informação é muito incompleta e pode estar sujeita a mudanças (Burigo & Mateus, 2024a).

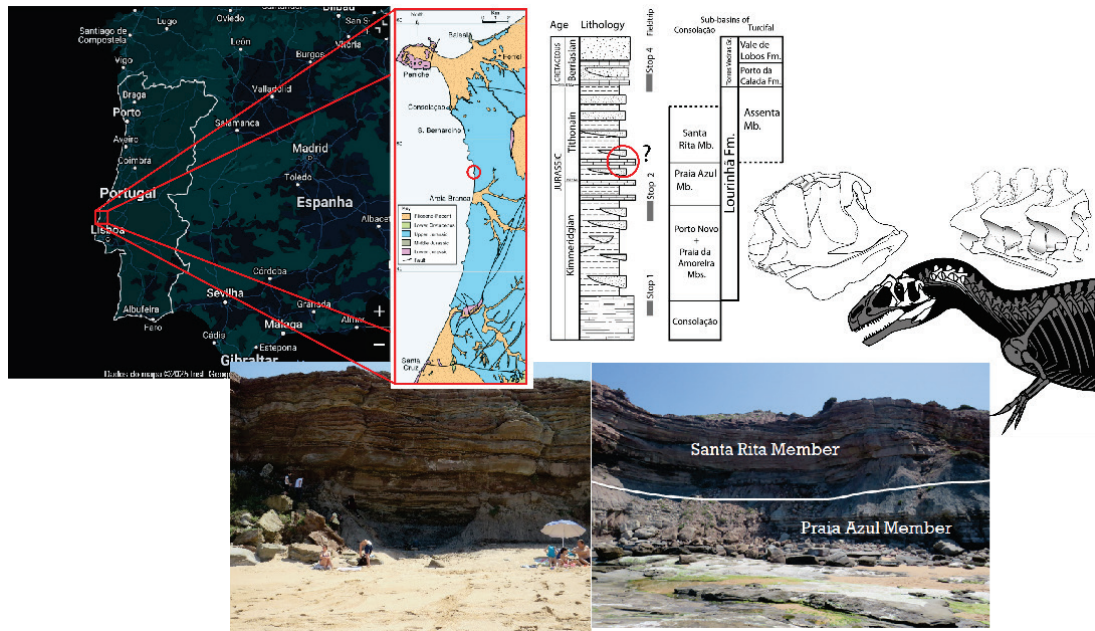


Fig. 1. Localização e enquadramento geológico (adaptado de Burigo e Mateus, 2024; Mateus et al., 2017; Taylor et al., 2014).

A espécie *A. jimmadseni* parece ser a mais antiga do género, uma vez que o seu registo é frequente no membro de Salt Wash que mais antigo da Formação Morrison que o membro Brush Basin, em que o material do *A. fragilis* é mais abundante e o *Allosaurus anax* Danison et al. 2024 é proveniente (Burigo & Mateus, 2024a; Danison et al., 2024). O registo mais antigo de *Allosaurus* em Portugal é uma pequena maxila de um embrião identificada como *Allosaurus sp.*, proveniente da mina de Guimarota, datada como Kimmeridgiano; todos os outros espécimes de Portugal são do Títonio inferior (Burigo & Mateus, 2024a; Malafaia et al., 2010; Rauhut & Fechner, 2005). A Ibéria neste período é frequentemente representada como uma ilha (Gradstein et al., 2017; Wilhem, 2014), contudo os fósseis da fauna portuguesa neste período não aparenta apresentar a tendência evolutiva da Regra de Foster (Lomolino, 1985), visto que estas se mantêm relativamente semelhantes em termos de dimensões com as do continente Norte americano (Costa & Mateus, 2019; Escaso et al., 2006; Mateus et al., 2006; Mocho et al., 2017).

A insularidade levanta várias a questões: quando e como ocorreu essa dispersão? A origem do género parece ser norte-americana devido a sua maior diversidade, conta com três espécies distintas, mas a dispersão parece ter ocorrido muito cedo na diversificação do género, durante o Kimmeridgiano. O que coincide com algumas interpretações da existência de pontes terrestres entre a Europa e a América do Norte nesse período (Brikiatis, 2016). Contudo, em que período se deu a separação da espécie portuguesa e norte americana? De que forma é que a Ibéria conseguiu suportar ecologicamente estas faunas até ao fim do Jurássico? Estes exemplares demonstram a importância dos fósseis portugueses para compreender o contexto de ligação do Jurássico Superior Norte Americano e Europeu.

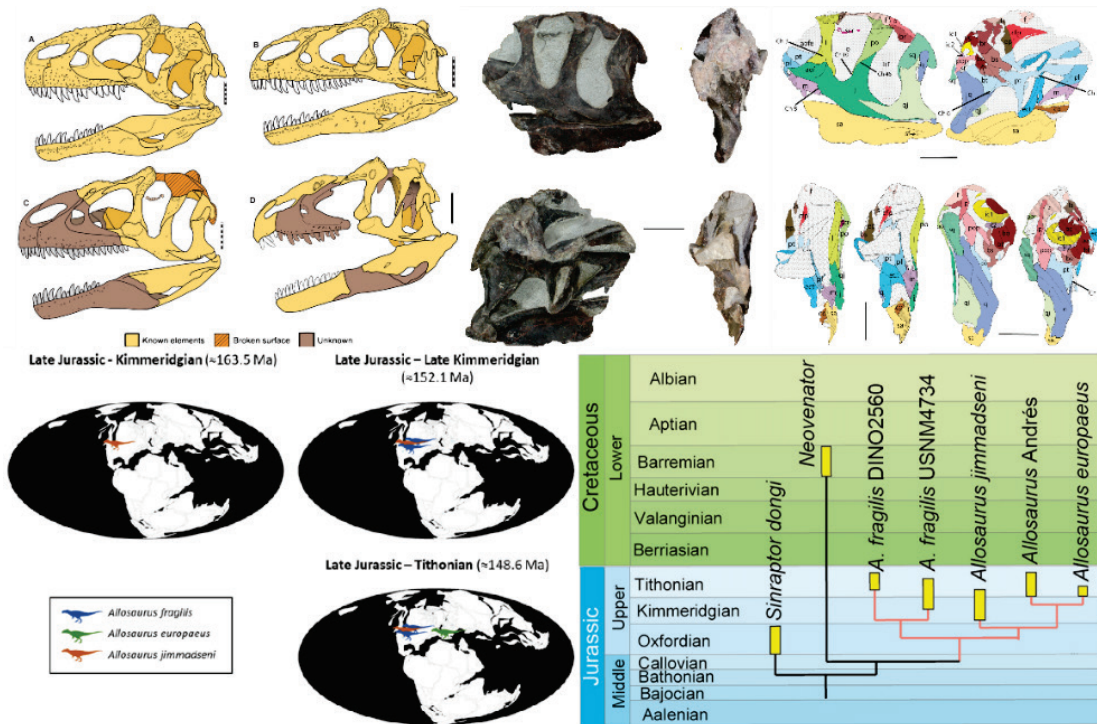


Fig. 2. Enquadramento do *Allosaurus europaeus* no género, (adaptado de Paleobiology Database (PBDB), available at paleobiodb.org; Burigo e Mateus, 2024 e Chure & Loewen, 2020)

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho beneficiou das bolsas GeoBioTec-GeoBioSciences, GeoTechnologies, and GeoEngineering NOVA (GeoBioCiências, GeoTecnologias e GeoEngenharias), da bolsa UIDB/04035/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/04035/2020>) e do projeto BioGeoSauria PTDC/CTA-PAL/2217/2021 da Fundação para a Ciência e Tecnologia.

## REFERÊNCIAS

- Brikiatis, L. (2016). *Earth-Science Reviews*, 159, 47–57. <https://doi.org/10.1016/J.EARSCIREV.2016.05.002>
- Burigo, A., & Mateus, O. (2024a). *Diversity*, 17(1), 29. <https://doi.org/10.3390/d17010029>
- Burigo, A., & Mateus, O. (2024b). *Paleolusitana*, 2. [https://www.researchgate.net/publication/382075430\\_Paleolusitana\\_02](https://www.researchgate.net/publication/382075430_Paleolusitana_02)
- Chure, D. J., & Loewen, M. A. (2020). *PeerJ*, 2020(1), e7803–e7803. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.7803/SUPP-1>
- Costa, F., & Mateus, O. (2019). *PLOS ONE*, 14(11), e0224263–e0224263. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0224263>
- Danison, A., Wedel, M., Barta, D., Woodward, H., Flora, H., Lee, A., & Snively, E. (2024). *Vertebrate Anatomy Morphology Palaeontology*, 12. <https://doi.org/10.18435/vamp29404>

- Escaso, F., Ortega, F., Dantas, P., Malafaia, E., Pimentel, N. L., Pereda-Suberbiola, X., Sanz, J. L., Kullberg, J. C., Kullberg, M. C., & Barriga, F. (2006). *Naturwissenschaften* 2006 94:5, 94(5), 367–374. <https://doi.org/10.1007/S00114-006-0209-8>
- Evers, S. W., Foth, C., & Rauhut, O. W. M. (2020). *PeerJ*, 2020(2), e8493–e8493. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.8493/FIG-6>
- Gradstein, F., Gale, A., Kopaeovich, L., Waskowska, A., Grigelis, A., Glinskikh, L., & Görög, Á. (2017). *T Swiss Journal of Palaeontology*, 136(2), 259–271. <https://doi.org/10.1007/S13358-017-0132-Y/FIGURES/6>
- Lomolino, M. V. (1985). *The American Naturalist*, 125(2), 310–316. <https://doi.org/10.1086/284343>
- Madsen, J. H. (1976). *Utah Department of Natural Resources* (1993rd ed., Vol. 109). UTAH GEOLOGICAL SURVEY.
- Malafaia, E., Dantas, P., Ortega, F., & Escaso, F. (2007). V Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología At: Cuenca, Spain.
- Malafaia, E., Ortega, F., Escaso, F., Dantas, P., Pimentel, N., Gasulla, J. M., Ribeiro, B., Barriga, F., & Sanz, J. L. (2010). *Journal of Iberian Geology*, 36(2), 193–204. [https://doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2010.v36.n2.7](https://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2010.v36.n2.7)
- Mateus, O., Dinis, J., & Cunha, P. P. (2017). *Ciências Da Terra - Earth Sciences Journal*, 19(1), 75–97. <https://doi.org/10.21695/cterra/esj.v19i1.355>
- Mateus, O., Walen, A., & Antunes, M. T. (2006). *Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation: Bulletin*, 36, 123–123.
- Mocho, P., Royo-Torres, R., Escaso, F., Malafaia, E., de Miguel Chaves, C., Narváez, I., Pérez-García, A., Pimentel, N., Silva, B. C., & Ortega, F. (2017). *Palaeontologia Electronica*, 20(2). <https://doi.org/10.26879/662>
- Pérez-Moreno, B. P., Chure, D. J., Pires, C., Marques Da Silva, C., Dos Santos, V., Dantas, P., Póvoas, L., Cachão, M., Sanz, J. L., & Galopim De Carvalho, A. M. (1999). *Journal of the Geological Society*, 156(3), 449–452. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.156.3.0449>
- Rauhut, O. W. M., & Fechner, R. (2005). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1568), 1179–1183. <https://doi.org/10.1098/RSPB.2005.3071>
- Taylor, A. M., Gowland, S., Leary, S., Keogh, K. J., & Martinius, A. W. (2014). *Geological Journal*, 49(2), 143–162. <https://doi.org/10.1002/gj.2505>
- Wilhem, C. (2014). *Geological Society of America Digital Map and Chart*. <https://doi.org/10.1130/2014.DMCH017>

# O registro gondwânico das pegadas de Dinosauria no Brasil: controle tectônico na distribuição espacial e temporal

Carvalho, I.S.

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, CCMN/Igeo, 21.910-200 Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil. ismar@geologia.ufrj.br*

**Palavras-chave:** pegadas fósseis, Dinosauria, Brasil.

**Keywords:** fossil footprints, Dinosauria, Brazil.

## INTRODUÇÃO

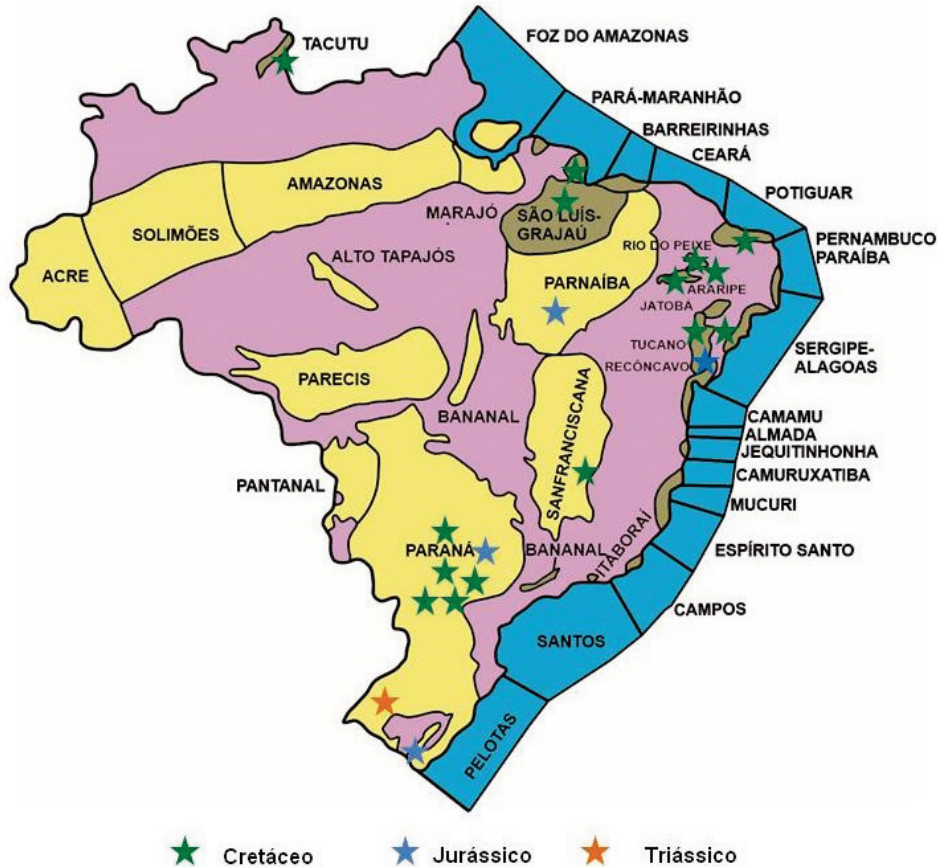
A história de origem e distribuição global dos dinossauros é em geral relacionada a uma ampla difusão e popularização de fósseis oriundos da América do Norte e Europa, aspecto que induz a interpretações bastante limitadas acerca da paleobiogeografia, paleoecologia e dos aspectos evolutivos deste grupo fóssil. As bacias sedimentares localizadas no Brasil compreendem uma ampla área de sinéclises e riftes, numa área geográfica de aproximadamente 4,9 milhões de quilômetros quadrados (CPRM, 2024). Os fósseis e icnofósseis, espalhados por estas bacias, possibilitam uma percepção mais ampla acerca da origem dos dinossauros, sua diversidade e distribuição temporal. Apesar do melhor registro de esqueletos dos Dinosauria ocorrer no Triássico da Bacia do Paraná, os dados icnofossilíferos estão melhor representados nas muitas sucessões sedimentares do território brasileiro. Este aspecto se coaduna com a extinção em massa do final do Triássico, que possibilitou a expansão oportunística deste grupo (Dunne et al., 2023). Assim, as primeiras pegadas fósseis serão encontrados nas áreas mais à sul do Brasil, em rochas do Triássico Superior, que relatam os estágios iniciais de origem e evolução do grupo. Um aspecto importante é a relação entre os eventos tectônicos de ruptura de Gondwana, as subseqüentes extinções e possibilidades de dispersão, como resposta às transformações ambientais (Bittencourt e Langer, 2011). A partir do Jurássico Superior, a origem do Oceano Atlântico levou à profundas modificações nas configurações geográficas e climáticas, com uma influência direta em toda a biota, frente aos novos cenários tectônicos.

## AS BACIAS INTRACRATÔNICAS DO BRASIL: A ICNOFAUNA DE DINOSSAUROS

Apesar da grande importância para a exploração de hidrocarbonetos, a história dos ecossistemas terrestres mesozoicos do Brasil é ainda pouco conhecida. As dificuldades de acesso em áreas ainda remotas e o pouco interesse econômico resultam em dados esparsos, mas que indicam um importante potencial para o entendimento da diversidade dos grupos de dinossauros e que quase sempre estão representados por suas pegadas. Em geral as pegadas fósseis estão documentadas em depósitos com sedimentação cíclica e que possuam algum tipo de interação com a atividade microbiana (Carvalho e Leonardi, 2021; Carvalho et al., 2013). No Brasil, as bacias sedimentares estão agrupadas em dois grupos principais: intracratônicas (também designadas como sinéclises) e as do tipo rifte. As bacias intracratônicas possuem uma história evolutiva que se inicia no Paleozoico e abrangem as bacias do Paraná, Parecis, Sanfranciscana, Parnaíba e Amazonas. Aquelas classificadas como

riftes mesozoicos relacionam-se com a reativação de falhas proterozoicas durante os eventos de ruptura gondwânica, e podem se desenvolver tanto no interior do continente, quanto nas bordas da atual margem atlântica (Carvalho, 2024).

As rochas mais antigas com pegadas fósseis são de depósitos do Carniano (Triássico Superior, Formação Santa Maria) da Bacia do Paraná (área de 1.500.000 km<sup>2</sup>), interpretadas como de terópodes e prosaurópodes (Silva et al., 2007, 2008). Posteriormente, desta mesma bacia, são encontradas pegadas de ornitópodes, terópodes e saurópodes em depósitos fluviais e eólicos das formações Guará (Francischini et al., 2015) e Pirambóia (Christofoletti et al., 2021). A progressiva aridez ao final do Jurássico e início do Cretáceo resultou em amplos campos de dunas (Formação Botucatu), que além do registro de pegadas de dinossauros tem uma ampla diversidade de pegadas de mamíferos (Leonardi et al., 2007). Em uma última sucessão sedimentar parcialmente superposta aos depósitos da Bacia do Paraná encontra-se a Bacia Bauru na qual também já foram identificadas pegadas (Leonardi, 1977; Riff et al., 2018). Na Bacia Sanfranciscana (220.000 km<sup>2</sup>), as rochas do Grupo Areado (Berriasiano -Aptiano) encontram-se num contexto semelhante aos da Bacia do Paraná. Dominava uma condição climática quente e seca, com depósitos eólicos e fluviais temporários (Formação Três Barras), em que há pegadas de dinossauros terópodes (Carvalho e Kattah, 1998). A Bacia do Parnaíba (aproximadamente 970.000 km<sup>2</sup>), a qual representa uma ampla província de bacias com sedimentação no início do Paleozoico (Província Parnaíba), possui o registro icnológico de dinossauros em depósitos do Jurássico Médio (Formação Mosquito, (Assis et al., 2010; Medeiros et al., 2024) e Cretáceo Inferior (formações Corda e Itapecuru, Leonardi, 1980; De Valais et al., 2015; Menezes et al., 2019).



## **BACIAS RIFTE: O MAIOR REGISTRO ICNOLÓGICO DE DINOSSAUROS NO BRASIL**

A partir do final do Jurássico, a intensa atividade tectônica fragmentou a crosta e criou pequenos grabens, com uma espessa acumulação de sedimentos resultando na captura da rede de drenagem e o desenvolvimento de pequenos lagos e rios temporários. As pegadas de dinossauros preservaram-se neste contexto, em diferentes bacias sedimentares, cujos depósitos não são síncronos, mas que se relacionam com os diferentes eventos tectono-sedimentares que conduziram à formação do Atlântico Sul. As principais localidades icnofossilíferas encontram-se nas rochas do Cretáceo Inferior (Barremiano-Berriasiano) das bacias de Sousa, Triunfo, Lima Campos, Malhada Vermelha (Leonardi, 1989; Carvalho e Leonardi 2021; Leonardi e Carvalho, 2024) e aptianas da Bacia do Araripe (Carvalho et al., 2024), as quais compõem o amplo Megatracksite Borborema (Viana et al., 1993), o qual possivelmente se estende até a África (Jacobs et al., 2024). Estas bacias foram controladas pela reativação das estruturas tectônicas do Pré-Cambriano durante os primeiros estágios de separação da América do Sul e África, com a sedimentação em ambientes aluviais, fluviais entrelaçados, meandantes e lacustres (Carvalho, 2000). Fora deste contexto, um graben na fronteira com a República das Guianas, a Bacia de Tacutu, possui uma sucessão de arenitos e siltitos (Formação Serra do Tucano, Barremiano-Albiano) na qual há uma ampla variedade de pegadas interpretadas como originadas por saurópodes, ornitópodes, terópodes e tireóforos (Barros et al., 2023). Em relação às bacias rifte encontradas na margem atlântica, as pegadas de dinossauros possuem uma distribuição mais restrita, com exceção das existentes na margem equatorial brasileira, como as da Bacia de São Luís (Cenomaniano, Formação Alcântara) em sucessões marinho-litorâneas (Carvalho e Pedrão 1998). Outras áreas com registros icnológicos são as bacias do Recôncavo (formações Aliança e Sergi, Carvalho e Borghi, 2008), Tucano (Formação São Sebastião, Dantas et al., 2019), Sergipe-Alagoas (Formação Maceió, Carvalho e Souza-Lima, 2008) e Potiguar (Formação Açú, Leonardi et al., 2021), que se relacionam com uma ampla variedade de ambientes sedimentares continentais e marinho litorâneos.

## **CONCLUSÕES**

A história evolutiva dos dinossauros narrada essencialmente a partir do registro fóssil presente no hemisfério norte representa uma distorção da história geológica dos Dinosauria. Durante todo o Mesozoico existem dados importantes relativos aos diferentes grupos que habitavam o contexto gondwânico. Tanto em bacias intracratônicas, como nas relacionadas aos sistemas de rifteamento, o registro icnológico de dinossauros associa-se à evolução tectônica mesozoica para o hemisfério Sul. As transformações ambientais e climáticas resultantes das mudanças tectônicas foram fatores importantes na distribuição espacial e temporal das pegadas fósseis no Brasil. Uma história ainda incompleta, mas que contribui de forma expressiva para um novo entendimento da diversidade e evolução dos Dinosauria.

## **REFERÊNCIAS**

- Assis, F.P. et al. (2010). En 45<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, PA, Brasil, Anais, 1720.
- Bittencourt, J.S. e Langer, M.C. (2011). *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 83(1):23–60.

- Barros, L.S., Vieira, C.E.L., Souza, V. e Pinheiro, F.L. (2023). En *12º Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, Sociedade Brasileira de Paleontologia. Boletim de Resumos, Santa Maria, 28–29.
- Carvalho, I.S. (2000). *Cretac. Res.*, 21:255–267. <https://doi.org/10.1006/cres.1999.0194>
- Carvalho, I.S. (2024). Dinosaur Footprints Throughout Mesozoic Basins in Brazil. En Carvalho, I.S e Leonardi, G. (Eds.). *Dinosaur Tracks of Mesozoic Basins in Brazil*. Springer, 1-35.
- Carvalho, I.S. e Borghi, L. (2008). En *44º Congr. Bras. de Geol.*, Curitiba, Paraná, SBG, Anais, 5: 815.
- Carvalho, I.S. e Kattah, S.S. (1998). *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 70:53–67.
- Carvalho, I.S. e Leonardi, G. (2021). *J.S. Am. Earth Sci.*, 106:102936.
- Carvalho, I.S. e Pedrão, E. (1998). *Gaia*, 15:369–378.
- Carvalho, I.S. e Souza-Lima, W. (2008). En *7º Simp. Bras. de Paleont. de Vertebrados*, Boletim de Resumos, Paleontologia em Destaque, Edição Especial, 61–62.
- Carvalho, I.S., Borghi, L. e Leonardi, G. (2013). *Cretac. Res.*, 44: 112–121.
- Carvalho, I.S., Leonardi, G. e Dias, J.J. (2024). En *Dinosaur Tracks of Mesozoic Basins in Brazil*. Carvalho, I.S. e Leonardi, G. (Eds.). Springer, 147-177.
- Christofoletti, B., Peixoto, B.C.P.M., Warren, L.V. et al. (2021). *J.S. Am. Earth Sci.*, 109:103252.
- CPRM. (2024). [www.cprm.gov.br/gis](http://www.cprm.gov.br/gis) Acesso em 17 de dezembro 2024.
- Dantas et al. (2019). En *26º Cong. Bras. de Pal.*, Uberlândia, SBP, Paleontologia em Destaque, 270–271.
- De Valais, S. et al. (2015). *J.S. Am. Earth Sci.*, 61 142–146. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.09.023>
- Dunne, E.M. et al. (2023). *Curr. Biol.*, 33:1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.11.064>
- Francischini, H. et al. (2015). *J.S. Am. Earth Sci.*, 63: 180–190.
- Jacobs, L. et al. (2024). *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 95: 199-212.
- Leonardi, G. (1977). En *1º Simpósio Geologia Regional*, SBG, Núcleo SP, Atas, 112–128, 16 figs.
- Leonardi, G. (1980). En *1er Congreso Latinoamericano de Paleontología*, Buenos Aires, Argentina, Abstract, 1: 215–222.
- Leonardi, G. (1989). En Gillette, D.D. e Lockley, M.G. (Eds.). *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge University Press, 165–178.
- Leonardi, G. e Carvalho, I.S. (2024). En *Dinosaur Tracks of Mesozoic Basins in Brazil*. Carvalho, I.S. e Leonardi, G. (Eds.). Springer, 179-214.
- Leonardi, G., Carvalho, I.S. e Fernandes, M.A. (2007). En *Paleontologia: Cenários de Vida*, Carvalho I.S. et al. (eds) vol 1. Interciência, 379–391.
- Leonardi, G., Santos, M.F.C.F. e Barbosa, F., H.S. (2021). *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 93(Suppl. 2):e20210635.

- Medeiros, M.A.A. et al. (2024). *Paleontologia em Destaque*. Rio de Janeiro: SBG, 39: 283–283.
- Menezes, M. N. et al. (2019). *Cretac. Res.*, 96: 210–226. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2018.12.013>
- Riff, D. et al. (2018). En: *11ª Simp. Bras.de Pal. Vertebrados*, Teresina, SBP, Boletim de Resumos, 91.
- Silva, R.C., Carvalho, I.S. e Schwanke, C. (2007). *Gondwana Res.* 11: 303–310.
- Silva, R.C., Carvalho, I.S., Fernandes, A.C.S. (2008). *Ameghiniana*, 45(4): 783–790.
- Viana, M.S.S. et al. (1993). En: *Simp. de Geol. do Nordeste*, Soc. Bras. Geol./Núcleo Nordeste, 13: 23–25.

## Registo osteológico de dinossauros ornitópodos do Cretácico Inferior da Formação de Papo Seco (Bacia Lusitânica, Cabo Espichel, Portugal)

Domingues Figueiredo, S.<sup>1</sup>, Carvalho, I. de S<sup>2</sup>, Pereda-Suberbiola, X.<sup>3</sup>, Proença Cunha, P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Tomar., Tomar, Portugal, [silverio.figueiredo@ipt.pt](mailto:silverio.figueiredo@ipt.pt); Centro Português de Geo-História e Pré-História, Lisboa, Portugal; Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, Brasil [ismar@geologia.ufrj.br](mailto:ismar@geologia.ufrj.br); Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

<sup>3</sup> Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Facultad de Ciencia y Tecnología, Dpto. Geología. [xabier.pereda@ehu.eus](mailto:xabier.pereda@ehu.eus).

<sup>4</sup> University of Coimbra, MARE / ARNET, Department of Earth Sciences, Coimbra, Portugal. [pcunha@dct.uc.pt](mailto:pcunha@dct.uc.pt).

**Palavras-chave:** Dinosauria, ambiente lagunar, Barremiano, Iguanodontia, Styracosterna.

**Key words:** Dinosauria, lagoon environment, Barremian, Iguanodontia, Styracosterna.

### RESUMO

Os fósseis de vertebrados do Cretácico Inferior das formações do Barremiano do Cabo Espichel são conhecidos desde o século XIX, quando foram identificados restos de dinossauros e de crocodilos (Sauvage, 1897-1898). Depois foram descobertos e descritos outros fósseis de vertebrados, como peixes, tartarugas, crocodilos, pterossauros e dinossauros, compondo uma fauna bastante diversificada (Figueiredo et al., 2015). Entre os dinossauros, foram descritos restos de terópodes, de saurópodes e de ornitópodos (Lapparent e Zbyszewski, 1957; Buffetaut 2007; Mateus et al., 2011; Figueiredo et al., 2015, 2022b, 2023; Mateus e Estraviz-López, 2022). Os restos de ornitópodos do sítio Boca do Chapim, provenientes da Formação de Papo Seco, inicialmente atribuídos a *Iguanodon mantelli* (Lapparent e Zbyszewski, 1957), foram posteriormente atribuídos a *Iguanodon* cf. *atherfieldensis* (Crespo, 2001), ou a *Iguanodon* sp. (Mateus e Antunes, 2003). Um estudo recente concluiu que estes restos apenas podem ser atribuídos a *Styracosterna* indet. (Figueiredo et al., 2022b). O trabalho de campo realizado por uma equipa do CPGP (Centro Português de Geo-História e Pré-História) desde 1998, resultou na identificação de novos fósseis na Formação de Papo Seco. No sítio da Boca do Chapim, foi descoberto um esqueleto parcial de ornitópode, constituído por restos pós-cranianos (Figueiredo, 2010; Figueiredo et al., 2022b). Na Praia do Areia do Mastro, foi encontrado um fragmento de maxilar e dentes isolados de ornitópodos, semelhantes a iguanodontes (Figueiredo et al., 2015). No sítio da Praia do Guincho, foram identificadas uma prezigapófise de uma vértebra e um molde natural de pegada de ornitópode (Figueiredo et al., 2017, 2022b).

Os ornitópodos da Formação de Papo Seco (Fig. 1), pertencem a diferentes indivíduos, mas não é possível confirmar a ocorrência de *Iguanodon* (Sauvage, 1897-1898; Lapparent e Zbyszewski, 1957; Crespo, 2001; Antunes e Mateus, 2003) ou *Mantellisaurus* (Figueiredo et al., 2015). Os ossos de ornitópodos encontrados na Boca do Chapim (os mais antigos e os mais recentes) são, de momento, atribuídos provisoriamente a Ornithopoda indeterminado, Iguanodontia indeterminado (Figueiredo et al., 2022b). A morfologia dos dentes e o tamanho relativo dos restos encontrados na Praia do areia do mastro, sugerem que pertencem provavelmente a um *Styracosterna*. Estes dentes exibem características típicas dos Iguanodontia. Além disso, a morfologia de alguns dos dentes da Boca do Chapim, pode ser

referida como cf. *Styracosterna* indet (Figueiredo et al., 2022b). Na Boca do Chapim e na Praia do Areia do Mastro, foram identificadas pegadas pertencentes ao icnogénero *Caririchnium*, conforme descrito por Figueiredo et al. (2022a). Este icnogénero é geralmente atribuído a ornitópodes iguanodontianos, sendo que os responsáveis pelas pegadas podem corresponder a um membro basal dos Ankylopollexia ou a um *Styracosterna* primitivo. Na Praia do Guincho, foi encontrado um molde natural de uma pegada de ornitópode num pequeno bloco de calcário de grão grosso (Figueiredo et al., 2017). Este exemplar também foi relacionado ao icnogénero *Caririchnium* (Figueiredo et al., 2022a).

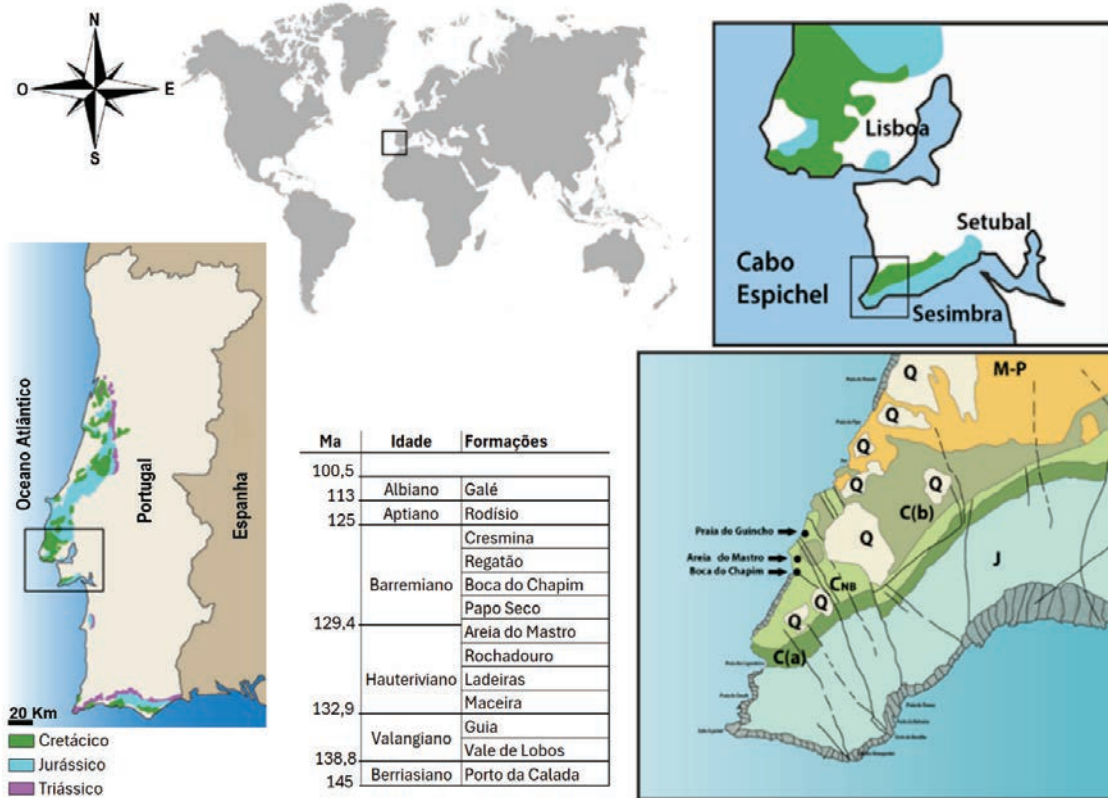


Fig. 1. Localização e enquadramento geológico (adaptado de de Figueiredo et al., 2020). (J – Jurássico; C(a) – Berriasiano inferior a Hauteriviano inferior; Chb – Hauteriviano inferior a Barremiano inferior; C(b) – Barremiano superior a Aptiano; M-P – Miocénico ao Plistocénico inferior; Q – Plistocénico médio a Holocénico).

Os fósseis de um grande iguanodontiano do tipo *Styracosterna* (Figueiredo 2010), cujas características osteológicas da tíbia, ílium e vertebrae diferem dos restos de ornitópodes de grandes dimensões encontrados no Barremiano da Europa (estudo em fase de conclusão), permitem trazer novos dados taxonómicos acerca destes dinossauros. Este conjunto (Fig. 2), constituído por 37 ossos, 9 dos quais muito fragmentados e inclassificáveis, constituem o espécime de ornitópode mais completo do Cretácico de Portugal. A descoberta destes materiais de ornitópodes aumenta o registo deste grupo de dinossauros no Cretácico Inferior Ibérico, mais especificamente no Barremiano inferior de Portugal. Os vestígios de ornitópodes descobertos na Formação de Papo Seco apresentam uma diversidade de características morfológicas, desde formas mais pequenas e ágeis até outras de maior porte e mais robustas.

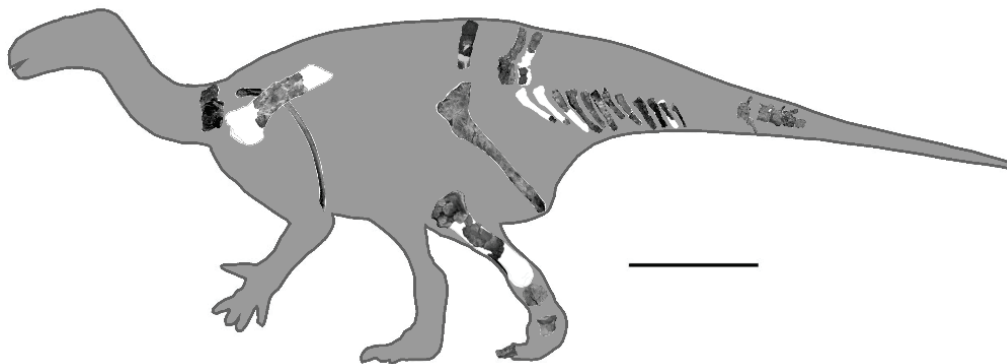


Fig. 2. Conjunto dos ossos identificáveis do ornitópode descoberto na Boca do Chapim, colocados na sua posição corporal.

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Centro Português de Geo-História e Pré-História e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, através do projeto UID/00073/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/00073/2020> - Centro de Geociências).

### REFERÊNCIAS

- Antunes, M.T. e Mateus, O. (2003). *Comptes Rendus Palevol* 2, 77–95.
- Buffetaut, E. (2007). *Geological Magazine* 144, 1021–1025.
- Crespo, E.G. (2001). *Paleo-Herpetofauna de Portugal*. Museu Bocage – M.N.H.N., Lisboa, 183 p.
- Figueiredo, S. D. (2010). *Boletim do Centro Português de Geo-História e Pré-História*, III (4), 7-15.
- Figueiredo, S. D., Rosina, P. e Figuti, L. (2015). *Journal of Iberian Geology*, 41 (3), 301-314 [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2015.v41.n3.47828](http://dx.doi.org/10.5209/rev_JIGE.2015.v41.n3.47828)
- Figueiredo, S.D., Carvalho, I.S., Pereda-Suberbiola, X., Cunha, P.P., Antunes, V. e Diaz-Martínez, I. (2022a). *Cretaceous Research*, 131, p. 105069, <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.105069>
- Figueiredo, S.D., Souza Carvalho, I., Pereda-Suberbiola, X., Cunha, P.P., Strantzali, I.B. e Antunes, V. (2022b). *Historical Biology*. DOI:10.1080/08912963.2022.2138372
- Figueiredo, S.D. Silva, C. M., Rosa, I, M. Cunha, P. P. e Souza Carvalho, I. (2023). *Cretaceous Research*, 151, 105657, <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105657>
- Lapparent, A. F. e Zbyszewski, G. (1957). *Les dinosauriens du Portugal*. 63 pp. Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Mateus O., Araújo R., Natário C. e Castanhinha R. (2011). *Zootaxa*, 2827, 54-68.
- Mateus O. e Estraviz-López, D. (2022). *PLoS ONE* 17 (2): e0262614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262614>
- Sauvage H.-E. (1897-1998). *Vertébrés fossils du Portugal. Contribution à l'étude des Poisson et des Reptiles du Jurassique et Crétacique*. Direção dos Trabalhos Geológicos de Portugal, 98 p.

## Pterossauros do Cretácico Inferior da Formação de Papo Seco (Bacia Lusitânica, Cabo Espichel, Portugal) e o seu enquadramento no registo fóssil de pterossauros de Portugal

Domingues Figueiredo, S.<sup>1</sup>, Buffetaut, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Tomar, Tomar, Portugal, [silverio.figueiredo@ipt.pt](mailto:silverio.figueiredo@ipt.pt); Centro Português de Geo-História e Pré-História, Lisboa, Portugal; Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

<sup>2</sup> CNRS (UMR 8538), Laboratoire de Géologie de l'École Normale Supérieure, PSL Research University, 24 Rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05, France

**Palavras-chave:** Vertebrados, ambiente lagunar, Barremiano, Eupterodactyloidea

**Keywords:** Vertebrates, lagoon environment, Barremian, Eupterodactyloidea.

### RESUMO

Em Portugal conhecem-se 13 sítios com fósseis de pterossauros (fig. 1). A primeira referência a pterossauros em Portugal data de 1957 e refere-se a 4 vértebras, inicialmente identificadas como *Dimorphodon* ou *Rhamphorhynchus* (Lapparent e Zbyszewski, 1957), provenientes do Campaniano/Maastrichtiano de Viso (Aveiro). Estas vértebras foram, mais tarde, atribuídas a um dinossauro terópode (Galton, 1994). No Barremiano do Cabo Espichel foi descrita uma vértebra cervical, atribuída a cf. *Ornithocheirus*, proveniente da Serra Tiago dos Velhos (Galton, 1994). Em 1968, Kühne atribuiu alguns dentes e uma falange da mão, encontrados no kimmeridgiano da Mina de Guimarota (Leiria), a *Rhamphorhynchus* sp. e a *Pterodactylus* sp. Mais tarde, este material, em conjunto com outros restos fragmentários isolados foram reestudados e atribuídos apenas a Pterodactyloidea, família incertae sedis (Thulborn, 1973; Wiechmann & Gloy, 2000).

Os dentes isolados compõem a maioria dos fósseis de pterossauros de Portugal. Do Kimmeridgiano de Andrés (Pombal), de Valmitão (Lourinhã) e da Guimarota, foram descritos dentes isolados. Nos dois primeiros sítios os dentes foram atribuídos a Pterosauria indet. (Malafaia et al., 2010 ; Guillaume et al., 2020), na Guimarota, a *Rhamphorhynchus* sp. (Wiechmann & Gloy, 2000). Na Praia Azul (Torres Vedras) foram descritos dentes de *Gnathosaurus* sp. (Bertozzo et al., 2021). Na Praia da Almagreira (Peniche, kimmeridgiano superior/Tithoniano inferior) foram encontrados fragmentos de ossos do esqueleto apendicular, incluindo um fémur atribuído a Dsungaripteroidea indet. (Bertozzo et al., 2021). No Barremiano da Areia do Mastro (Cabo Espichel), dentes foram atribuídos a Ornithocheiridae e a Ctenochasmatoidea (Figueiredo et al., 2015). Alguns fragmentos indeterminados de ossos de pterossauros também foram relatados a partir dos sedimentos do Cretácico Superior de Taveiro, sem qualquer atribuição taxonómica particular (Antunes e Pais, 1978).

No Kimmeridgiano da Lourinha (Porto das Barcas e Amoreira-Porto Novo) e Sesimbra (Pedreira do Avelino, Zambujal) foram descritas pegadas de pterossauros, atribuídas a *Pteraichnus* (Mateus & Milàn, 2010; Fernandes et al., 2023).

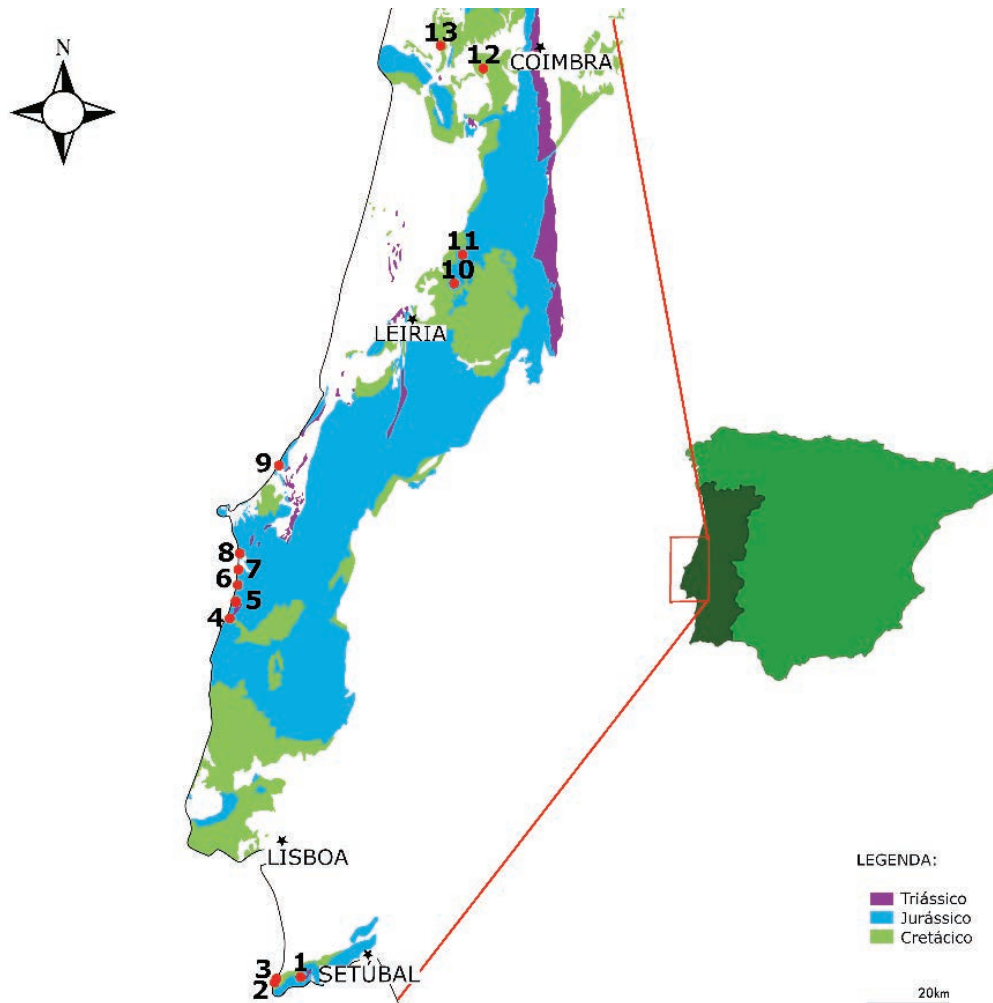


Fig. 1. Sítios com fósseis de pterossauros em Portugal: 1 – Pedreira do Avelino; 2 – Serra Tiago dos Velhos; 3 – Praia do Areia do Mastro; 4 – Praia Azul; 5 -Valmitão; 6 - Porto das Barcas; 7 - Amoreira-Porto Novo; 8 - Praia do Caniçal; 9 Praia da Almagreira; 10 – Guimarães; 11 – Andrés; 12 – Taveiro; 13 – Viso (?).

Desde o século XIX que são conhecidos fósseis de vertebrados do Cretácico Inferior do Cabo Espichel. Estão descritos restos de dinossauros, crocodilos, peixes, tartarugas e pterossauros, compondo uma fauna bastante diversificada (Sauvage, 1897-1898; Lapparent e Zbyszewski, 1957; Buffetaut 2007; Figueiredo et al., 2015, 2022, 2023; Mateus e Estraviz-López, 2022). Neste trabalho apresenta-se um conjunto de dentes, uma vértebra e um fragmento proximal de um provável úmero esquerdo de pterossauro indeterminado, que atribuímos a pterossauros e que foram encontrados no sítio de Areias do Mastro.

Os dentes são constituídos por um conjunto de 5 exemplares. Dois destes dentes são afiados, côncavos na parte distal e curvados na borda mesial, ligeiramente dobrado na zona apical, para o lado lingual. Estes tipos de dentes recurvados esguios estão presentes em pterossauros ornitocheiroídeos, portanto atribuímos estes dentes a Ornithocheiridae indet. Os restantes 3 dentes são muito afiados, de tipo dentre-agulha, côncavos na parte distal e curvado na borda mesial, ligeiramente dobrado na zona apical, para o lado lingual. Estes dentes são bastante compridos, com uma curvatura ligeira, identificada nos dentes de

pterossauro ctenochasmatideos (Buffetaut e Jeffery, 2012), pelo que atribuímos estes dentes a Ctenochasmatoidea indet.

A vértebra é uma vértebra cervical constituída apenas pela metade posterior. É estreita e alongada com um notável alongamento do centro, com o canal neural no centro vertebral e a espinha neural longa. As vértebras cervicais alongadas, com o canal neural no centro são conhecidas principalmente em azhdarchideos, e em cnetochasmatídeos. Uma vez que estão descritos dentes de ctenochasmatídeos (Figueiredo et al., 2015) na mesma camada de proveniência desta vértebra, a hipótese de pertencer a um ctenochasmatídeo parece-nos a mais viável.

O úmero preserva a crista delto-peitoral e parte da diáfise, mas não preserva a cabeça. A crista delto-peitoral tem a forma de espátula e faz um angulo de aproximadamente 90º em relação à diáfise, que tem uma secção transversal sub-retangular.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Centro Português de Geo-História e Pré-História e pela Fundação para a Ciencia e Tecnologia, através do projeto UID/00073/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/00073/2020> - Centro de Geociências).

## REFERÊNCIAS

- Antunes M.T., Pais J. (1978). *Ciências da Terra* 4:108–128.
- Bertozzo F, Camilo da Silva B, Martill D, Vorderwuelbecke EM, Aureliano T, Schouten R, e Aquino P. (2021). *Acta Palaeontologica Polonica* 66(4):815–825 <http://doi.org/10.4202/app.00858.2020>
- Buffetaut, E. (2007). *Geological Magazine* 144, 1021–1025.
- Buffetaut, E.e Jeffrey, P. (2012). *Geological Magazine* 149, 552–556.
- Fernandes et al. (2023), *PeerJ*, <http://doi.org/10.7717/peerj.16048>
- Figueiredo, S. D., Rosina, P. e Figuti, L. (2015). *Journal of Iberian Geology*, 41 (3), 301-314, [http://doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2015.v41.n3.47828](http://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2015.v41.n3.47828)
- Figueiredo, S.D., Souza Carvalho, I., Pereda-Suberbiola, X., Cunha, P.P., Strantzali, I.B. e Antunes, V. (2022). *Historical Biology*. DOI:10.1080/08912963.2022.2138372
- Figueiredo, S.D. Silva, C. M., Rosa, I, M. Cunha, P. P. e Souza Carvalho, I. (2023). *Cretaceous Research*, 151, 105657, <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105657>.
- Galton, P.M., (1994). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 194, 253-267.
- Guillaume A.R.D., Moreno-Azanza M., Puértolas-Pascual E. e Mateus O. (2020). *Zoological Journal of the Linnean Society* 189(2):549–583 DOI 10.1093/zoolinnean/zlz112.
- Lapparent, A. F. e Zbyszewski, G. (1957). *Les dinosauriens du Portugal*. 63 pp. Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Malafaia E., Ortega F., Escaso F., Dantas P., Pimentel N., Gasulla J.M., Ribeiro B, Barriga F. e Sanz J.L. (2010). *Journal of Iberian Geology* 36(2):193–204, [http://doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2010.v36.n2.7](http://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2010.v36.n2.7).

- Mateus O. e Milàn J. 2010. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* 51:83–87.
- Mateus O., Araújo R., Natário C. e Castanhinha R. (2011). *Zootaxa*, 2827, 54-68.
- Mateus O. e Estraviz-López, D. (2022). *PLoS ONE* 17 (2): e0262614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262614>
- Palaeontology* 9, 337-353. doi: 10.1080/14772019.2011.565081.
- Sauvage H.-E. (1897-1998). *Vertébrés fossils du Portugal. Contribution à l'étude des Poisson et des Reptiles du Jurassique et Crétacique*. Direção dos Trabalhos Geológicos de Portugal, 98 p.
- Thulborn R.A. (1973). *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal* (N.S.), 89–134.
- Wiechmann M.F. e Gloy U. (2000). *Guimarota: a Jurassic Ecosystem*. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 83–86.

## El projecte Dinosaurios dels Pirineus, un model de divulgació paleontològica d'aplicació més global?

Galobart, À.

*Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP-CERCA), Universitat Autònoma de Barcelona, C/ Escola Industrial, 23, 08201, Sabadell, (Barcelona, Spain). angel.galobart@icp.cat*

*Museu de la Conca Dellà, C/ del Museu, 4, 25650 Isona i Conca Dellà (Lleida, Spain)*

**Paraules clau:** Divulgació paleontològica, Dinosaurios, recerca, desenvolupament socioeconòmic.

**Keywords:** Palaeontological dissemination, dinosaurs, research, socioeconomic development.

### RESUM

Els petits museus locals de temàtica paleontològica han proliferat en els darrers anys a l'estat espanyol, a mesura que s'han dut a terme importants descobriments científics. Solen ser petits equipaments que tenen com a titulars ajuntaments de municipis poc poblats. En èpoques de bonança econòmica es van construir i musealitzar molts d'aquests museus i centres d'interpretació, però el manteniment d'aquests equipaments i les despeses del personal necessari posen en dubte la seva viabilitat. A Catalunya, a principis d'aquest segle també es va donar aquesta explosió d'equipaments i, preveient les dificultats de gestió i manteniment es va crear el projecte Dinosaurios dels Pirineus amb l'objectiu de coordinar els continguts, mancomunat esforços i buscar finançament públic. Més de 20 anys des dels seus inicis el projecte és una realitat que s'enfronta, contínuament, a noves problemàtiques i reptes. Podria ser aquest un model d'aplicació més global?

### INTRODUCCIÓ

#### *Context del projecte*

Dinosaurios dels Pirineus és un projecte de divulgació de la recerca paleontològica en museus i centres d'interpretació propers als jaciments. Actualment, en data 2025, aquest projecte ha assolit una certa estabilitat de funcionament i econòmica, però la seva gestió ha estat llarga, lenta i molt complicada.

El projecte s'inicia l'any 2001, quan el germen del que seria el grup de recerca del Mesozoic de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont comença a dur a terme prospeccions i excavacions en dues conques sedimentàries maastrichtianes a Catalunya: la Conca de Tremp i el sinclinal de Vallcebre (Galobart 2010; Galobart & Figuerola, 2021; Pérez Arzac, 2020). El potencial paleontològic en restes de dinosaurios de jaciments com Els Nerets, Basturs Poble o Sant Romà d'Abella, a la Conca de Tremp, o el jaciment d'icnites de dinosaurios de Fumanya al Sinclinal de Vallcebre, ens porten a fer una aposta pels museus propers a aquests jaciments. Fins aquell moment, les poques restes de fòssils de dinosaurios trobades es dipositaven a l'Institut Paleontològic de Sabadell (antic ICP). A partir del 2001, i aprofitant que a prop dels jaciments hi ha dos museus registrats, el Museu de la Conca Dellà a Isona i el Museu de les Mines de Cercs, es fa un canvi en l'administració del patrimoni recuperat, i es dipositen els fòssils en aquests museus.

La importància de les primeres troballes, així com la diversitat de fòssils recuperats (ossos, ous i petjades) van encoratjar als responsables polítics d'aquestes àrees a potenciar el seu teixit museístic, tenint com a centre d'aquesta divulgació els dinosaures del cretaci superior. En les mateixes dates, en un nou territori del Pirineu, el municipi de Coll de Nargó, es comença a visualitzar un nou punt calent del patrimoni fòssil: una de les zones de nidificació de dinosaures més gran d'Europa. És en aquest punt que els investigadors del proposen organitzar les temàtiques de cada centre o museu per no repetir la informació que s'ofereix al públic visitant, però constaten que la diversitat d'organismes i institucions que participen en la seva gestió (ajuntaments, consorcis, consells comarcals, diputacions) fan molt difícil fer efectiva aquesta coordinació.

L'any 2005, un primer assaig de projecte comú reb el nom de Terra de Dinosaurios però malauradament, tot i la inversió econòmica de fons europeus, la falta d'uns equipaments preparats i musealitzats fan inviable aquesta xarxa de museus. El projecte queda llarg aturat fins l'any 2011, quan es comença a construir un nou centre d'interpretació a Coll de Nargó, que finalment obrirà les seves portes l'any 2015 amb el nom de Dinosfera. Durant aquest temps es posen les bases per ordenar els continguts d'aquest centre d'interpretació i de trobar el sistema legal de poder-hi exhibir fòssils sense esdevenir un museu registrat. Així, Dinosfera esdevé un "satèl·lit" del Museu de la Conca Dellà, és a dir, tot i estar situat en un altre municipi es considera una sala més de l'esmentat museu. Aquest funcionament es repetirà l'any 2021 amb el Centre d'Interpretació del Montsec de Meià, a Vilanova de Meià.

A finals de l'any 2014, pocs mesos abans que obrís Dinosfera, el Museu de la Conca Dellà pateix un greu daltabaix degut a les conseqüències de la greu crisi econòmica. L'ajuntament prescindeix del director i la tècnica de turisme del museu, i hi queda una persona encarregada de les obertures.

És en aquell moment quan, des del Servei de Museus del Departament de Cultura i l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont s'intervé en aquesta qüestió. Aquell any es signa un conveni de col·laboració entre la Generalitat de Catalunya i l'Institut Català de Paleontologia amb el qual es fa una transferència de fons a l'institut per tal que s'inverteixi en activitats i personal del museu. En el mateix conveni i en un altre signat amb l'Ajuntament d'Isona, s'estableix que el cap del Grup de Recerca del Mesozoic de l'ICP serà el director del museu.

### *Situació actual del projecte*

A l'actualitat, Dinosaurios dels Pirineus està format pels centres adscrits al Museu de la Conca Dellà (Museu, Dinosfera i Centre d'Interpretació del Montsec de Meià -Figura 1-), amb la supervisió científica de l'ICP que aporta el director i gestiona les subvencions de la Generalitat de Catalunya i que són vitals pel funcionament diari dels centres. A més, el titular del Museu de la Conca Dellà, l'Ajuntament d'Isona, opta a les diferents convocatòries de subvencions del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya. Són subvencions per a activitats, equipaments, plans estratègics o directors i restauració de materials, que generalment cobreixen entre el 80 i 90% de l'actuació, de manera que la resta corresponen a les aportacions dels titulars. El principal llast per aquests equipaments municipals és la despesa de personal. El Museu de la Conca Dellà té contractada una persona en qualitat de guia/recepcionista/administració a jornada completa, en tant que a Dinosfera i al Centre d'Interpretació del Montsec de Meià les obertures es cobreixen amb jornades reduïdes. Així, el personal tècnic necessari per dur a terme la documentació, conservació, la restauració de

les col·leccions, o les visites didàctiques i guiades ha de ser contractat a càrrec de les subvencions rebudes. Darerrament hi ha hagut la incorporació d'una tècnica en col·leccions, adscrita a l'ICP, i amb dedicació completa al projecte, que ha suposat un gran avenç en l'organigrama del museu.

El Museu de la Conca Dellà forma part de dues xarxes de museus de Catalunya. Per una banda, a nivell territorial, forma part de la Xarxa de Museus de Lleida i Aran. Per l'altra, en l'àmbit temàtic, forma part de la Xarxa de Museus de Ciències Naturals de Catalunya, essent l'únic museu de la província de Lleida amb aquesta temàtica.

En aquest darrer any 2024, han continuat les converses per incorporar de manera més formal dos equipaments propers. Per una banda, l'Epicentre de Tremp, el centre d'interpretació del Geoparc Unesco Orígens, centrat en la diversitat de mamífers post extinció K-Pg, present als jaciments eocens del Pirineu. Per l'altra, el Centre de Dinamització Cultural i Històric de Tartareu, localitat que té a tocar l'espectacular jaciment d'hadrosaures de l'Espinau.

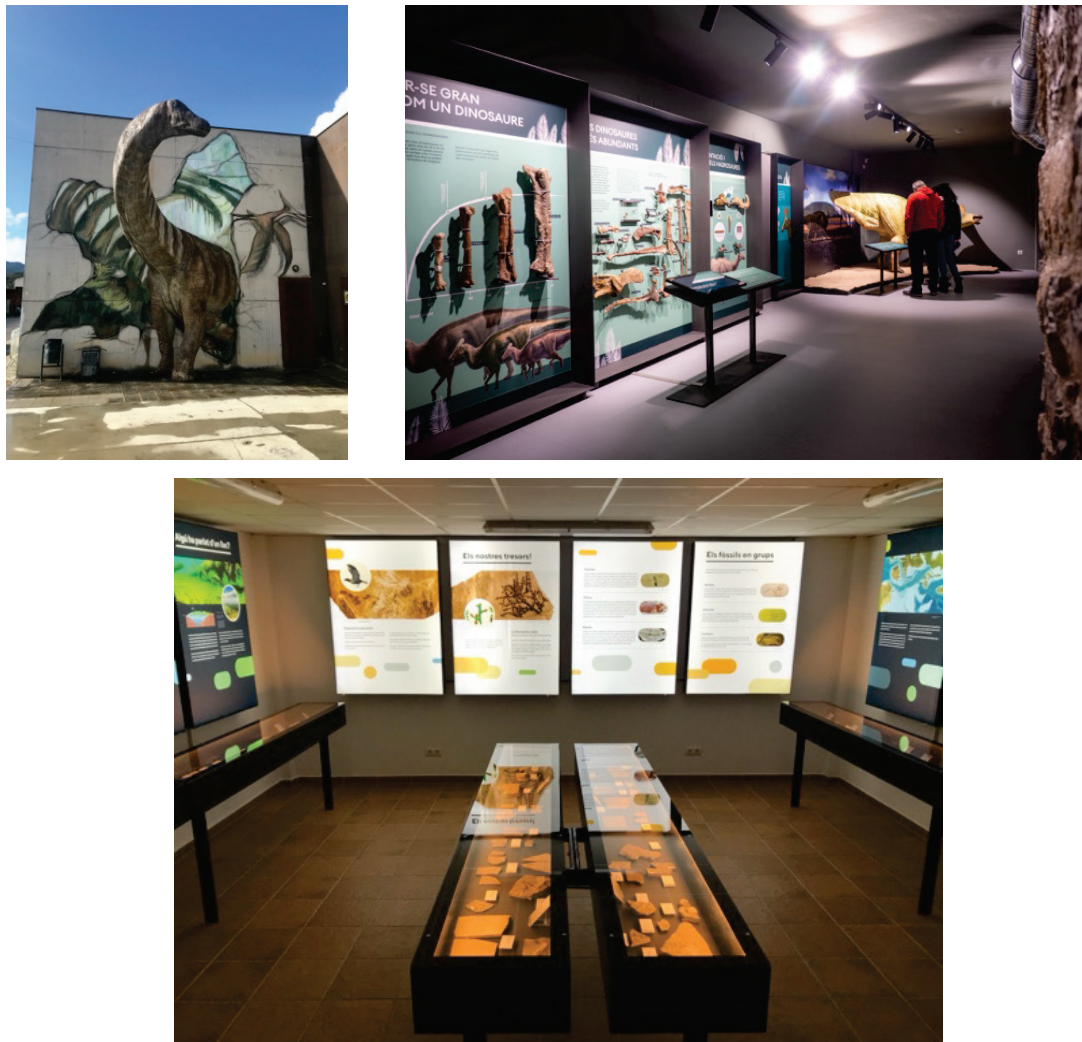


Fig. 1. Esquerra, façana de Dinosfera amb la reconstrucció a mida real de l'*Abditosaurus*; centre: sala d'exposició dels hadrosaures del Museu de la Conca Dellà; dreta: Centre d'Interpretació del Montsec de Meià.

## DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

### *Dinosaures dels Pirineus: model d'èxit o de supervivència?*

Els museus locals de temàtica paleontològica, propers als jaciments de fòssils, són habituals a tot l'estat espanyol. Són equipaments que es solen trobar en àrees poc poblades, no sempre ben comunicades, però que en tots els casos solen tenir un comú denominador: l'empenta de polítics i societat civil per mantenir i exposar el patrimoni en el territori. La recent creació de la *Red Turismo y Paleontología*, que agrupa nou petits museus locals de paleontologia és un exemple de l'esforç i les ganes de sobreviure que tenen aquestes institucions. El model que s'ha aplicat a Dinosaures dels Pirineus s'ha forjat molt lentament, amb alts i baixos, però sembla que, en aquests moments té una certa consistència i visió de futur. És un model que demana una forta implicació dels ens culturals de les comunitats autònomes i que, en el cas de Catalunya, es beneficia de l'existència d'un centre de recerca com l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont.

Per contra, també és un model que depèn molt de les capacitats financeres de petits municipis (d'entre 300 i 1.000 habitants), generalment amb una gran superfície i amb pocs ingressos. Un altre factor que juga en contra d'aquests equipaments és que solen trobar-se lluny dels grans nuclis de població, amb poques visites escolars i un públic molt específic, interessat en la cultura i el patrimoni local. L'equilibri precari en què es troben aquests equipaments demana una solució global, que permeti una millora econòmica i que aquests esdevinguin centres patrimonials actius i implicats en la recerca, conservació i divulgació del fòssils. Si això no és així, no hi ha dubte que tornarem al model "colonialista" de concentració patrimonial, típica dels grans museus metropolitans dels segles XIX i XX.

## AGRAÏMENTS

El present treball forma part del projecte ARQ001SOL-173-2022 finançat pel Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya i el projecte R+D+i/PID2020- 119811GB-I00) finançat per MCIN/AEI/10.13039/501100011033/. A més, compta amb el finançament del Programa CERCA de la Generalitat de Catalunya.

## REFERÈNCIES

- Galobart, À. (2010). En *Actas de las XI Jornadas de Paleontología "La Paleontología en los museos*. J.A. Gámez Vinated, (ed.). 95-109.
- Galobart, À., Figuerola, P. (2021). *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, 70: 73-75.
- Pérez Arzac, M. (2020). *Treball de final del Màster Interuniversitari (UAB-UB) Història de la Ciència: Ciència, Història Societat, Curs2019-2020*. (Inèdit)

## Educação, Paleontologia e actualização científica: breve discussão da LOMLOE

García García, K.L.

*Universidad Nacional a Distancia, Facultad de Educación, (Centro Asociado de Mérida, C/ Moreno de Vargas, 10, 06800, Mérida, España). kgarcia146@alumno.uned.es / karinalg1000@gmail.com*

**Palavras-chave:** Educação, Paleontologia, LOMLOE, atualização científica, Espanha.

### RESUMO

A evolução do conhecimento científico caracteriza-se por períodos de inovações graduais intercaladas por rupturas paradigmáticas que transformam a compreensão dos processos naturais. Historicamente, a difusão dessas inovações para o ensino e para as exposições museológicas ocorria de forma lenta, ocasionando um alacuna entre a descoberta científica e sua incorporação na prática educativa.

No contexto espanhol, desafios como a rápida oscilação dos currículos escolares e a ausência de conteúdos importantes e integradores de geociências e, especificamente em paleontología na lei educativa (LOMLOE, 2020) são factos importantes que não podem passar despercebidos. Para além da legislação educativa, a espetacularização das exposições agravam esse cenário, sobre tudo quando se restringe o enfoque aos dinossauros, em detrimento de uma visão mais ampla dos processos evolutivos. Para finalizar, a falta de incentivos ao conhecimento de outras línguas românicas dificulta o acesso de grande parte dos estudantes do ensino público a muito da ciencia que está sendo produzida atualmente.

Devido ao exposto acima, o objetivo deste trabalho é discutir a importância do conhecimento científico integrado da Paleontologia e da Geología como quesito fundamental para a educação do futuro. Além disso, é a apresentar a lacuna deste conteúdo no atual currículo da educação básica obrigatória na Espanha.

A pesquisaintegrou uma revisão bibliográfica dos últimos três anos com um levantamento direcionado à legislação educativa espanhola (LOMLOE, 2020). Uma pesquisa-ação foi feitano âmbito das práticas profissionais docentes integradas como requisito obrigatório para habilitação profissional de professor de ensino secundário de Biología e Geología na Espanha.

### RESULTADOS

A análise dos materiais disponíveis evidenciou a ausência de referências recentes – tanto em artigos científicos quanto em livros – que abordem o ensino de Biología e Geología no âmbito da atual LOMLOE, referentes aos últimos três anos. Esse resultado pode ser interpretado de duas maneiras: ou os conteúdos curriculares de Biología e Geología da nova legislação mantêm semelhanças significativas com os previstos na LOMCE, ou ainda não foram realizados estudos significativos e atualizados sobre o tema.

Essa carência de referências e de aprofundamento dos conteúdos em geociências vai de encontro a os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela Agenda 2030 da

ONU, visto que a gestão dos recursos não renováveis e o conhecimento aprofundado sobre os processos da Terra são fundamentais para a formação de uma educação voltada para o futuro.

Quanto a atualização científica, acaba que não pode ser avaliada, pois pela ausência de conteúdos importantes, não se pode discutir sobre uma atualização. As novas tendências em Paleontologia relacionadas com os Ciclos dos Supercontinentes e das Extinções em Massa, que são fundamentais para a compreensão da atual biodiversidade passam simplesmente despercebidas nos currículos escolares, bem como na Paleontologia como ciência. Esse fato também é constatado na educación básica pós-obrigatória em Espanha.

## CONCLUSÕES

Como seres sociais, temos na escolarização obrigatória a possibilidade de conhecer o nosso planeta, assim como nos prepararmos para o futuro que nos espera: uma crise global com dificuldades e tensões com problemáticas sócio-ambientais que determinarão a sobrevivência de nossa espécie para além de alguns poucos milhões de anos. Esta crise que vivemos obriga-nos a repensar sobre a necessidade de um novo contexto mundial de aprendizagem, onde os recursos geológicos (incluindo os fósseis), as línguas e a comunicação científica serão instrumentos obrigatórios de reconhecimento do passado, a evolução do planeta, das espécies e sociedades humanas e da adaptação para o futuro.

Uma proposta foi feita pelas Nações Unidas com a Agenda 2030, onde os estados membros concordam que a educação deve ser equitativa, inclusiva, de qualidade, com aprendizagem ao longo de toda a vida e baseada nos princípios de desenvolvimento sustentável.

Na Espanha, o governo promulgou uma nova legislação educacional, com protagonismo dos ODS (objetivos de desenvolvimento sustentável) e de caráter transversal, a chamada LOMLOE (Ley Orgánica 03/2020, de 29 de diciembre). Com esta nova lei, foi aberta uma nova janela educativa que afetou todos os níveis de ensino não universitário do país, inclusive também influenciou os requisitos de acesso a universidade. Para as geociências, esta nova lei nos trouxe muito no que pensar.

Infelizmente, essa mudança demonstra que mesmo com o discurso da adaptação legal à Agenda 2030 – onde a educação deve ser usada como ferramenta para alcançar objetivos de desenvolvimento sustentável, bem como termos uma educação regenerativa-, a nova legislação apresenta minimamente conteúdos geológicos e nem mesmo cita o estudo dos fósseis na educação básica como conhecimento obrigatório sobre a vida na disciplina de Biología e Geología.

Num mundo tecnológico, dinâmico e globalizado, onde cada vez mais sabemos que o estudo dos fósseis e o desvendar de seu código genético pode nos ajudar na cura de doenças e na preservação de espécies e ambientes vivos, nos parece um tanto preocupante não aprendermos sobre Paleontologia na escola, ademais da dinâmica da Terra que a envolve, como é o caso do Ciclo dos Supercontinentes e das Extinções em Massa (tão espetaculares que o fascínio das crianças e adolescentes pelo tema pode ser motivo de melhoria de desempenho acadêmico estudantil).

E para fechar a discussão deste artigo, o conhecimento das línguas romances não aparecem citados na atual legislação educativa espanhola. Mesmo com o incentivo a o plurilinguismo e da competência plurilingue como um requisito chave no perfil de saída do alunado do

ensino obrigatório, somente o inglês é citado como língua estrangeira, e mesmo aquelas referentes a países que dividem fronteiras com a Espanha não aparecem.

Contudo, a nova lei ainda demonstra estar longe do ideal de educação regenerativa com propósito de pensar a longo prazo que transforme, renove e desenvolva o potencial para encaminhar o mundo para futuros mais justos e sustentáveis para todos. Além disso, podemos dizer que a lei não nos demonstra que o futuro será plural. Futuro esteno qual possamos construir, a base de sementes de esperança existentes de uma ciência atual e essencial, o humanismo desejado: aquele que não separe a humanidade do planeta de todos os outros seres vivos que existem e já existiram.

## REFERÊNCIAS

- García, K.L. (2019): *Terra - Um planeta em mudança: da compreensão da tectônica de placas à procura de novas metodologias de divulgação científica*. Tese de Doutorado. 310 p. <http://hdl.handle.net/10174/25600>
- García, K.L. e Brigola, J.C. (2020): FINOM. *Humanidades & Tecnologías*, 21: 87-104.
- Ministerio de Educación, Formación Profesional Y Deportes (2020). *LOMLOE Ley Orgánica 003/2020, de 29 de diciembre*.
- Murga-Menoyo, M.A. (2021): TERI, Teoría de la Educación. *Revista Interuniversitaria*, 33(2): 107-128.

## Nuevas huellas de dinosaurios fitófagos en el Barremiense inferior de Teruel (España)

García-Cobeña, J.\*, Cobos, A.

Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis / Museo Aragonés de Paleontología, 44003, Teruel (Teruel, España). \*gcobena@fundaciondinopolis.org; cobos@dinopolis.com

**Palabras clave:** Cretácico Inferior, Barremiense, Icnitas, Ornithopoda, Sauropoda.

### INTRODUCCIÓN

En el sur y sureste de la Cuenca del Maestrazgo, en la subcuenca de Peñagolosa, la mayoría de yacimientos con huellas de dinosaurios del Cretácico Inferior se localizan en facies de la Formación Camarillas, de edad Barremiense inferior, y en el tránsito con las facies de la Formación Artoles, de edad Barremiense inferior—Barremiense superior (Cobos *et al.*, 2013, 2016) (Fig. 1A-C). Las icnitas registradas en estas formaciones están preservadas fundamentalmente en forma de contramoldes como hiporrelieves convexos, algunas como rellenos naturales y más excepcionalmente como icnitas 4D. La mayoría de estas icnitas se atribuyen principalmente a productores ornitópodos de gran tamaño y a escasos saurópodos, tireóforos y terópodos (p. ej., Cobos *et al.*, 2013, 2016; García-Cobeña *et al.*, 2024a).

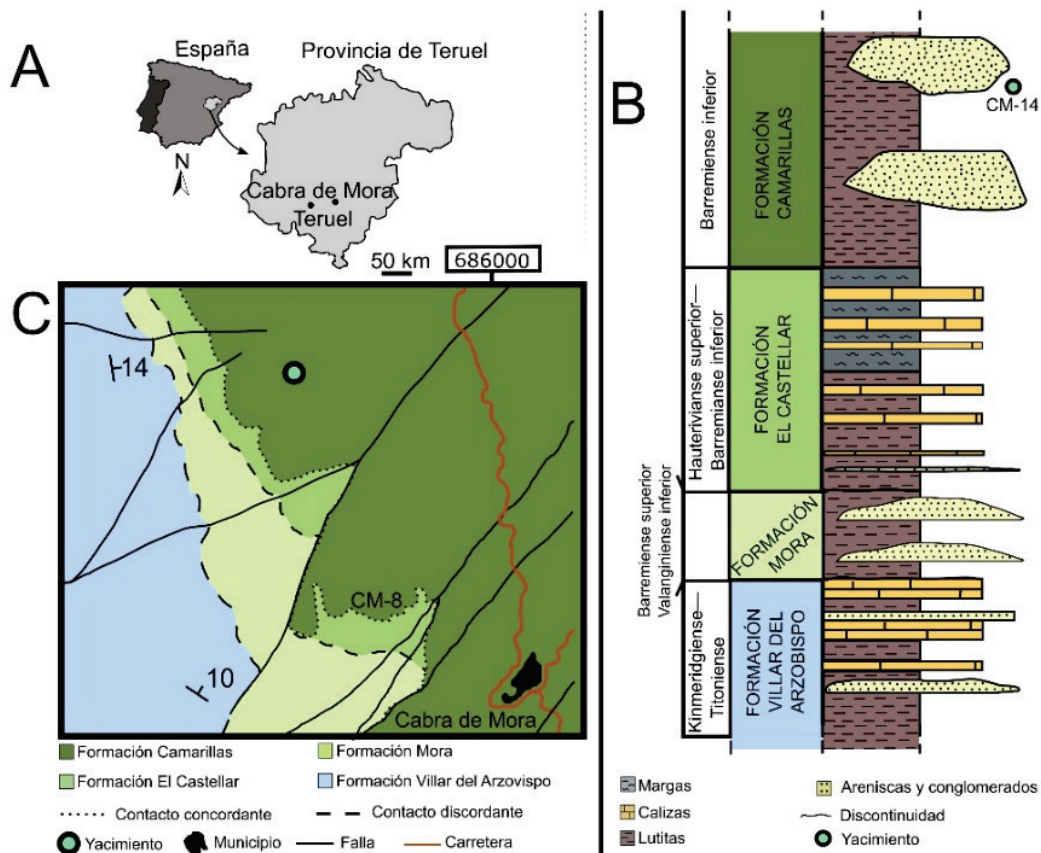


Fig.1. A, Situación geográfica del área estudiada. B, Columna estratigráfica sintética en el área de Cabra de Mora. C, Mapa geológico en los alrededores de Cabra de Mora (redibujado de Campos-Soto *et al.*, 2017).

En este trabajo se describen sistemáticamente una huella de mano (CM-14-1R) y de pie (CM-14-2R) de un gran ornitópodo y una huella de pie de saurópodo (CM-14-3R), conservadas en forma de contramoldes y algunas con conservación excepcional (icnitas 4-D), halladas en el yacimiento CM-14 en facies de la Formación Camarillas en Cabra de Mora (subcuenca de Peñagolosa, Cuenca del Maestrazgo), en la provincia de Teruel (Fig. 1C).

## METODOLOGÍA

La nomenclatura anatómica empleada sigue la utilizada por Castanera *et al.* (2022) y García-Cobeña *et al.* (2024b).

## RESULTADOS

CM-14-1R tiene una morfología subrectangular en vista plantar. En vista lateral o medial esta icnita retiene un lóbulo subcónico con desarrollo posterior (Fig. 2A). El espesor de CM-14-1R es de 15 cm. CM-14-2R tiene una morfología plantar aparentemente tridáctila y muestra estrías longitudinales e impresiones de las escamas de la piel centimétricas en uno de los dígitos (Fig. 2B). En vista lateral, CM-14-2R tiene una morfología cilíndrica y un espesor de 40 cm. Por su parte, CM-14-3R muestra 4 elongaciones en vista plantar que se dirigen anterolateralmente (Fig. 2C).



Fig. 2. Huellas procedentes del yacimiento CM-14: A, CM-14-1R en vista plantar. B, CM-14-2R en vista anterolateral. C, CM-14-3R en vista plantar.

## DISCUSIÓN

CM-14-1R y CM-14-2R son huellas mano y pie de grandes ornitópodos respectivamente, que muestran morfologías muy similares a otras icnitas halladas en el Barremiense en áreas cercanas (Cobos *et al.*, 2016; García-Cobeña *et al.*, 2023, 2024a, b). CM-14-3R es una icnita de pie de saurópodo por la presencia de dígitos dirigidos anterolateralmente (p. ej., Lockley, 1991; Wright, 2005).

La presencia de un lóbulo lateral (posiblemente el dígito I) en la huella de mano CM-14-1R de un gran ornitópodo encaja perfectamente con el modelo de producción y retención de caracteres anatómicos realizado por García-Cobeña *et al.* (2024b) para huellas de manos, donde los contramoldes con un espesor inferior a 30 cm son propensos a retener dichos lóbulos bien definidos, pero no estrías longitudinales ni impresiones de las escamas de la

piel. Este patrón es extensible a huellas de pies de grandes ornitópodos conservadas en forma de rellenos naturales profundos, como la icnita CM-14-2R, que coincide con los parámetros observados por Cobos *et al.* (2016).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por la Unidad de Paleontología de Teruel (Ministerio de Ciencia e Innovación) y el Gobierno de Aragón a través del Grupo de investigación E04\_23R FOCONTUR.

## REFERENCIAS

- Campos-Soto, S., Cobos, A., Caus, E., Benito, M.I., Fernández-Labrador, L., Suarez-González, P., Quijada, E., Mas, R., Royo-Torres, R. y Alcalá, L. (2017). Jurassic Coastal Park: A great diversity of palaeoenvironments for the dinosaurs of the Villar del Arzobispo Formation (Teruel, eastern Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 485, 154-177.
- Castanera, D., Bádenas, B., Aurell, M., Canudo, J.I. y Gasca, J.M. (2022). New ornithopod tracks from the Lower Cretaceous El Castellar Formation (Spain): Implications for track preservation and evolution of ornithopod footprints. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 591, 110866.
- Cobos, A., Alcalá, L., Rodríguez-Tovar, F. J. Y Mampel, L. (2018). Ichnological analysis of a good of cultural interest: the Site of El Hoyo (El Castellar, Aragón, Spain). *Geoheritage*, 10(3), 415-425.
- Cobos, A., Gascó, F., Royo-Torres, R. y Alcalá, L. (2013) "Dinoichnofacies" barreñenses en Teruel (España). En: C. Álvarez-Vázquez, e I. López-Rodríguez (Eds.), *Libro de Resúmenes de las XXIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología* (pp. 65-66).
- Cobos, A., Gascó, F., Royo-Torres, R., Lockley, M.G. y Alcalá, L. (2016). En *Dinosaur Tracks: The Next Steps*. Falkingham, P.L. Marty, D. Richter, A. (eds.). Indiana University Press. Bloomington, Estados Unidos, 244-256.
- García-Cobeña, J., Castanera, D. y Cobos, A. (2024b). En *Vertebrate Paleoichnology: A Tribute to Martin Lockley*. Haylor, L.H., Reynolds, R.G. Lucas, S.G. (eds.). *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 95, 135-148.
- García-Cobeña, J., Castanera, D., Verdú, F.J. y Cobos, A. (2024a). Diversity and discrimination of large ornithopods revealed through their tracks (Lower Cretaceous, Spain): a phenetic correlation approach. *Palaeoworld*. <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2024.03.005>.
- García-Cobeña, J., Cobos, A. y Verdú, F.J. (2023). Ornithopod tracks and bones: Paleocology and an unusual evidence of quadrupedal locomotion in the Lower Cretaceous of eastern Iberia (Teruel, Spain). *Cretaceous Research*, 105473. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105473>.
- Lockley, M.G. (1991). *Tracking Dinosaurs: A New Look at an Ancient World*. Cambridge University Press, Cambridge, 238 p.
- Wright, J.L. (2005). *Steps in understanding sauropod biology: the importance of sauropod tracks*. Curry Rogers, K.A., Wilson, J.A. (eds.). University of California Press, Berkeley, 252-284.

## Icnitas de dinosaurios ornitópodos muy pequeños en la Era del Peladillo (sector 5PL). Cretácico Inferior de La Rioja (España)

García-Ortiz, E.<sup>1</sup>, Jiménez Hernández, N.<sup>2</sup>, Navarro-Lorbés, P.<sup>3</sup>, Páramo, A.<sup>4</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>5</sup>, Torcida Fernández, F.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Estudios Riojanos (IER). C/ Portales nº 2, 26001, Logroño (La Rioja, España). E-mail: cloessense@hotmail.com

<sup>2</sup> Avda. de La Rioja, 31. 26525 Igea (La Rioja). nereagea@gmail.com

<sup>3</sup> Paleoymás S.L. Pol. Empresarium – C/Retama 17 Nave 24-C, 50720 – La Cartuja Baja (Zaragoza, España). pnavalorb@gmail.com

<sup>4</sup> Universidad de La Rioja. Madre de Dios, 51-53. 26006 Logroño felix.perez@unirioja.es  
Amigos del Museo de Enciso. Portillo, 10-1º, 26586 Enciso (La Rioja, España)

<sup>5</sup> Universidad de La Rioja. Edificio CCT. Madre de Dios 51-53. 26006 Logroño (La Rioja, España)

<sup>6</sup> Museo de Dinosaurios. Plaza Jesús Aparicio, 9; 09600 Salas de los Infantes (Burgos, España). fideltorcida@gmail.com

**Palabras clave:** Dinosaurios, huellas muy pequeñas, comportamiento, Cuenca de Cameros, Grupo de Enciso.

**Key words:** Dinosaurs, very small footprints, behaviour, Cameros Basin, Enciso Group.

### RESUMEN

La Era del Peladillo es uno de los yacimientos más interesantes con huellas de dinosaurios de La Rioja. El sector que describimos en este resumen es el 5PL, caracterizado por su contenido en huellas saurópodos, ornitópodos y terópodos, y lo que analizamos son las huellas ornitópodos pequeñas, dada la exclusividad de su forma en relación con su tamaño, y agrupación en este sector. No hay huellas con estos caracteres en el resto de sectores del yacimiento general PL. Solamente hay huellas muy pequeñas en el sector 7PL que son diferentes en su forma a las de 5PL, esto es, marcas de los dedos relativamente largos, con indicaciones de almohadillas dactilares, con terminación acuminada, posición asimétrica de los dedos laterales, e impresas varios niveles por debajo de la superficie de estudio de PL (Pérez-Lorente, 2015).

Las huellas que estudiamos aquí se han descrito en varios trabajos (cf. Pérez-Lorente, 2015) y Gierlinski et al. (2009) quienes las asignaron al icnogénero *Dineichnus*-Lockley, Santos, Meyer y Hunt 1998. Siguiendo las recomendaciones de algunos autores (Thulborn, 1990; Romero-Molina et al., 2003) las incluimos en el grupo de huellas ornitópodos muy pequeñas (Minguez Cenicerros et al., 2024), y las atribuimos a dinosaurios ornitópodos muy pequeños.

En otros yacimientos icnológicos de La Rioja se han descrito huellas muy pequeñas de dinosaurios, aunque ninguna con las características de las descritas aquí. Por orden cronológico de las primeras publicaciones tendríamos Icnitas 3 o El Villar Poyales (Brancas et al., 1979), Peñaportillo (Viera y Aguirrezabala, 1982), Barranco de Valdebrajés (Aguirrezabala et al., 1985), Era del Peladillo 5 (Casanovas et al., 1997) y Laguna de Cameros (Díaz-Martínez et al., 2015). Todas las anteriores, excepto las de 5PL, tienen marcas de dedos alargados con almohadillas dactilares y terminación acuminada.



Fig. 1. A, los tres tipos de icnitas tridáctilas de 5PL. B, ampliación de la huella colocada al principio de la cinta métrica.

Nos basamos en la distribución de la dirección y sentido de marcha de los ornitópodos pequeños para estudiar las características del grupo que holló este lugar, teniendo en cuenta su talla y relación. Se tienen en cuenta las posibilidades de camada (una nidada), de grupo no parental de dinosaurios de corta edad y de dinosaurios maduros de talla muy pequeña. También se considera la relación entre la orientación de todas las huellas ornitópodas del afloramiento, para estudiar sus posibles relaciones

### AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Patrimonio de la Consejería de Cultura del Gobierno de La Rioja por concedernos el permiso para el estudio del sector, y a los alumnos de los cursos y campos de trabajo de verano de la Universidad que limpiaron el yacimiento.

### REFERENCIAS

- Aguirrezabala, L.R., Torres, J.A. y Viera, L.I. (1985). *Munibe*. 37, 111-118.
- Branca, R., Martínez, J. y Blaschke, J. (1979). Huellas de dinosaurio en Enciso. Diputación de Logroño. Colección Gonzalo de Berceo, 2, 96 p.
- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J.V. (1997). *Zubía*. 15, 39-43.
- Díaz-Martínez, I., García-Ortiz, E. y Pérez-Lorente, F. (2015). *Journal of Iberian Geology*, 41, 167-175.

- Gierlinski, G., Niedzwiedzki, G. y Novazcki, P. (2009). *Acta Geologica Polonica*, 590, 221-234.
- Lockley, M.G., Santos, V.F., Meyer, C. y Hunt, A. (1998). *Modern Geology*, 23.
- Minguez Ceniceros, J., Masrour, M., Boutakiout, M., Extremiana, J.I. y Pérez-Lorente, F. (2024). *Journal of African Earth Sciences*. 219. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105389>
- Pérez-Lorente, F. (2015). *Dinosaur footprints and trackways of La Rioja*. Indiana University Press. 363 p.
- Romero Molina, M.M., Pérez-Lorente, F. y Rivas Carrera, P. (2003). En: Dinosaurios y otros reptiles de España. *Ciencias de la Tierra*, 26, 13-32.
- Thulborn, T. (1990). *Dinosaur tracks*. 216 p.
- Viera, L.I. y Aguirrezabala, L.M. (1982) *Munibe*, 34, 245-270.

## Caracteres distintivos de la marcha con impresión de cola de dinosaurios. Nuevas rastrilladas (5PL20/terópoda y 1PL12/ornitópoda) en el Cretácico Inferior de La Rioja (España)

García Ortíz, E.<sup>1</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Estudios Riojanos (IER). C/ Portales nº 2, 26001, Logroño (La Rioja, España). E-mail: cloessense@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad de La Rioja, Complejo Científico Tecnológico (CCT) C/ Madre de Dios nº 53, 26004, Logroño, (La Rioja, España). felix.perez@unirioja.es

**Palabras clave:** Marcas de cola, dinosaurios Era del Peladillo, La Rioja.

**Keywords:** Tail traces, dinosaurs, Era del Peladillo, La Rioja.

### RESUMEN

En La Rioja hay publicados 8 ejemplos de marcas de cola de dinosaurios. De todos ellos, cinco están asociados con las pisadas de la rastrillada que los acompañan. Uno (Pérez-Lorente et al., 1986) de los que quedan está formado por una banda estrecha y larga con estrías en su interior, interrumpida en trozos, sin indicación de sinuosidad ni de huellas acompañantes que hemos considerado dudoso. Dos están formados por acanaladuras cuyo origen está relacionado con la deformación producida por deslizamiento sinsedimentario del barro y finalmente queda uno cuyo origen es una fractura tectónica (Branca et al., 1979).

El primer rastro de cola citado (Viera, 1984; Casanovas et al., 1993) está asociado a una rastrillada ornitópoda; los tres siguientes, a rastrilladas terópodas (Moratalla et al., 2001) y los dos últimos (Jiménez Vela y Pérez-Lorente, 2006-2007) a rastrilladas ornitópodas.

Las dos nuevas marcas (Figura 1), están acompañadas por las pisadas de su autor.

Uno 5PL20 tiene los caracteres terópodos: marca de cola sinusoide con poca amplitud y longitud de onda relativamente grande, estrecha y de perfil con forma de V, pisadas acompañantes más largas que anchas)

1PL12 de caracteres ornitópodos: marca sinusoide irregular con amplitud grande, perfil con forma de U, marca ancha con fondo aplastado, pisadas acompañantes redondeadas.

Muchas de las formas con marca de cola son particulares porque suelen presentar alguna particularidad. Las que hemos estudiado nosotros, o son huellas que se hunden muchísimo en el barro, o la marcha de los dinosaurios se hace cuadrúpeda en esos sectores, o las huellas dejan también marca del hallux. Estas particularidades también se encuentran citadas en trabajos previos en otras partes del mundo y en algunos casos se relacionan con la postura del icnopoyeta: dinosaurios que entran o salen del agua, dinosaurios que se agachan y se apoyan en el suelo (Ellenberger, 1974).

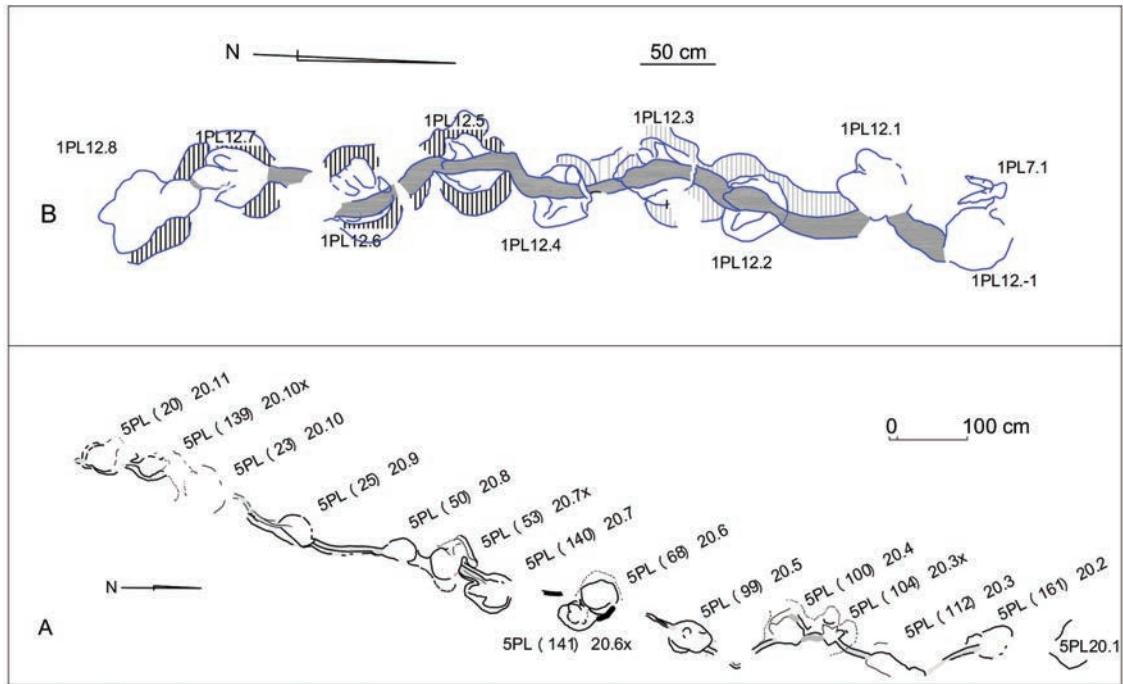


Fig. 1. Rastrilladas con marcas de cola del yacimiento de la Era del Peladillo. Arriba, 1PL12, rastrillada ornitópoda. Abajo, 5PL20, rastrillada cuadrúpeda terópoda.

## AGRADECIMIENTOS

A los alumnos de los cursos de verano de la Universidad y Gobierno de La Rioja que limpiaron los yacimientos 1PL y 5PL.

## REFERENCIAS

- Branca, R., Martínez, J. y Blaschke, J. (1979). *Huellas de dinosaurio en Enciso*. Diputación de Logroño, Colección Gonzalo de Berceo, 2, 96 p.
- Casanovas, M.L., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V. y Torcida, F. (1993). *Zubía monográfico*, 5, 9-133.
- Ellenberger, P. (1974). *Palaeovertebrata*, (Mem. Extr.), 1-170.
- Jiménez Vela, A. y Pérez-Lorente, F. (2006-7). *Zubía monográfico*, 18-19, 115-144.
- Moratalla, J., Sanz, J.L. y Jiménez, S. (2001). *Estrato*, 13, 144-149.
- Pérez-Lorente, F., Fernández, A., Uruñuela, L. (1986). *Pisadas fósiles de dinosaurios. Algunos ejemplos de Enciso*. Gobierno de La Rioja. 34p.
- Viera, L.I., Torres, J.A. y Aguirrezabala, L.M. (1984). *Munibe*, 36, 3-22.

## Dinozaurii și lumea lor-suport al dezvoltării comunităților din „Țara Hațegului”-Transilvania, România

Grigorescu, D.A.

*Institutul de Studii Avansate pentru Cultura si Civilizația Levantului danalgrigorescu@gmail.com*

**Cuvinte cheie:** dinozauri, Cretacic târziu, Bazinul Hațeg, Transilvania, geoparc.

**Keywords:** Dinosaur, Upper Cretaceous, Hateg Basin, Transilvania, Geoparc.

### INTRODUCERE

În sens geologic „Țara Hațegului”, este un bazin sedimentar conex orogenezei laramice, format la sfârșitul Cretacicului în Vestul Carpaților Meridionali, „Țara Hațegului” este locul de început al formării poporului român urmând războaielor daco- romane din secolele I și II D.Cr. Constituirea în urma acestor războaie a provinciei romane Dacia se află la originea numelui țării - *România* și al locuitorilor săi -*români*, derivate din latinescul *Romanus* („roman”). Limba română face parte din subramura romanică orientală a limbilor romanice, un grup lingvistic care a evoluat din mai multe dialecte ale latinei vulgare , separat de limbile romanice occidentale în perioada dintre secolele V și VIII. (*Rosetti, 1986*).

Pe lângă deosebita importanță istorică și culturală „Țara Hațegului” este „ținutul dinozaurilor pitici” sintagma care redă cel mai bine particularitatea principală a acestor dinozauri în contextul general al dinozaurilor din lume. Cercetările inițiate aici de Franz Nopcsa în urmă cu 130 de ani și realizările de după 1990 înscriu această regiune drept una dintre cele mai importante din Europa în cunoașterea taxonomiei, mediilor de viață și conexiunilor intercontinentale ale faunelor cu dinozauri din ultima parte a Cretacicului. Articolul prezintă dezvoltarea cunoașterii acestei faune în cadrul a trei intervale, denumite: *Perioada Franz Nopcsa (1895-1933)*, *Reluarea cercetărilor (1977-1990)* și *Aportul științific și comunitar (1991-prezent)*,ultima dintre acestea marcată prin construcția în regiune a unui geoparc UNESCO .

### PERIOADA FRANZ NOPCSA (1897-1933)

Începutul carierei unuia dintre cercetătorii proeminenți ai dinozaurilor din Europa- Franz Nopcsa (1877-1933) - este legat de hazardul unei descoperiri: găsirea de către sora sa mai mică în anul 1895 pe moșia familiei din Țara Hațegului a unor oase de dinozaur. Franz, aflat în vacanță de la colegiul din Viena a cercetat zona, iar oasele descoperite le-a arătat unor profesori de la Universitatea din Viena, cu speranța că aceștia îl vor îndruma. Deși între aceștia erau reputați geologi și paleontologi (Eduard Suess, Gustav Arthaber),nici unul nu l-a putut ajuta, erau atunci puțini cunoscători ai dinozaurilor în Europa, fiind însă încurajat să continue de unul singur cercetările. Ceea ce Nopcsa a și făcut încă din primul an ca student la universitate. Înzestrat cu o mare dorință de cunoaștere, cu o tenacitate deosebită ,a prezentat în 1897 prima sa notă asupra oaselor descoperite în formațiunea pe care o numește „Gresia de Sânpetru” și îi atribuie vârsta Danian, la acea vreme etaj final al Cretacicului (Nopcsa,1897). Trei ani mai târziu a publicat in Memoriile Academiei de Științe din Viena un studiu amplu asupra dinozaurului hadrosaurid *Lymnosaurus* denumire pe care

avea s-o corecteze ulterior în *Telmatosaurus*. (Nopcsa, 1900, 1903). Articolul din 1900 este primul dintr-o serie de cinci studii monografice asupra dinozaurilor din Hațeg, publicate sub genericul *Dinosaurreste aus Siebenbürgen* („Resturi de dinozauri din Transilvania”), ultimul, dedicat ankylosaurului *Struthiosaurus* (Nopcsa, 1929). Lista taxonilor descriși de Nopcsa, validați și sinonimizați ulterior cuprinde cinci genuri de dinozauri: sauropodul *Magyarosaurus*, ornitopodele *Telmatosaurus* și *Zalmoxes*, ankylozaurul *Struthiosaurus*, chelonianul *Kallokibotion* și crocodiliformul *Allodaposuchus*. În articolele de sinteză asupra faunei cretacice din Bazinul Hațeg Nopcsa remarcă o serie de caracteristici ale acestei faune, majoritatea confirmate ulterior: talia mică a speciilor, diversitatea taxonomică redusă, caracterul primitiv, apropiate de cel al dinozaurilor din Jurasic superior și Cretacic inferior și explică aceste caractere prin condițiile de izolare ale faunei în mediu insular. (Nopcsa, 1915, 1923). O sinteză asupra contribuțiilor lui Franz Nopcsa, în domeniul sistematiei, al evoluției și paleobiologiei faunelor cu dinozauri din Bazinul Hațeg, a geologiei și stratigrafiei acestei regiuni este prezentată de autorul acestui articol (Grigorescu, 2005).

### **RELUAREA CERCETĂRILOR (1977-1990)**

După Nopcsa, timp de peste 50 de ani depozitele fosilifere cu dinozauri din Bazinul Hațeg nu au mai fost cercetate în perspectiva unor noi descoperiri. După Primul Război Mondial și intrarea Transilvaniei în granițele României, Nopcsa a întrerupt cercetările în teren, iar comunismul instaurat în România după 1947 a îngreunat cercetările științifice fără aplicabilitate practică, așa cum sunt și cele din domeniul Paleontologiei vertebratelor, în plus corespondența cu cercetători din vest era supusă controlului securității. În acest context deși în lume, după 1950 cercetările asupra dinozaurilor au cunoscut un deosebit avânt, în România nimeni nu era interesat de dinozauri. Conștient de greutățile care vor urma, am decis în 1977 să încep activitățile legate de reluarea cercetărilor în Hațeg. Nu aveam nicio pregătire în osteologia dinozaurilor, cercetasem până atunci peștii și mamiferele marine, aveam însă o puternică dorință de a repune aceste depozite în circuitul științific internațional. Din 1977 până în 2012, când m-am pensionat, am organizat în timpul vacanțelor de vară tabere de cercetări pentru studenți, până în 1991 la Sânpetru, apoi în comuna General Berthelot, aproape de satul Tuștea, unde în 1988 au fost descoperite cuiburi cu ouă de dinozaur. De un mare ajutor în perioada cercetărilor de la Sânpetru, regiunea din care Nopcsa colectase cea mai mare parte a colecției sale, a fost un localnic-Doenel Vulc, care cunoștea bine locurile, din care primăvara, după topirea zăpezii, se iveau resturi de oase. În primii ani la săpături a participat geograful Ion Groza de la Muzeul de Științe Naturale din Deva, care dorea să constituie o colecție de oase de dinozauri pentru acest muzeu.

Vestea despre reluarea cercetărilor s-a răspândit curând în lumea celor interesați de dinozauri din Europa și din America. Prima dintre vizitele care aveau să se succedă în anii următori a fost cea din 1980 a delegației poloneze condusă de Kielan - Jaworowska; au urmat apoi vizite ale cercetătorilor din Franța, Anglia, SUA. În urma contactelor astfel stabilite am intrat în grupul cercetătorilor interesați în „ecosistemele mezozoice continentale” - titlu sub care începând din 1978 se organizau periodic simpozioane. Am prezentat primele comunicări în cadrul simpozioanelor de la Jadwisin în Polonia (1981) și Tübingen (1984), apoi în cadrul programului UNESCO de corelare a Cretacicului în facies continental din lume (IGCP 245 *Correlation of the non-marine Cretaceous of the World*, 1986-1990) în care am fost coordonator pentru Europa de Est. Principalele rezultate ale acestei

perioade cuprind descoperirea primilor teropozi (celurozauri) indiscutabili, a mamiferelor, a cuiburilor cu ouă de dinozauri și resturi ale puilor, a uriașului pterozaur *Hatzegopteryx*. Aplicarea metodei micropaleontologice a condus la dublarea numărului de taxoni cunoscuți, adăugând pe lângă noi dinozauri, pești, amfibieni, squamate, crocodilieni, chelonieni, păsări și mamifere. Stabilirea cadrului litostratigrafic al acestor depozite, inițierea și dezvoltarea cercetărilor sedimentologice, tafonomice și paleoecologice sunt alte realizări importante ale acestei perioade, într-un context de amplă colaborare internațională. În luna iulie 1990, la 7 luni de la Revoluția română, am organizat la București în cadrul programului IGCP 245 o conferință internațională, care a cuprins vizitarea depozitelor cu dinozauri din Bazinul Hațeg. (Grigorescu et al., 1990). La conferință au participat pe lângă cercetători străini un mare număr de cercetători români, care au prezentat aspecte diferite: paleontologice, stratigrafice, tectonice legate de depozitele cu dinozauri din Hațeg și din alte regiuni din Transilvania. Aceasta conferință a consfințit constituirea unui grup de specialiști români interesați de studiul depozitelor cu dinozauri - obiectiv central al demersului pe care l-am urmărit prin reluarea cercetărilor în 1977.

### **APORTUL ȘTIINȚIFIC ȘI COMUNITAR (1991-PREZENT)**

Congresul internațional din 1990 a dat un puternic impuls cercetărilor asupra Cretacicului final din Bazinul Hațeg. Pe parcursul anilor care au urmat cercetările s-au extins atât tematic cât și spațial, incluzând regiuni mai puțin cercetate în cadrul bazinului, dar și bazinul învecinat Rusca Montană și alte regiuni din Transilvania. Peste 300 de articole, cu contribuția a circa 90 de autori au fost publicate în prestigioase reviste științifice din lume, în domeniul paleobotanicii și palinologiei, micropaleontologiei, paleontologiei nevertebratelor și vertebratelor, tafonomiei, evoluției și cladisticii dinozaurilor și altor grupe din fauna cretacică a Bazinului Hațeg, lito- și cronostratigrafiei, sedimentologiei și reconstituirii paleomediilor și a relațiilor între provinciile biogeografice, tectonicii și vulcanologiei. O imagine asupra diversității temelor abordate o oferă volumul special dedicat „insulei Hațeg” publicat de Elsevier – *Palaeo 3* în anul 2010 care cuprinde 14 articole (Csiki, Benton, 2010). Relevant pentru interesul tinerilor cercetători din țară și din străinătate asupra faunelor cu dinozauri din Transilvania este numărul mare al lucrărilor de masterat și al tezelor de doctorat (7) elaborate în ultimii ani. Răspunzând acestui interes în anul 2002 a fost organizat la Sibiu, cel de al șaptelea simpozion european de Paleontologia vertebratelor, prilej cu care s-a stabilit organizarea *Asociației Europene de Paleontologie a vertebratelor*, a cărei prima reuniune a avut loc în 2003 la Basel. Pe lângă valoarea științifică și educativă, depozitele cu dinozauri au și importanță patrimonială, iar aceasta poate contribui la dezvoltarea durabilă a regiunilor care le dețin. Afirmția este susținută de cele peste 220 de geoparcuri din lume, constituite după lansarea de către UNESCO a conceptului de „geoparc” și a metodologiei aferente (Patzak și Eder, 1998). Urmând metodologia recomandată am inițiat construcția „Geoparcului dinozaurilor Țara Hațegului”, unul dintre primele geoparcuri din Europa, admis în anul 2005 în Rețeaua geoparcurilor europene. Articolul de față detaliază etapele construcției acestui geoparc și susține importanța valorificării patrimoniului geologic și paleontologic în beneficiul comunităților locale (Grigorescu, 2020).

## REFERINȚE

- Csiki, Z, Benton, J.M. (2010). *Paleogeography.Palaeoclimatology,Palaeoecology*, 293,3-4, 265-270.
- Grigorescu ,D., Avram, E., Pop ,Gr., Lupu, M., Anastasiu, N. și Rădan, S. (editori), *Guide to excursions. Project 245: Nonmarine Cretaceous Correlation and Project 262: Tethyan Cretaceous Correlation*. Institutul de Geologie și Geofizică , București ,109 p.
- Grigorescu, D. (2005). *Acta Palaeontologica Romaniaae*, 5, 191–204.
- Grigorescu, D. (2020). *Geoconservation Research*, 3,2, 8-31. <http://doi.org/10.30486/gcr.2020.1904008.1025>
- Nopcsa, F.(1897). *Verhandlung der. Kaiserlich-Könighlischen Akademie des Wissenchaften*, 273-74.
- Nopcsa, F. (1900). *Denkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissen- schaftlichen Klasse*, 68, 555-591.
- Nopcsa, F.(1903). *Geological Magazine*, 10, 94-95.
- Nopcsa, F. (1915). *Mitteilungen aus dem Jahrbuche der königlich ungarischen geologischen Reichsanstalt, Budapest*, 1-24.
- Nopcsa, F. (1923). *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 79, 100-116.
- Nopcsa, F. (1929). *Geologica Hungarica, Ser. Palaeontologica*, 4, 1-76.
- Patzak, M., Eder, W. (1998). *Geologica Balcanica*, 28 ,3–4, 33–35.
- Rosetti, A. (1986) . *Istoria limbii române. De la origini până la începutul secolului al XVII-lea* Editura științifică si enciclopedică , București, 931p.

## Estudio del maxilar de un dinosaurio ornitópodo del Cretácico Inferior de la Sierra de la Demanda (Burgos)

Jiménez Corredor, N.<sup>1</sup>, Torcida Fernández-Baldor, F.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Av. Tenor Fleta, N<sup>o</sup>67, 6<sup>a</sup>A, 50008, Zaragoza, Universidad de Zaragoza. Natanel.jimenez@gmail.com

<sup>2</sup> Museo de Dinosaurios y Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas, Pza. Jesús Aparicio, s/n, 09600 Salas de los Infantes (Burgos). fideltorcida@gmail.com

**Palabras clave:** Iguanodontia, craneal, Styracosterna, filogenia, España.

### RESUMEN

Se describe un maxilar izquierdo de dinosaurio ornitópodo, del Barremiense superior-Aptiense de la provincia de Burgos. El fósil está casi completo salvo el proceso dorsal y los dos procesos rostrales. Sus características permiten proponer su identificación como un ornitópodo iguanodontio styracosterno. Se realiza una comparación con otros clados y taxones ibéricos de edad semejante.

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se describe un maxilar izquierdo (MDS-CSV,1) de la Formación Castrillo de la Reina (Barremiense superior-Aptiense, Burgos), de la que proceden otros hallazgos de Styracosterna (Torcida Fernández-Baldor 2006; Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2006; Ruiz-Omeñaca *et al.*, 2008; Contreras-Izquierdo *et al.*, 2009, 2010; Pereda Suberbiola *et al.*, 2011; Escanero-Aguilar *et al.*, 2024).

### MARCO GEOLÓGICO

El yacimiento de Camino Salas-Villanueva está localizado en la provincia de Burgos, próximo a Villanueva de Carazo (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2017). Este yacimiento se encuentra en la Fm. Castrillo de la Reina -edad Barremiense superior-Aptiense-, sector occidental de la Cuenca de Cameros, interpretada como un depósito de ambientes fluviales medios o distales.

### DESCRIPCIÓN DEL FÓSIL

El maxilar MDS-CSV,1 mide 28 cm de largo y 8,3 cm de alto, con forma triangular baja y sin la mayoría del proceso rostroventral. En vista lateral (Fig.1A), la superficie es convexa en la parte anterior. Se pueden distinguir dos partes, una dorsal que forma el proceso dorsal, y continúa hacia la parte posterior donde forma el proceso yugal. La parte ventral se extiende caudalmente y forma la superficie lateral de la plataforma del ectopterigoide.

En vista dorsal (Fig. 1B) el hueso es recto salvo en su parte caudal. En la rostral se extiende la plataforma medial. En el extremo caudal se sitúa la plataforma del ectopterigoide. Entre la plataforma medial y el proceso yugal hay un surco profundo, que se extiende hasta el final del proceso yugal.

En vista medial (Fig. 1D) la superficie se divide en dos mitades: una rostral cóncava, y una posterior recta. Hay 17 forámenes que recorren la superficie en sentido rostrocaudal conectados por un surco neurovascular. Ventralmente (Fig. 1C) se sitúan 18 alvéolos dentales, 5 de ellos vacíos. Los dientes tienen forma de hoja con cresta primaria y varias secundarias, dentículos y esmalte en la superficie lateral. Su superficie oclusal presenta una faceta de desgaste inclinada medialmente, o bien dos facetas.

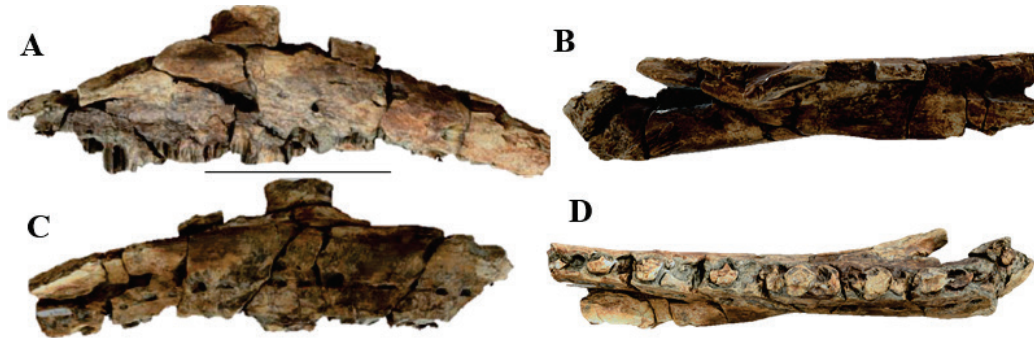


Fig. 1. MDS-CSV,1 en vista lateral (A), dorsal (B), medial (C) y ventral (D). Escala: 10 cm.

## DISCUSIÓN

Siguiendo a Paul (2008) y a Norman (2015) MDS-CSV,1 se caracteriza como un ornitópodo styracosterno no hadrosauriforme por los caracteres siguientes: el punto más alto de la maxila se sitúa en posición posterior; fosa y fenestra anteorbital más reducidas; la unión entre la maxila y el yugal forma una ranura con forma de dedo; entre 19 y 29 dientes maxilares; coronas maxilares lanceoladas; dientes maxilares estrechos, en vista labial asimétricos con cresta primaria desplazada distalmente.

Se ha realizado una comparación de MDS-CSV,1 con taxones styracosternos descritos para una edad semejante en la península ibérica. *Proa valdearinnoensis* (McDonald et al., 2012): difiere de MDS-CSV,1 por la ausencia de proceso rostródorsal. *Mantellisaurus atherfieldensis* (Norman, 1986): se diferencia en que no posee proceso rostródorsal, tiene un canal alveolar continuo, medialmente tiene una superficie interior vertical y cuenta con un parapeto alveolar texturizado. *Iguanodon bernissartensis* (Norman, 1980): se diferencia de MDS-CSV,1 en que la superficie medial es vertical y lisa, posee fosa anteorbital, la superficie del parapeto alveolar tiene una ornamentación fina y baja y sólo existe un proceso en el extremo anterior del maxilar. Los dientes tienen al menos una cresta terciaria y otras adicionales en la superficie mesial, pero no tienen terciarias en la distal (Norman, 2004).

Dientes indeterminados (“Iguanodontoidea”) (Canudo et al., 2010): son casi idénticos a MDS-CSV,1, lo que refuerza su clasificación dentro de Styracosterna, aunque MDS-CSV,1 es posterior en el tiempo. De los styracosternos descritos en la Sierra de la Demanda (Burgos) se desconoce cómo son sus maxilares, por lo que no es posible una comparación con MDS-CSV,1. Este fósil aporta más información sobre la abundancia y diversidad de los styracosternos en la Cuenca de Cameros sector occidental.

## CONCLUSIÓN

MDS-CSV,1 se identifica como un dinosaurio Ornitópedo Styra-costerno no Hadrosauriforme. No es posible alcanzar una mayor resolución a la hora de asignarle el nivel de especie o género, por la escasez de restos en el yacimiento. Este trabajo aporta más información sobre la diversidad de Ornithopoda en el Cretácico Inferior de la Cuenca de Cameros occidental.

## REFERENCIAS

- Canudo, J. I., Gasca, J. M., Aurell, M., Badiola, A., Blain, A. H-A., Cruzado-Caballero, P., Gómez-Fernández, D., Moreno-Azanza, M., Parrilla, J., Rabal-Garcés, R. y Ruiz-Omeñaca, J. I. (2010). *Journal of Iberian Geology*, 36, 2, 205-224. [http://doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2010.v36.n2.8](http://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2010.v36.n2.8)
- Escanero-Aguilar, D., Torcida Fernández-Baldor, F., Pereda-Suberbiola, X. *et al.* (2024). *Journal of Iberian Geology*, 1, 67-82. <https://doi.org/10.1007/s41513-023-00227-5>
- McDonald, A. T., Espílez, E., Mampel, L., Kirkland, J. I. y Alcalá, L. (2012). *Zootaxa*, 3595, 61-76. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3609.5.8>
- Norman, D. B. (1980). En *Mémoires de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 178, 1-105.
- Norman, D. B. (1986). En *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 56, 281-372.
- Norman, D. B. (2015). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 173, 92-189. <https://doi.org/10.1111/zoj.12193>
- Paul, G. S. (2008). *Cretaceous Research*, 29, 192-216.
- Pereda-Suberbiola, X., Ruiz-Omeñaca, J. I., Torcida Fernández-Baldor, F., Maisch, M. W., Huerta, P., Contreras, R., Izquierdo, L. A., Montero Huerta, D., Urién Montero, V., y Welle, J. (2011). *Comptes Rendus Palevol*, 10, 7, 551-558. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2011.04.003>
- Ruiz-Omeñaca, J. I., Pereda-Suberbiola, X., Torcida Fernández-Baldor, F., Maisch, M. W., Izquierdo, L., Huerta, P. M., Contreras, R. H., Huerta, D. M., Martínez, G. A., Montero, V. U., y Welle, J. (2008). *Geogaceta*, 45, 63-66.
- Torcida Fernández-Baldor, F. 2006. En *Actas de las III Jornadas Internacionales sobre Dinosaurios y su Entorno, Salas de los Infantes*, Colectivo Arqueológico-Paleontológico Salense Ed., 105-128.
- Torcida Fernández-Baldor, F., Canudo, J. I., Huerta, P., Moreno-Azanza, M. y Montero, D. (2017). *PeerJ*, 5, Article e3409. <https://doi.org/10.7717/peerj.3409>

## Bacias fanerozóicas do Brasil e dinossauros cretáceos: esqueletos e rastos

Leonardi, G.

*Istituto Cavanis, Dorsoduro 898, 30123, Venezia, VE, Italy. leonardigiuseppe879@gmail.com*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCMN, Instituto de Geociências - Departamento de Geologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brazil.*

**Palavras Chave:** Bacias fanerozóicas, Dinosauria, Cretáceo, Brasil, Icnologia de tetrápodes.

### INTRODUÇÃO

Este ensaio oferece uma breve síntese sobre os dinossauros no Brasil, limitadamente ao Cretáceo, explorando tanto restos ósseos quanto icnofósseis (pegadas e pistas). Com um enfoque nas diversas bacias sedimentares do país, o texto destaca a diversidade taxonômica, as adaptações ecológicas e as implicações paleobiogeográficas associadas à fragmentação do supercontinente Gondwana. É importante considerar que a República Federativa do Brasil tem uma área de 8.510.767.049 km<sup>2</sup>, e que as bacias sedimentares, de todos os tamanhos, e as sub-bacias das maiores, são várias dezenas, e ocupam, juntas, cerca de 80% da superfície do país (cerca de 6.808.614.247 km<sup>2</sup>). Algumas de suas bacias maiores ultrapassam o meio milhão de km<sup>2</sup>, como a bacia do Amazonas, ou até quase um milhão e meio de km<sup>2</sup>, como a Bacia do Paraná (Carvalho, 2022).

### CONTEXTO GEOLÓGICO E PALEOGEOGRÁFICO

O Brasil é rico em bacias sedimentares do Cretáceo, classificadas como sinéclises intracratônicas ou como bacias de rifte. Estas estruturas resultaram de eventos tectônicos associados à fragmentação do Gondwana e à abertura do Atlântico Sul. As sinéclises intracratônicas incluem grandes bacias como Paraná, Bauru, Amazonas, Parnaíba, Sanfranciscana e Parecis, enquanto as bacias de rifte, menores, incluem Araripe, Potiguar, Rio do Peixe e muitas outras principalmente no Nordeste do País (Ibid.).

### PRINCIPAIS BACIAS SEDIMENTARES E SEUS REGISTROS DE DINOSSAUROS - BACIA DO PARANÁ

Esta bacia apresenta uma quantidade de dinossauros mais antigos, e inclusive pode ser considerada o berço dos Dinosauria. Mas, no que toca sinais da presença de dinossauros em sedimentos Cretáceos, a mais importante é a Formação Botucatu (Cretáceo inferior): esta unidade é conhecida por seu registro icnológico excepcional, com pegadas preservadas em arenitos eólicos, em ambiente de paleoerg. Apesar da ausência absoluta de restos ósseos, foram identificadas inúmeras pegadas de pequenos mamíferos primitivos, juntamente a outras atribuídas a pequenos terópodes e alguns ornitópodes; entre os primeiros, é notável *Farlowichnus rapidus*, Leonardi, Fernandes, Carvalho, Schutzer & Silva, 2024 (Fig. 1.). Faltam sauropodes, provavelmente devido às condições hiperáridas do paleoambiente, que explicam também a ausência de restos ósseos; mas as pegadas fornecem dados valiosos sobre a presença, o comportamento e a ecologia dos dinossauros locais.



Fig. 1. O paleoerg Botucatu. Um trackmaker da pista *Farlowichnus rapidus* Leonardi et al., 2024 encontrou uma presa, que é um trackmaker de *Brasilichnium elusivum* Leonardi, 1981, fora de sua toca imprudentemente. Arte por Guilherme Gehr.

**Bacia De Bauru**- Parcialmente sobreposta à Bacia do Paraná, ela é a bacia mais significativa para restos ósseos de dinossauros (e de outros clados também) no Brasil, abrangendo formações como Adamantina, Uberaba e Marília (Coniaciano-Maastrichtiano) e outras que tem mais significado local. Juntas, elas constituem o Grupo Bauru. O registro inclui uma ampla variedade de sauropodes (principalmente Titanosauria), dos quais citamos apenas *Maxakalisaurus topai* Kellner, Campos, Azevedo, Trotta, Henriques, Craik & Silva, 2006 (fig. 2a); e *Uberabatitan ribeiroi* Salgado & Carvalho 2008 (fig. 2b); além de terópodes Abelisauridae, como por exemplo *Kurupi itaata* Iori, Araújo-Jr., Tavares, Simionato, Marinho & Martinelli, 2021 e alguns Noosauridae.

No Grupo Caiuá, como ossos foi encontrado um Noosauridae, *Vespersaurus pararanaesis* Langer, Martins, Manzig, Ferreira, Marsola, Fortes, Lima, Sant'ana, Vidal, Lorençato & Ezcurra, 2019; quanto às pistas, as pegadas de terópodes estão associadas a uma prevalência de mamíferos primitivos (Leonardi 1977, 1994). A ausência de ornitíscios, quer no Grupo Caiuá, quer no Grupo Bauru, é surpreendente; com exceção de algumas pegadas recentemente encontradas (2024) e atribuídas a pequenos ornitíscios.

**Bacia do Amazonas** - Dentes de dinossauros foram encontrados na Formação Alter do Chão, datados do Cretáceo Superior. Pegadas atribuídas a terópodes foram registradas na Formação Corda, no Guamá (Leonardi 1994), mas o potencial paleontológico da região ainda é pouco explorado devido a dificuldades de acesso. Há pegadas fosseis de dinossauros variados no graben de Tacutu (Roraima) (Carvalho & Leonardi (eds), 2024).

**Bacia de Araripe** - Chegamos assim às bacias de rifte. Esta grande bacia é reconhecida por sua riqueza em fósseis ósseos e icnofósseis. Pterossauros, peixes e dinossauros têm registros abundantes. Entre os dinossauros, destacam-se *Irritator challengerii* e *Santanaraptor placidus*. Pegadas foram identificadas nas formações Mauriti, Crato e Exu, principalmente atribuídas a terópodes (Carvalho & Leonardi (eds), 2024). A chapada do Araripe, com seus arenitos e calcários, é um local único para investigações paleontológicas.

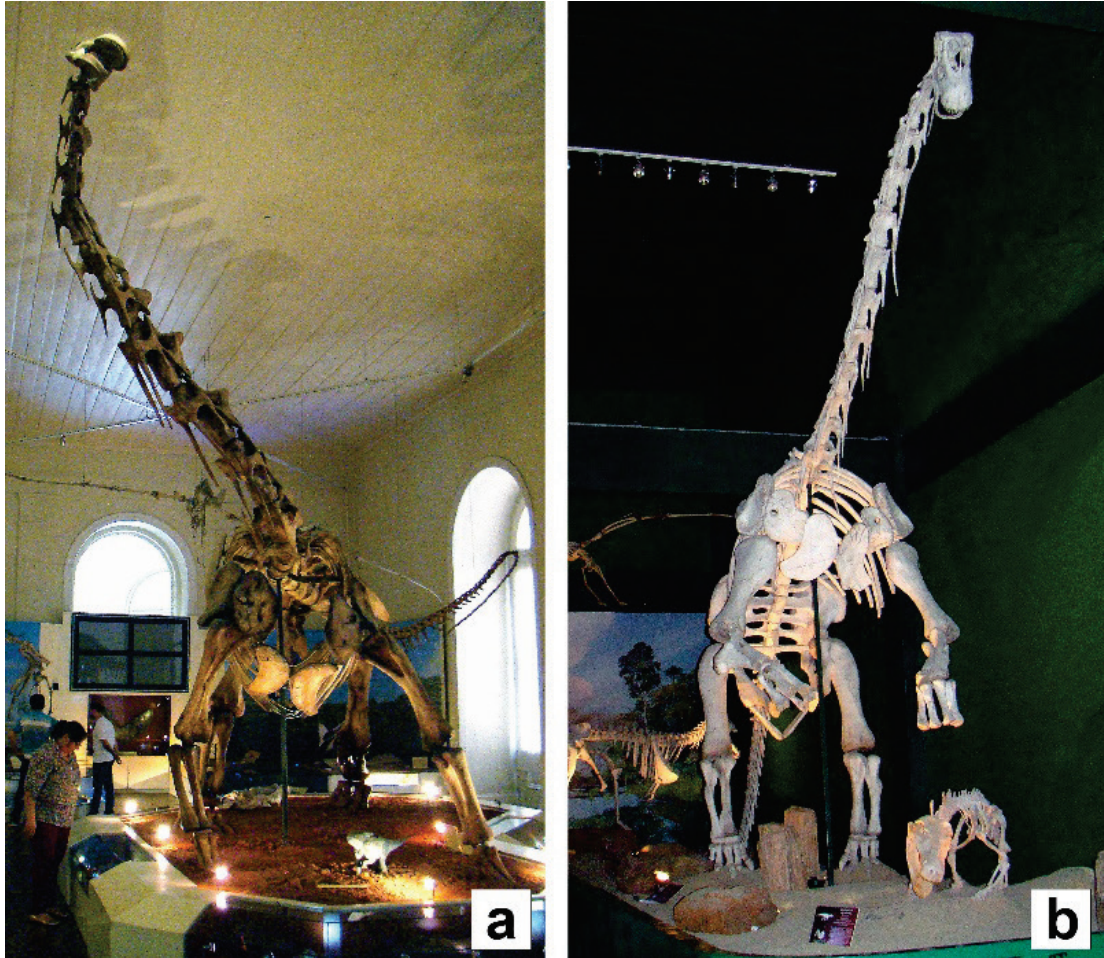


Fig. 2. a) *Maxakalisaurus topai* Kellner et al., 2006 do Grupo Bauru no salão de dinossauros do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Foi fotografada pelo autor em 2016, antes do infeliz incêndio que destruiu o museu em 2 de setembro de 2018. b) *Uberabatitan ribeiroi* Salgado & Carvalho, 2008, do Estado de Minas Gerais, Bacia e Grupo Bauru, Estado de Minas Gerais. Está no Museu da Geodiversidade - UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. Foto cortesia: Ismar de Souza Carvalho. Ajuda técnica de Marco Spezzamonte.

**Bacias do Rio do Peixe** - Compostas por quatro pequenas bacias sedimentares de rift (Sousa, Triunfo, Pombal e Vertentes; no estado da Paraíba), é rica em pegadas de dinossauros. Mais de 600 pistas individuais, representando outros tantos indivíduos, foram documentadas, incluindo registros de terópodes, saurópodes, ornitópodes e anquilossauros. As pegadas oferecem dados sobre locomoção, comportamento social e paleoecologia, como velocidade de deslocamento e preferência por ambientes semiáridos (Leonardi & Carvalho, 2021).

### **CONEXÕES GONDWÂNICAS, AFINIDADES PALEOBIOGEOGRÁFICAS, PALEOAMBIENTES E PALEOCLIMA**

O registro de dinossauros brasileiros mostra claras conexões com faunas africanas, como evidenciado pela presença de grupos compartilhados (Titanosauria e Abelisauridae) e similaridades nas pegadas de ornitíscuios com formas africanas, como *Ouranosaurus*. Tais dados reforçam a ideia de um intercâmbio faunístico antes da separação final dos continentes.

As condições climáticas do Cretáceo variaram de áridas a semiáridas, favorecendo a preservação de pegadas em arenitos eólicos e outras formações sedimentares: na Bacia do Paraná: Clima hiperárido, com preservação limitada de restos ósseos, mas rica em icnofósseis; Bacia de Araripe: Transição entre ambientes fluviais e lacustres, com evidências de incursões marinhas. Bacia de Bauru: Ambientes continentais diversos, em geral semiáridos, desde sistemas fluviais a áreas eólicas, com rica fauna de dinossauros. Bacia de Rio do Peixe: ecossistemas semiáridos, mas com regiões lacustres, ideais para a preservação de pegadas.

## CONCLUSÕES

O estudo das bacias sedimentares brasileiras é fundamental para compreender a evolução e diversidade dos dinossauros do Cretáceo no Brasil e no mundo. Enquanto os restos ósseos oferecem uma visão anatômica e taxonômica, as pegadas revelam também aspectos comportamentais e ecológicos que enriquecem nossa compreensão. Muitas vezes, em bacias nas quais não se encontra algum fóssil corporal (resíduos ósseos), as pegadas fósseis revelam grandes e variadas faunas dinossaurianas. É todo um mundo que vive. Além disso, a conexão com faunas africanas destaca a importância do Brasil no contexto paleobiogeográfico do Gondwana.

## RIFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, I.S. (2022). Interciência. ISBN: 9786589367482.
- Carvalho, I.S. & Leonardi, G. (2024). Springer Nature Switzerland.
- Iori, F.V., Araújo-Jr, H.I., Tavares, S.A.S., Simionato, S.A., Marinho, T.S. e Martinelli A.G. (2021). *Journal of South American Earth Sciences* 2021; 112: 103551. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103551>
- Kellner, A.W.A, Campos, D.A., Azevedo, S.A.K., Trotta, M.N.F., Henriques, D.D.R., Craik M.M.T. e Silva H.P. (2006). *Boletim do Museu Nacional de Geologia*, 74:1-31.
- Langer, M., Martins, N.O., Manzig, P.C., Ferreira, G.S., Marsola, J.S.A., Fortes, E., Lima, R., Santana, L.C.F., Vidal, L.S., Lorençato, L.H.S., Silva, R.H. e Ezcurra, M.D. (2019). *Scientific Reports*, 9,9379.
- Leonardi, G. (1977). *Atas 1º Simpósio Geologia Regional, Sociedade brasileira de Geologia, Núcleo SP*: 112-128.
- Leonardi, G. (1994). Brasília, CPRM.
- Leonardi, G. e Carvalho, I.S. (2021). Indiana University Press, Bloomington.
- Leonardi, G., Fernandes, M.A. Carvalho, I.S., Schutzer, J.B. e Silva, R.C. (2024). *Cretaceous Research*, 153 105720.
- Salgado, L., Carvalho, I.S. (2008). *Palaeontology*, <https://doi.org/10.1111/j.1475-4983.2008.00781.x>

## Lingue franche, lingue dominanti, lingue per la scienza e la cultura

Leonardi, G.

*Istituto Cavanis, Dorsoduro 898, 30123, Venezia, VE, Italy. leonardigiuseppe879@gmail.com*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCMN, Instituto de Geociências - Departamento de Geologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brazil.*

**Parole Chiave:** Lingue e scienza, lingue franche, comunicazione, lingua comune, lingue romanze o neolatine.

### INTRODUZIONE

Per viaggiare, occorre parlare lingue: così si comunica. Le lingue sono molte (circa 7.000), occorrono lingue di uso universale. Per uno scienziato, occorre la lingua opportuna per viaggiare, lavorare, comunicare le scoperte. Nella prima spedizione sulle Ande (Bolivia, 1980) ho imparato che non serviva lo spagnolo. Al ritorno dalla spedizione abortita, ho dovuto farmi un corso di sei mesi di Quechua, e organizzare altre spedizioni, per poter lavorare a Toro-Toro sulle Ande (Leonardi, 1984).

### LINGUE FRANCHE ANTICHE

Servono le lingue franche: artificiali, costruite nella vita pratica per comprendersi. Il termine “[lingua] franca” deriva dall’arabo “*ifranj*”: è una lingua veicolare su base italiana, una ‘lingua di mediazione’ romanza/araba nelle coste del Mediterraneo, in uso tra mercanti, prigionieri, diplomatici. Il termine “*ifranj*” poi voleva dire “Franco” o Francese” nel senso di “europeo”, dal tempo delle invasive crociate (Minervini, 2006).

Anche il Quechua non è lingua naturale ma lingua franca. Così il Lingala in Congo. Anche il mondo della scienza ha bisogno di una “lingua franca” per comunicare i risultati delle ricerche. Le principali lingue franche del passato, attorno al Mediterraneo, sono state: la lingua dell’archivio di El Amarna in Egitto; nel secolo XIV a.C., al tempo di Akhenaton, l’Egittosi serviva per la corrispondenza diplomatica non della propria lingua, ma di quella internazionale: l’accadico cuneiforme. Dopo Alessandro il Grande e il suo effimero impero, si parlò per secoli greco, tutto attorno ai mari di Levante e fino all’interno dell’Asia; un greco semplice, la “Koiné”, ossia la “comune”, fino al tempo dell’Impero di Bisanzio. In questa lingua facilitata, furono scritti i vangeli.

Seguì, come lingua franca ma dominante, il Latino, imposto dall’Impero Romano, dal Portogallo alla Romania e dalla Scozia alla Libia e al Nilo. Essa continuò dopo la caduta dell’Impero. Divenne latino ecclesiastico, in uso nella liturgia per secoli, nella chiesa cattolica fino almeno al 1965, ma anche la lingua ufficiale dell’Accademia nel Medio Evo e più tardi (Fig. 1). Nato a Roma, fu poi la lingua madre delle lingue romanze (Fig. 2), tema di questo prezioso convegno.

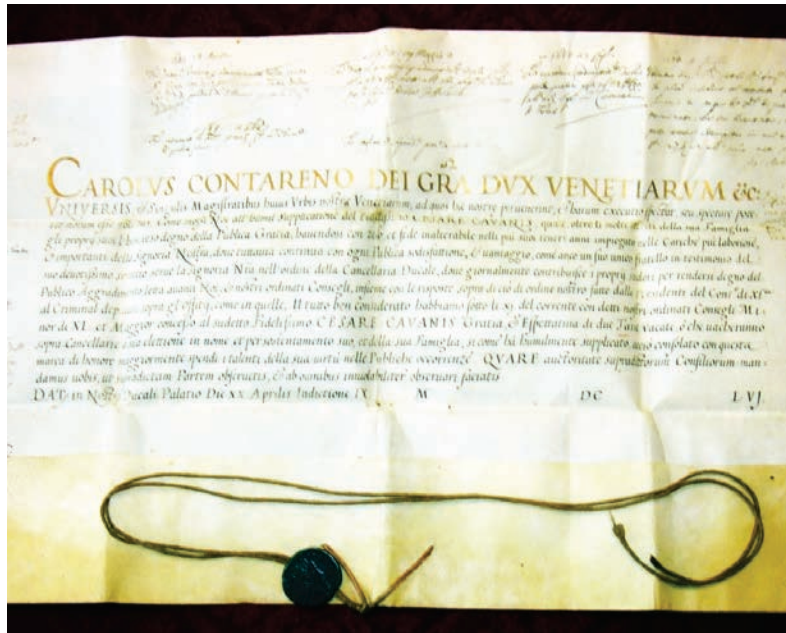


Fig. 1. Una pergamena dorada, escrita en latino e datada del 1656, dal doge Carlo Contarini, Capo della Repubblica di Venezia, a un antenato dei Cavanis.



Fig. 2. Incunabolo del 1481: La Bibbia tradotta in Italiano da Nicolò Mallermi veneziano, e impresso nella tipografia di Ottaviano Scotto, a Venezia. Inizio del Genesi. Biblioteca dell'Istituto Cavanis di Venezia, di cui l'autore è bibliotecario.

## **IL LATINO OGGI**

Come lingua madre, e della cultura, si studiava a scuola, dai 10 anni in su e fino al liceo, secondo i paesi. Continua a essere lingua ufficiale per i documenti della S. Sede; ma nella pratica della chiesa è stato gradualmente sostituito dall'Italiano. Anche nelle scuole si va perdendo il suo studio, salvo in quelle specializzate. Nelle università era stato "la" lingua normale per secoli, fino almeno al XVIII. Ma rimase lingua conosciuta e studiata da tutte le persone di cultura e di scienza. A volte gli studenti parlavano tra loro in latino, se non potevano comunicare in una lingua moderna. Me ne ricordo personalmente. Nelle università ecclesiastiche si impartivano le lezioni in latino fino a poco dopo la metà del secolo XX. Chi scrive ha ricevuto le lezioni di teologia e di S. Scrittura per 9 anni in latino e ha sostenuto esami scritti e orali in latino, a Roma, fino al 1968.

## **I TENTATIVI DI LINGUE FRANCHE MODERNE**

I tentativi falliti dell'Esperanto, introdotto nel 1872; praticamente scomparso, e del Volapuk (sparito) hanno mostrato che lo sforzo non deve dirigersi in questo senso,

## **IL SUCCESSO (VARIO) DELLE LINGUE ROMANZE E ALTRE**

Tale successo è dipeso in parte dalle conquiste territoriali, dal genocidio di buona parte dei nativi, e dall'occupazione definitiva della loro terra, con la cultura, la lingua, la religione dei conquistatori. Non ce ne possiamo gloriare. Ma è questa la storia delle due Americhe; nel Nord (Brown, 1970), da parte di popoli anglofoni; e nel sud, da parte delle nazioni iberiche. La Francia è riuscita a conquistare la fascia occidentale del Canada e il paese è (teoricamente) bilingue. Francia, Spagna e Portogallo hanno conquistato ampie regioni dell'Africa, alcune regioni minori in Asia, e vi si parlano ancora anche le lingue post-coloniali romanze. Gli inglesi (e altri anglofoni) tuttavia hanno conquistato maggior parte di terreno. Ciò ha contribuito molto al maggior uso della lingua inglese.

L'Italia e la Romania sono i paesi che hanno occupato meno regioni nel mondo, o che, come nel caso dell'Italia, li hanno persi poco dopo. Non a caso l'Italiano è al 29° posto tra le lingue parlate. Negli ambienti culturali, ha avuto qualche importanza l'Italiano nei secoli della Rinascenza, e poi fino ai tempi nostri, nel mondo dell'arte, della musica lirica e altro. Il Francese è stata una lingua base per la scuola e la cultura. In Italia nella mia gioventù si studiava, da sempre, il Francese come lingua straniera. Il Tedesco ha avuto influenza tra le due guerre mondiali. In Italia, a partire dal 1962, l'ordinamento della scuola secondaria di I° grado ha reso obbligatorio lo studio di una lingua straniera, in genere Francese. Già nell'anno scolastico 1987-88, il Ministero della Pubblica Istruzione introdusse l'insegnamento di una seconda lingua straniera. Ed entrò l'inglese.

Perché l'inglese diventò una lingua universale? Come conseguenza della 2ª guerra mondiale. Gli anglofoni la vinsero e conquistarono (gli statunitensi) mercati immensi. La Russia collaborò anche di più alla vittoria degli alleati, ma il paese, dove si parlava il francese nelle famiglie nobili e dove i palazzi erano costruiti da architetti italiani, si chiuse in se stesso dal 1917. Non c'è dubbio che l'inglese ha – per ora – vinto la guerra linguistica e si è imposto nelle riviste scientifiche. Senza dubbio perché i paesi di lingua inglese hanno vinto la guerra e perché dopo la guerra gli U.S.A. hanno contribuito a ricostruire l'Europa e il Giappone e altri paesi. Perché è il paese più ricco, e ha investito di più nella ricerca e innovazione. Anche perché è una lingua semplice, senza coniugazioni e declinazioni. Purtroppo è anche una

lingua secca, povera, incapace di buona letteratura. L'inglese ha vinto perché i turisti ignoranti anglofoni, che parlano solo inglese ma hanno il denaro, costringono tutti i popoli a ricevere il loro dollari e le loro sterline e ad imparare inglese. "L'uomo che parla inglese sta ritto fra gli stranieri e fa tintinnare il suo oro: "Qui", egli grida, "è il compenso per quanti sanno parlare inglese"" (cf. Jerome, Jerome K., 1900).

L'inglese ha vinto anche perché noi studiosi neo-latini ci siamo arresi da 30-50 anni; e molte riviste "romanze" si sono arrese. Anche perché i popoli di lingua inglese hanno un sacrosanto disprezzo per tutte le altre lingue. Gli statunitensi si illudono di essere il paese più civile del mondo. Ma è un fatto statistico inconfutabile che pochissimi leggono le pubblicazioni che non siano in inglese; basta esaminare Research Gate. Questo congresso internazionale **Pala-dino** ha il compito di dibattere il tema e possibilmente di arrivare a una scelta collettiva. Un'alternativa sarebbe quella di scegliere una lingua romanza che divenga la portavoce di tutte le lingue romanze nelle riviste scientifiche dei nostri paesi, Nel caso, dovrebbe essere lo Spagnolo, che ha il 4° posto tra le lingue parlate nel mondo, con circa 548 milioni di persone che lo parlano (È anche la 2ª lingua più parlata negli U.S.A., e in crescita, con circa 40 milioni di parlanti ; da Wikipedia).

Nel frattempo, ci conviene migliorare il nostro Inglese; ma soprattutto, studiare sempre nuove lingue, quelle dei paesi in cui intendiamo lavorare, come paleontologi, in campagna, in laboratorio, e nella scuola. Evitiamo di essere, come mi diceva sempre, scherzando ironicamente, l'amico Bill Sarjeant (William A. S. Sarjeant, 1935-2002), famoso icnologo, tra l'altro: "Gli anglofoni non hanno i doni dello Spirito Santo: non hanno in particolare il dono delle Lingue!".

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Leonardi, G. (1984), In: Bonaparte J.F., Colbert E.H., Currie P., de Ricqlès A., Kielan-Jaworowska Z., Leonardi G., Morello N., e Taquet P.. Erizzo, Venezia, 163-186.

Minervini, (2006), *Atti del XXXIX congresso internazionale della Società Linguistica Italiana (Milano, 22-24 settembre 2005)*, a cura di E. Banfi & G. Iannaccaro, Roma, Bulzoni.. 49-66

Brown, D. (1970). New York, Bantham Books.

Jerome, K., (1900). Bristol: J.W. Arrowsmith.

## Nouvelles données et interprétation du site d'Aït Blal (Haut Atlas. Maroc)

Masrour, M.<sup>1</sup>, Ishigaki, S.<sup>2</sup>, Boutakiout, M.<sup>3</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université Ibn Zohr. Agadir, Maroc. moussamasrour5@gmail.com

<sup>2</sup> Hayashibara Museum of Natural Sciences, 1-2-3 Shimoishii, Kita-ku, Okayama 700-0907, Japan. isgk-7591@wind.email.ne.jp

<sup>3</sup> Université Mohamed V, Rabat. Maroc. mboutakiout@gmail.com

<sup>4</sup> Universidad de La Rioja, Logroño, España. felix.perez@unirioja.es

**Mots clé :** Jurassique Inférieur, empreints, dinosaurs, boiterie, déformation.

**Keywords:** Lower Jurassic, footprints, dinosaurs, limping, deformation.

### RÉSUMÉ

Ce site est historique car c'est peut-être la première fois qu'ont été mentionnés des dinosaures boitant à cause d'une blessure. Il est situé à l'est du village du même nom, à côté d'une route qui, peut-être lors de sa construction, a fait remonter à l'extérieur la couche à empreintes. Les empreintes se trouvent dans une couche de calcaire à laminites d'âge Sinémurien (Jenny et Jossen, 1982).

Le site d'Aït Blal a fait l'objet d'une première publication par Jenny et Josen (1982). Ils ont distingué 37 empreintes caractérisées : par le fait qu'elles sont tétradactyles avec l'apparence de tridactyles parce que l'hallux imprime mal ; par le fait que l'angle interdigital II<sup>^</sup>III est plus petit que III<sup>^</sup>IV, et par le fait que les pas droites sont plus courtes que les pas gauches. Dans la plupart des empreintes, les marques des orteils sont longues et très fines. Jenny et Josen (1982) ont attribué les empreintes à un dinosaure gracile blessé (coelurosaure).

Ishigaki (1986) a travaillé sur le site en 1983 et a poursuivi l'étude du site avec plusieurs publications. Il a décrit cinq des pistes et quatre empreintes isolées du site, y compris des pistes de didactylidés.

Le dernier travail publié (Ishigaki et Lockley (2010) décrit 17 pistes et 23 empreintes isolées, soit un total de 96 empreintes décrites. Les empreintes ont été divisées en quatre catégories : (1) pistes de dinosaures didactyles, (2) pistes tridactyles avec un petit angle de divergence (pas normal), (3) pistes tridactyles avec un petit angle interdigital (pas irrégulier) et (4) pistes tétradactyles avec un grand angle de divergence.

Dans le présent travail, nous décrivons l'affleurement initial (ABL), situé sur le toit érodé d'une couche dure, et un autre à l'est du premier (2ABL), stratigraphiquement plus bas (de l'ordre d'un mètre de séparation perpendiculaire à la stratification). Dans la première (ABL), on distingue 85 empreintes réparties en 38 empreintes isolées, 4 paires d'empreintes et 13 pistes, tandis que la seconde (2ABL) contient 10 ichnites avec traces du métatarse réparties en deux paires d'empreintes et une piste de 6 empreintes.

En ce qui concerne les articles publiés sur le site des Aït Blal, nous avons tenu compte dans la présente révision des modifications dans l'étude ichnologique telles que :

- ne pas considérer que toutes les empreintes d'un gisement sont issues d'un même ichnopoïète;
- étudier les empreintes comme une structure particulière résultant de la pénétration d'un objet non complètement rigide (le pied) à de vitesse, des mouvements et d'une inclinaison variables;
- tenir compte du fait que les sédiments peuvent être homogènes ou hétérogènes et présenter des propriétés physiques variables;
- analyser les variations géométriques le long des pistes; et
- attribuer les traces non pas à leurs auteurs spécifiques ou génériques mais à des groupes de contours morphométriques et biomorphiques différents.

Nous reconnaissons que la surface étudiée à Aït Blal n'est pas la surface de marche et qu'il n'y a pas d'estampes (Figure 1). Cette surface est résultat de l'érosion par les agents météorologiques et destruction par les travaux de la route qui la borde, de sorte que de nombreuses structures peu marquées observées par Jenny, Jossen et Ishigaki ont pu disparaître, ainsi que de grandes dalles de la strate contenant des empreintes et même des pistes complètes.

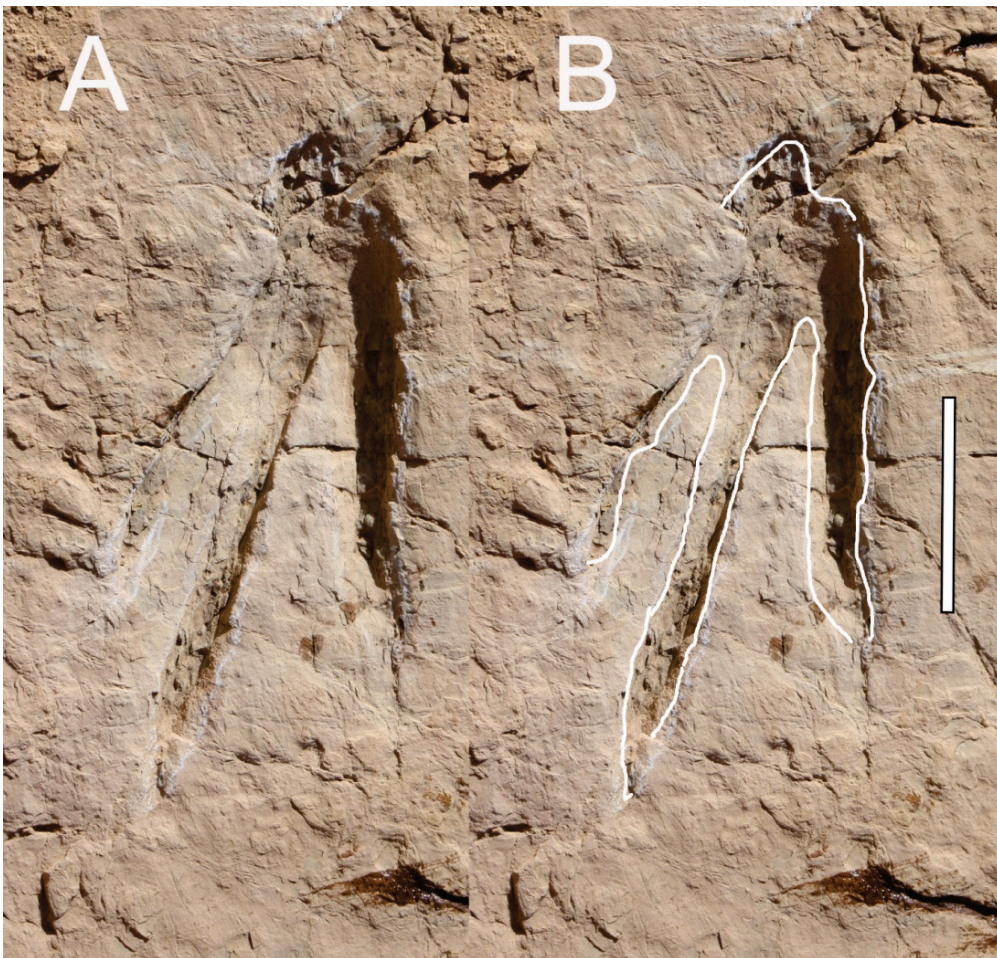


Fig. 1. Empreinte ABL7.14. Pied droite avec les orteils très minces. La surface d'étude montre des restes de laminites postérieures à la surface de démarque qui cachent partiellement l'orteil IV, avant d'être érodées totalement.

Aujourd'hui, à Aït Blal :

- les marques d'hallux, l'étroitesse des orteils et les marques de didactyle sont encore reconnaissables
- des empreintes avec des marques métatarsiennes prononcées sont décrites ;
- la destruction du site par des agents naturels (altération et érosion) et anthropiques (travaux routiers) est confirmée
- des séquences régulières de pas longs-courts dans deux pistes sont confirmées ;
- la dépendance de la forme des empreintes à la déformation de la roche est analysée et proposée.

### **REMERCIEMENTS**

Aux universités de Rabat, Agadir et La Rioja par la promotion des champs et cours d'été internationales de paleoichnologie de dinosaures pour élèves universitaires qui ont fait possible la restauration de l'afflèment et la prise de données des empreintes et du gisement. A l'équipe de l'Association des Amies du Musée d'Enciso et des Guías de Galve par le travail sur terrain dans la prise des dernières données pendant octobre de 2004.

### **REFERENCES**

Ishigaki, S., (1986). *Nature Study*. 32(1) : 6-9.

Ishigaki, S., Lockley, M.G. (2010). *Historical Biology*. 22 : 100-109.

Jenny, J., Josen, J.M. (1982). *Compte Rendu de l'Académie des Sciences Paris*. 294(II): 223-226.

Lockley, M.G., Hunt, A.P., Moratalla, J.J., Matsukawa, M. (1994). *Ichnos*. 3:193-202.

## Nuove informazioni sulla presenza del gruppo Abelisauridae (Theropoda) dalla Formazione Anacleto della località di Los Bastos, Patagonia, Argentina

Messina, M. Y.<sup>1</sup>, Bellardini, F.<sup>2,3,4</sup>, Baiano, M.A.<sup>2,3,5</sup>, Garrido, A. C.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Cagliari, Monserrato (CA), Italy.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, C1033AAJ Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. (flaviobellardini@gmail.com; mbaiano@unrn.edu.ar)

<sup>3</sup> Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (IIPG), Universidad Nacional del Río Negro. Av. Roca 1242, R8332EXZ General Roca, Río Negro, Argentina..

<sup>4</sup> Museo Carlos Ameghino (MPCA), Belgrano 1700, Cipolletti R8324, Río Negro, Argentina.

<sup>5</sup> Museo Municipal 'Ernesto Bachmann', Dr Natali S/N, 8311 Villa El Chocon, Neuquén, Argentina.

<sup>6</sup> Dpto Geología y Petróleo. U. Nac. Comahue. Buenos Aires, 1400. Neuquén capital. (albertocarlosgarrido@gmail.com)

**Parole chiave:** Cretaceo Superiore, Dinosauria, Abelisauridae, dentizione, Argentina.

**Keywords:** Upper Cretaceous, Dinosauria, Abelisauridae, Argentina.

Il Bacino di Neuquén, situato in Patagonia (Argentina), è rinomato per il suo abbondante e diversificato registro di vertebrati fossili, soprattutto per il periodo Cretacico, il quale comprende numerosi esemplari di mammiferi, arcosauri, tartarughe, lepidosauri, anfibi e pesci (Leanza et al. 2004; Garrido, 2010). La località di Los Bastos, situata nel Bacino di Neuquén a 35 km a nord-ovest del centro abitato di Senillosa (provincia di Neuquén, Argentina), è un'area con intense attività petrolifere, recentemente interessata da ricerche paleontologiche (Bellardini and Baiano, 2020; Bellardini et al., 2021; Messina et al., 2023). Gli strati che affiorano a Los Bastos sono rappresentati da depositi continentali di origine fluviale, che corrispondono alla sequenza quasi completa del Gruppo Neuquén (Cretacico Superiore). A Los Bastos si registra infatti una serie stratigrafica continua dalla Formazione Huincul (Cenomaniano-Turoniano) alla Formazione Anacleto (Campaniano superiore), mentre la Formazione Candeleros, l'unità basale del Gruppo, è l'unica unità a non affiorare nella zona. In questo contributo descriviamo un nuovo resto fossile della località di Los Bastos, rappresentato da un dente isolato di teropode (MMS-PV-60), conservato presso la collezione del Museo Municipale di Scienze Naturali "Arocena" di Senillosa (provincia di Neuquén, Argentina). L'esemplare proviene dagli strati di arenaria alla base della Formazione Anacleto. In passato sono stati scoperti e descritti diversi resti fossili di teropodi provenienti da litologie della Formazione Anacleto, alcuni dei quali appartenenti al gruppo Abelisauridae, come *Abelisaurus comahuensis* (Bonaparte & Novas 1985) da Lago Pellegrini in Provincia di Río Negro, *Aucasaurus garridoi* (Coria et al. 2002) da Auca Mahuevo in Provincia di Mendoza e l'esemplare MPCN-PV 69, proveniente da General Roca in Provincia di Río Negro (Gianechini et al. 2015; Baiano et al. 2021). L'esemplare MMS-PV-60 (figura 1) descritto in questo contributo è un dente incompleto, rappresentato dalla porzione apicale della corona zifodonte. La corona presenta due carene denticolate, una mesiale e una distale. In vista linguale/labiale (figura 1 b,d) il margine distale è retto, mentre il margine mesiale è convesso. In vista mesiale i margini labiale e linguale sono convessi (figura 1 a,c), anche se il lato linguale presenta una superficie concava, adiacente alla carena mesiale e allungata

apicobasalmente. I denticoli si presentano con una forma arrotondata, in alcuni denticoli simmetrica e in altri asimmetrica. Nei denticoli con morfologia arrotondata asimmetrica la parte distale è leggermente rivolta verso l'apice della corona. Sul margine apicomediale della corona è presente una faccetta d'usura (figura 1 b,f) generata dalla frizione dente-condente. La trama dello smalto è liscia e sulla superficie del lato labiale sono presenti delle leggere ondulazioni trasversali. Il dente presenta alcune delle sinapomorfie della dentizione dei dinosauri teropodi abelisauridi, come la morfologia dei denticoli con la parte distale rivolta verso l'apice, una carena distale retta ed una carena mesiale convessa in vista laterale (Hendrickx et al., 2015; 2019). La morfologia generale del dente ci permette inoltre di identificare l'esemplare come un dente della dentizione mesiale, considerazione basata sulla forma della sezione alla base della corona (figura 1 e), sulla scarsa compressione labiolinguale (CBR) e sul rapporto CHR che esprime la lunghezza della corona, in questo caso inferiore a 2,5 (Hendrickx et al., 2015; Hendrickx et al., 2020; Meso et al., 2021). I caratteri morfologici dell'esemplare qui descritti sono stati codificati ed inseriti all'interno di una matrice sulla dentizione dei teropodi, modificata da Meso et al., (2022), utile per condurre un'analisi filogenetica tramite l'ausilio del programma "TNT". Come risultato dell'analisi, MMS-PV-60 si posiziona filogeneticamente all'interno del gruppo Abelisauridae (figura 2), a supporto dell'attribuzione tassonomica suggerita attraverso la sola analisi morfologica. L'attribuzione di MMS-PV-60 a un dente di abelisauride rappresenta il primo registro di questo gruppo nella fauna della Formazione Anacleto di Los Bastos, ampliando la nostra conoscenza sulla diversità dei dinosauri teropodi presenti in quest'area durante il Campaniano. Future ricerche sul campo permetteranno di acquisire nuovi dati, necessari ad una più completa comprensione della biodiversità del Gondwana sudoccidentale durante il Cretacico Superiore.

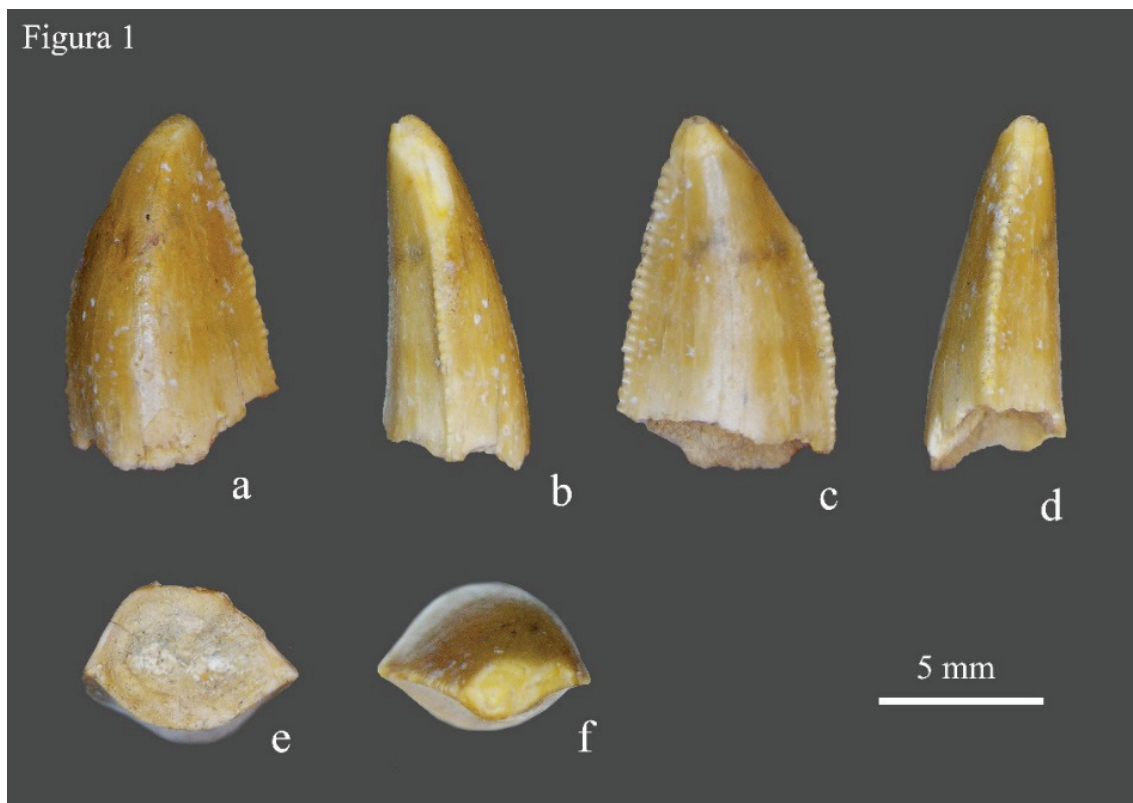


Fig. 1.

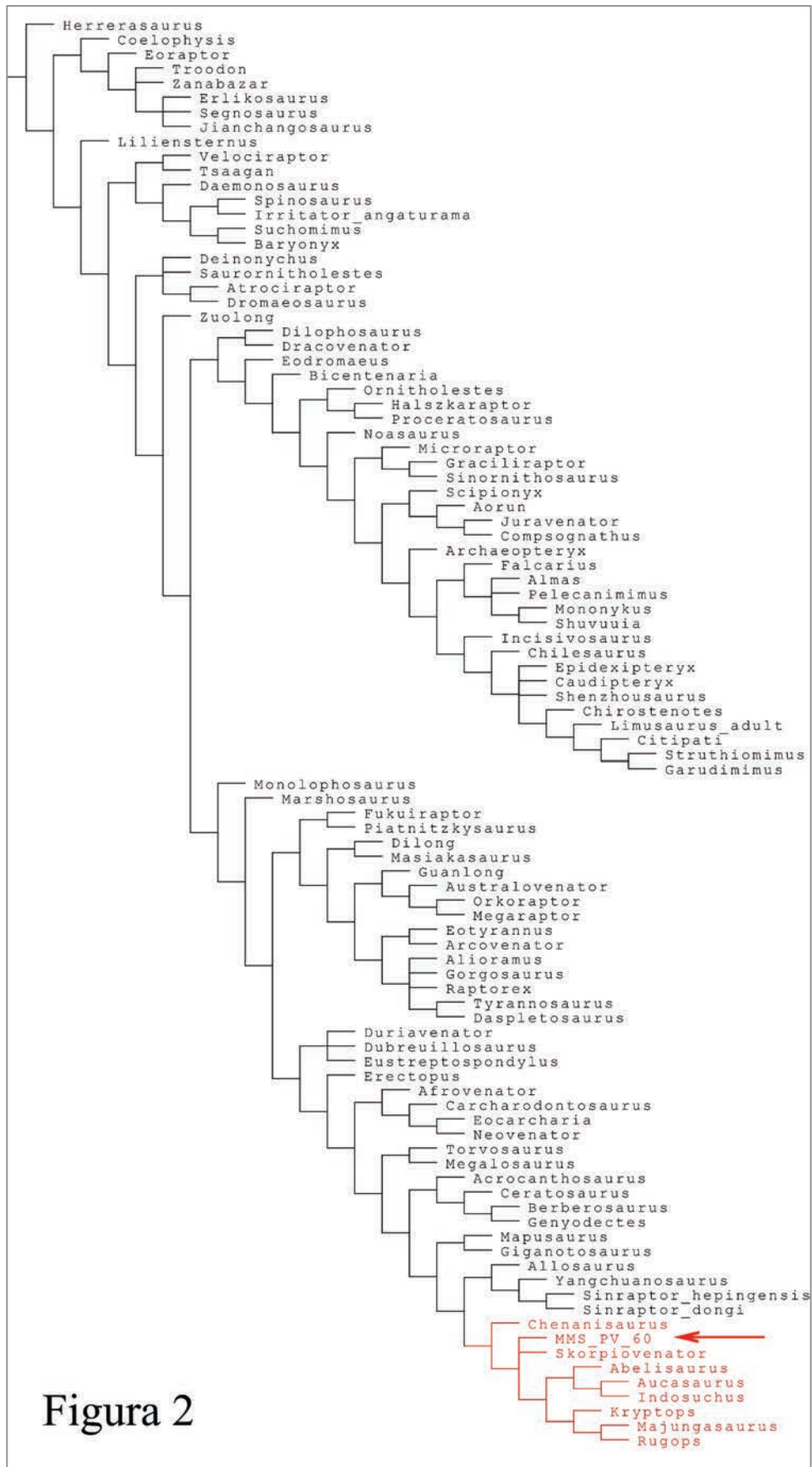


Fig. 2.

## RIFÉRENCIAS

- Baiano, M. A., Coria, R. A., Canale, J. I., e Gianechini, F. A. (2021). *Journal of South American Earth Sciences*, 110, 103402.
- Bellardini, F., Windholz, G., Baiano, M., Garrido, A. e Filippi, L., (2021). *Journal of South American Earth Sciences*. <http://doi.org/111.10.1016/j.jsames.2021.103457.53>
- Bellardini, F., Baiano, M.A., (2020). En *II Jornadas de Paleontología de Verteb. Cuenca Neuquina-APA*, Libro Resúmenes, 20 (2), R6.
- Bonaparte, J. F. e Novas, F. E. (1985). *Ameghiniana*, 21(2-4), 259-265.
- Coria, R. A., Chiappe, L. M., e Dingus, L. (2002). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22(2), 460-465.
- Garrido, A.C., 2010. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 12: 121-177.
- Gianechini, F. A., Apesteguía, S., Landini, W., Finotti, F., Valieri, R. J., e Zandonai, F. (2015). *Cretaceous Research*, 54, 1-16.
- Hendrickx, C., Tschopp, E. ed Ezcurra, M.D. (2020). *Cretaceous Research* 108: 104312.
- Hendrickx, C., Mateus, O., Araújo, R., e Choiniere, J.N., (2019). *Palaeontologia Electronica* 22. 22.3.74, <https://doi.org/10.26879/820>
- Hendrickx, C., Mateus, O., e Araújo, R., (2015). *Journal of Vertebrate Paleontology* 35, e982797. <https://doi.org/10.1080/02724634.2015.982797>
- Leanza, H., Apesteguía, S., Novas, F.E., e de la Fuente, M.S., (2004). *Cretaceous Research*, 25: 61-87.
- Meso, J., Gianechini, F., Valieri, R., Apesteguía, S., e Correa, S.A.S., (2022). *Cretaceous Research*. 137. 105250. [10.1016/j.cretres.2022.105250](https://doi.org/10.1016/j.cretres.2022.105250)
- Meso, J.G., Hendrickx, C., Baiano, M.A., Canale, J.I., Salgado, L., e Díaz-Martínez, I., (2021). *Acta Palaeontologica Polonica*, 66 (2): 409-423.
- Messina, M. Y., Bellardini, F., Filippi, L. S., Windholz G. L., Garrido, A. C., Leardi, J. M., Baiano, M. A., Lecuona A., Meso, J., Urzagasti, S., Sotomayor, J. Sardella, R., e Pol, D. (2023). En *IV Jornadas de Paleontología de la Cuenca Neuquina (September 27-30, 2023)*; Book of abstract, 17-18.

## La vie sauvage au Jurassique supérieur du Jura Suisse - Une clé pour comprendre les échanges faunistiques

Meyer, Ch.A.<sup>1,2</sup>, Sciscio, L.<sup>2,3</sup>

<sup>1\*</sup> Department of Environmental Sciences, University of Basel. [chris.meyer@unibas.ch](mailto:chris.meyer@unibas.ch)

<sup>2</sup> Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny, Avenida Potosi N-1458 Cochabamba, Bolivia

<sup>3</sup> JURASSICA Museum. [lara.sciscio@jurassica.ch](mailto:lara.sciscio@jurassica.ch)

**Mots clés:** Jurassique supérieur, Suisse, dinosaures, paléogéographie, dispersion de faunes.

**Keywords:** Late Jurassic, Switzerland, dinosaurs, paleogeography, faunal dispersion.

### RÉSUMÉ

Ladécouverte récente de sites de traces de dinosaures biostratigraphiquement bien contraints nous permettent de donner un aperçu actualisé de la faune des vertébrés de la plate-forme carbonatée du Jura suisse d'une tranche stratigraphique spécifique et de corroborer l'évidence d'une zone émergente d'échange faunique.

De grands sites de traces de dinosaures sont connus dans le coin nord-ouest du Jura suisse. Ils se retrouvent dans la Formation de Reuchenette (Membre de Banné/Membre de Wettingen) juste au-dessus de la discontinuité Kim 3 qui est datée dans les biochrons *acanthicum/mutabilis* du Kimméridgien inférieur (*sensu gallico*). On connaît six localités qui ont livré des restes de vertébrés terrestres et des traces, notamment des dinosaures sauropodes, théropodes et des thyreophores (Meyer 1993, Meyer & Hunt 1998). Parmi ceux-ci se trouvent le petit sauropode *Amanzia*, une dent de *Ceratosaurus* (Schwarz et al. 2020) et un fémur de stégosaure (Meyer & Thüring 2003). Les ptérosaures sont représentés par des restes de rhamphorynchoïdes. Les traces ont été laissées par des sauropodes et des théropodes de petite, moyenne et grande taille.

La faune de vertébrés est aussi constituée d'éléments lagunaires ou d'eaux peu profondes tels que les thalattosuchiens, les poissons pycnodontidés, les chondrichthyens ainsi que les tortues. Le nombre réduit de néosélachiens sténohalines et la dominance des raies, des hybodontes et des chiméroïdes indiquent une salinité réduite, voire des conditions saumâtres. La présence d'abondants conifères cheirolepidiacées (*Protocupressinoxylon*) constitue une preuve supplémentaire de l'émergence de ces zones (Meyer & Sciscio 2024).

Des traces de grands prédateurs (*Jurabrontes*, *Megalosauripus*) se trouvent en Allemagne, en Suisse, en France et dans la Meseta ibérique et du Haute Atlas marocain (Marty et al. 2010, Razzolini et al. 2017, Belvedere et al. 2019). De plus, les traces des sauropodes ressemblent fortement à celles de l'Amérique du Nord (Sciscio et al. 2023) et les restes de théropodes connus de cette époque ont une forte affinité avec ceux de l'Allemagne (Meyer et al. 2021), du Portugal et de l'Amérique du Nord. La présence de traces de sauropodes des individus nouveau-nés et des adultes indiquent une population persistante sur des terres émergées (Belvedere et al. 2016).

On a longtemps soutenu que le Jurassique supérieur du nord-ouest de la Suisse était une séquence entièrement marine. La présence d'un mégatracksite Typ 2 (*sensu* Lockley & Meyer 2021) au niveau de la discontinuité de Kim 3 (ainsi que celles de Kim 4 et Kim 5) corrobore l'idée de grandes zones émergentes. Dans un contexte palinspastique plus large, ils se situent au-dessus de reliefs réactivés qui ont donné naissance à ces zones émergentes

bordées de lagunes saumâtres reliées à la mer ouverte. Ces environnements terrestres formaient un isthme orienté dans une direction ESE – NNW qui reliait le coin sud-ouest du massif du Brabant au Massif central au sud-ouest (Meyer & Thüning 2006, Meyer 2011). La rétro déformation du plissement del'arcjurassien sur 30 km a conduit à un couloir du Jurassique supérieur d'au moins 80 km de large. C'est-à-dire, assez d'espace pour la dispersion de faunes entre les domaines boréal et téthysien, voire plus au sud, jusqu'au Gondwana.

## REFERENCES

- Belvedere, M., Marty, D., Stevens, K., Ernst, S., Razzolini, N.L., Paratte, G., Cattin, M., Lovis, C. et Meyer, Ch. A. (2016). En *Abstract XIV Meeting of the European Association of Vertebrate Paleontologists, Harlem, 118*.
- Belvedere, M., Castanera, D., Meyer, Ch. A., Marty, D., Mateus, O., Silva, B.C., Santos, V.F. et Cobos, A. (2019). *Journal of African Earth Sciences*, 158, <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103547>
- Marty, D., Belvedere, M., Meyer, Ch. A., Mietto, P., Paratte, G., Lovis, C. et Thüning, B. (2010). *Historical Biology*, 22, 109–133. <https://doi.org/10.1080/08912960903503345>
- Lockley, M. G. et Meyer, Ch. A. (2022). *Geological Society, London, Special Publications*, 522, <https://doi.org/10.1144/SP522-2021-164>
- Meyer, Ch.A. (1993). *Ichnos*, 2, 1-10. <https://doi.org/10.1080/10420949309386371>
- Meyer, Ch. A. (2011). En *Dinosaur Track Symposium 2011 Obernkirchen*, Abstracts Volume 25.
- Meyer, Ch. A. et Hunt, A. P. (1998). *Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 3, 141–145.
- Meyer Ch. A et Thüning, B. (2003). *Comptes rendus Palevol*, 2, 103–117.
- Meyer, Ch. A., Thüning, B. et Wetzel, A. (2006). *Hantkeniana*, 5, 38.
- Meyer, Ch. A., Belvedere, M., Englich, B. et Lockley, M. G. (2021). *Paläontologische Zeitschrift* <https://doi.org/10.1007/s12542-021-00562-x>
- Meyer, Ch. A. et Sciscio, L. (2024). NGF Abstracts and Proceedings, no. 1, 2024, p. 34.
- Razzolini, N. L., Belvedere, M., Marty, D., Paratte, G., Lovis, C., Cattin, M., et Meyer, Ch. A. (2017). *PLoS ONE*, 12, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180289>
- Schwarz, D., Mannion, P.D., Wings, O. et Meyer, Ch. A. (2020). *Swiss Journal of Geosciences* 133/2. <https://doi.org/10.1186/s00015-020-00355-5>
- Sciscio, L., Meyer, Ch. A., Belvedere, M., Lockley, M.G. et Schumacher, B. (2023). *Palaeovertebrata*, Special Volume 1-23. <https://doi.org/10.18563/pv.eavp2023>

## Leyendas y explicaciones no científicas sobre huellas de dinosaurio en La Rioja

Otaño, L.<sup>1</sup>, García-Ortiz, E.<sup>2</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> *Asociación de Amigos de Villarroya. C/Capellanía, 26587, Villarroya (La Rioja, España). luis.otano@unirioja.es*

<sup>2</sup> *Instituto de Estudios Riojanos (IER). C/Portales nº 2, 26001, Logroño (La Rioja, España). cloessense@hotmail.com*

<sup>3</sup> *Universidad de La Rioja, Complejo Científico Tecnológico (CCT). C/Madre de Dios nº 53, 26004, Logroño (La Rioja, España). felix.perez@unirioja.es*

**Palabras clave:** Huellas, icnitas, dinosaurios, leyenda, Apóstol Santiago.

**Keywords:** Footprints, ichnites, dinosaurs, legend, St. James.

### RESUMEN

La interpretación y explicación de la causa de las marcas en las rocas, que actualmente la ciencia demuestra que son huellas de dinosaurio impresas durante una parte de la Era Secundaria en La Rioja, ha tenido dos tipos de versiones. En algunas zonas las marcas han sido interpretadas como huellas dejadas por las pisadas del caballo del Apóstol Santiago cuando éste iba o volvía de la batalla de Clavijo (Jiménez, 1978, Brancas et al., 1979; Moratalla et al., 1997, Elías, 2005, Pérez-Lorente, 2005, Pérez-Lorente, 2011, Pereda-Suberbiola y Díaz-Martínez, 2011; Viera y Torres, 2013; Pérez-Lorente, 2015). En otras zonas las marcas presentes en las rocas han sido consideradas huellas dejadas por animales actuales gigantes, bien gallinas o bien leones (Abad León, 1978, Elías, 2005, Pérez-Lorente, 2005).

A partir de los años 30 del s. XX los maestros de algunos pueblos en los que afloran huellas de dinosaurios comienzan a dar explicación científica a estas marcas. Por otro lado, no es hasta los años 70 del s. XX cuando estas historias y explicaciones legendarias y fantásticas comienzan a reflejarse en las publicaciones sobre La Rioja. En las primeras publicaciones y en algunas más recientes, los autores siguen magnificando los caracteres llamativos de los dinosaurios y el aura de misterio que los rodea. Las interpretaciones son acordes con los conocimientos de cada época, aunque de forma muy atrevida, muchas de ellas llegan a conclusiones que en su momento no podían ser negadas; ya antes de 1990 algunos se apuntaban a la idea de que las aves eran dinosaurios vivos (Pérez-Lorente et al., 1986). Estas publicaciones complementan los estudios científicos sobre huellas de dinosaurios, puesto que son referencia de elementos reales tales como la constatación de pisadas en lugares que no se conocían.

En este trabajo, recopilamos la interpretación a partir de fuentes orales y tratamos y documentamos de forma específica los dos tipos de leyendas, historias o explicaciones fantásticas sobre el origen de las marcas en la roca que circulaban al menos hasta principios del s. XX en La Rioja.

### AGRADECIMIENTOS

A las familias Martínez y Las Heras, de Navalsaz.

## REFERENCIAS

- Abad León, F. (1978). *La Ruta del Cidacos*. Editorial Ochoa, 591 p.
- Branca, R., Martínez, J. y Blaschke, J. (1979). *Huellas de Dinosaurio en Enciso*. Diputación de Logroño, Colección Gonzalo de Berceo, 2, 97 p.
- Elías, L.V. (2005). *Piedra de Rayo*, 19, 51-59.
- Jiménez, S. (1978). *Los Dinosaurios*. Iberduero, 55 p.
- Moratalla, J., Sanz, J.L. y Jiménez, S. (1997). *Dinosaurios en La Rioja, guía de yacimientos paleoicnológicos*. Gobierno de La Rioja e Iberdrola, 175 p.
- Pereda-Suberbiola, X. y Díaz-Martínez, I. (2011). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19, 2, 141-148.
- Pérez-Lorente, F. (2005). *Tierra y Tecnología*, 28, 64-77.
- Pérez-Lorente, F. (2011). *Belezos*, 16, 78-81.
- Pérez-Lorente, F. (2015). *Dinosaur Footprints and Trackways of La Rioja*. Series: Life of the Past. Indiana University Press, 376 p.
- Pérez-Lorente, F., Fernández Ortega, A. y Uruñuela, L. (1986) *Pisadas fósiles de dinosaurio., Algunos ejemplos de Enciso*. Gobierno de La Rioja, 34 p.
- Viera, L.I. y Torres, J.L. (2013). *La Rioja de los Dinosaurios. Un ecosistema de hace 120 millones de años*. Sociedad de Ciencias Aranzadi, 136 p.



Fig. 1. Huella en el yacimiento de la Cuesta de Andorra, Navalsaz (La Rioja).



Fig. 2. Huellas en el yacimiento de la Cuesta de Andorra, Navalsaz (La Rioja).



Fig. 3. Iglesia del Apóstol Santiago en Navalsaz (La Rioja).



Fig. 4. Imagen del Apóstol Santiago en su caballo. Iglesia de Bergasa.



Fig. 5. Pisada del caballo del Apóstol Santiago. Iglesia de Bergasa.



Fig. 6. Huellas de dinosaurio tridáctilas en el barranco de Valdecevillo.



Fig. 7. Fotografía de Navalsaz. Atilano Jiménez Abad, ca. años 30.



Fig. 8. Fotografía de Navalsaz con los niños de la escuela haciendo gimnasia. Atilano Jiménez Abad, ca. años 30.

## Estudio de la evolución de la extremidad posterior en Titanosauriformes (Dinosauria, Sauropoda) mediante morfometría geométrica 3D

Páramo, A.

Centro de Computación Científica e Innovación Tecnológica, C/ Madre de Dios 53, Edificio CTT, 26004, Logroño (La Rioja, España). [Adrian.paramo@unirioja.es](mailto:Adrian.paramo@unirioja.es)

**Palabras clave:** Sauropoda, Titanosauriformes, Paleontología Computacional, Morfometría Geométrica 3D, Gigantismo.

**Keywords:** Sauropoda, Titanosauriformes, Computational Paleontology, 3D Geometric morphometrics, Gigantism.

### RESUMEN

Hay tres grandes cambios en la morfología del esqueleto apendicular de los dinosaurios sauropodomorfos a lo largo de su evolución, ligados al desarrollo de la locomoción cuadrúpeda graviportal que han permitido su gigantismo (Sander, 2013). El último de estos grandes cambios es una particularidad de la locomoción graviportal que es la llamada postura de vía ancha o “wide-gauge” (Wilson y Carrano, 1999). Este último cambio se caracteriza por un desplazamiento de los elementos distales de la extremidad alejándolos del plano de simetría corporal y ligada a cambios perceptibles en las rastrilladas que dejarían taxones más derivados en las ramas del árbol evolutivo de Sauropoda como pueden ser los titanosaurios (Ullmann et al., 2017; Wilson & Carrano, 1999). Esta morfología de extremidades más arqueadas está presente en el clado que experimenta el desarrollo más extremo del gigantismo entre los saurópodos (Bates et al., 2016; Sander, 2013) que además incluye algunas de los vertebrados terrestres de mayor masa corporal conocidos (Carballido et al., 2017). No obstante, la evolución del esqueleto apendicular en los titanosaurios está poco conocido y sus implicaciones en la adquisición del gigantismo son inciertas (Bates et al., 2016; Ullmann et al., 2017; Voegelé et al., 2022). Se ha propuesto que esta morfología de las extremidades y modo de locomoción permitiría una mayor estabilidad dinámica ligada a la ocupación de una mayor variedad de nichos terrestres por los titanosaurios frente a formas más basales en la topología del árbol evolutivo de Sauropoda (Bates et al., 2016; Henderson, 2006; Ullmann et al., 2017). En estudios recientes se propone que el desarrollo de una postura de vía ancha podría haber estado correlacionado con la adquisición del gigantismo en el nodo Titanosauriformes a modo de exaptación, desligada de la evolución del tamaño corporal en torno al nodo Titanosauria (Páramo et al., 2024). En este estudio se pretende actualizar la muestra anterior y explorar la evolución de las articulaciones entre la parte proximal y distal de la extremidad posterior, así como la correlación con la evolución de la masa corporal en Titanosauria.

Para este estudio se ha muestreado la morfología de la extremidad posterior, esto es fémur, tibia y fibula, en un total 17 taxones de dinosaurios titanosauriformes correspondiente al subclado Somphospondyli, y un taxón adicional, *Oceanotitandantasi*, como grupo externo con el que comparar. Se ha seguido principalmente la metodología propuesta por Páramo et al. (2024). Además de estos landmarks, para poder observar con mayor detalle las variaciones morfológicas en las zonas articulares y discutir las implicaciones en la evolución

de la extremidad posterior y la adquisición de un elevado rango dinámico, se tomaron semilandmarks de superficie. Estos semilandmarks de superficie se proyectaron a partir de una plantilla siguiendo el método propuesto por Botton-Divet et al. (2015) y modificado a partir de Páramo et al. (2020) con una nube de 4552 semilandmarks de superficie. Las coordenadas tridimensionales de landmarks y semilandmarks se analizaron por morfometría geométrica en el entorno de programación R (R Core Team, 2022). Para poder correlacionar y discutir las relaciones de los cambios morfológicos a lo largo de la filogenia, se empleó una topología de superárbol de consenso basada en filogenias recientes a partir de Páramo et al. (2024). Como aproximación al tamaño corporal de las distintas especies se empleó el tamaño femoral, y el tamaño del centroide obtenido durante el análisis generalizado Procrustes para ecualizar las configuraciones de landmarks y semilandmarks. Los resultados no tuvieron variaciones significativas entre ambos métodos de aproximar el tamaño del dinosaurio, de acuerdo a resultados previos de Páramo et al. (2024).

Estos análisis permiten observar que existe una disminución de tamaño filética entre los titanosaurios similar a la observada por otros autores (Bates et al., 2016; de Souza & Santucci, 2014; Páramo et al., 2024) pudiendo no seguir la regla de Cope (Carrano, 2006; de Souza y Santucci, 2014). Se observa que existe una correlación entre la amplitud anteroposterior de las caras articulares y su desplazamiento mediolateral alejándose del plano sagital, siendo las extremidades con morfología más arqueadas las que pudieran tener una mayor superficie y posiblemente mayor rango de movimiento, de acuerdo a los resultados de los análisis de semilandmarks de superficie. Nuestros resultados son coherentes con estudios más amplios acerca de la adquisición de la morfología arqueada o locomoción de vía ancha en Titanosauria (Lefebvre et al., 2022).

En este estudio el uso de superficies permite analizar con mayor precisión que en estudios anteriores (Lefebvre et al., 2022; Páramo et al., 2024) la evolución de algunos caracteres y zonas localizadas de la extremidad posterior. Estos resultados permiten plantear el uso de semilandmarks de superficie para estudiar el grado de modularidad entre las caras articulares de cada elemento de la extremidad posterior. También permiten plantear su uso para analizar la correlación entre la superficie de estas caras articulares como aproximación a parámetros biomecánicos y caracteres como el desplazamiento relativo entre la cara articular distal del fémur y al pareja tibia-fíbula y la cara articular proximal del fémur, como marcadores del grado de arqueamiento de la extremidad posterior.

El código para este estudio se puede encontrar en el material suplementario o en el repositorio Github: [https://github.com/AdrPB/Paramo\\_etal\\_2025\\_PalaDino\\_Evolution-hindlimb-Titanosauriformes\\_surfaces](https://github.com/AdrPB/Paramo_etal_2025_PalaDino_Evolution-hindlimb-Titanosauriformes_surfaces)

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el programa propio de contratos de investigación para captación de talento nacional e internacional de la Universidad de La Rioja. Este estudio también ha sido financiado por el proyecto PID2019-111488RB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación de España; y por una beca competitiva para la investigación ERG-2020 de la *European Association of Vertebrate Paleontologists*.

## REFERENCIAS

- Bates, K.T., Mannion, P.D., Falkingham, P.L., Brusatte, S. L., Hutchinson, J. R., Otero, A., Sellers, W. I., Sullivan, C., Stevens, K. A., y Allen, V. (2016). *Royal Society Open Science*, 3(3), 150636. <http://doi.org/10.1098/rsos.150636>
- Botton-Divet, L., Houssaye, A., Herrel, A., Fabre, A.-C., y Cornette, R. (2015). *PeerJ*, 3, e1417. <http://doi.org/10.7717/peerj.1417>
- Carballido, J.L., Pol, D., Otero, A., Cerda, I.A., Salgado, J.L., Garrido, A.C., Ramezani, J., Cúneo, N.R., y Krause, J.M. (2017). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1860), 20171219. <http://doi.org/10.1098/rspb.2017.1219>
- Carrano, M.T. (2006). En *Amniote Paleobiology: Perspectives on the Evolution of Mammals, Birds, and Reptiles*, M. T. Carrano, T. J. Gaudin, R. W. Blob, y J. Wible (eds.). 225-268.
- de Souza, L.M., y Santucci, R. M. (2014). *Journal of Evolutionary Biology*, 27(9), 2001-2012. <http://doi.org/10.1111/jeb.12456>
- Henderson, D.M. (2006). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 26(4), 907-921. [http://doi.org/10.1671/0272-4634\(2006\)26](http://doi.org/10.1671/0272-4634(2006)26)
- Lefebvre, R., Houssaye, A., Mallison, H., Cornette, R., y Allain, R. (2022). *Journal of Anatomy*. <http://doi.org/10.1111/joa.13646>
- Páramo, A., Mocho, P., Escaso, F., y Ortega, F. (2024). *eLife*, 13. doi: 10.7554/eLife.92498.1
- Páramo, A., Mocho, P., y Ortega, F. (2020). *Journal of Iberian Geology*, 46, 369-402. <http://doi.org/10.1007/s41513-020-00139-8>
- R Core Team. (2022). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Sander, P.M. (2013). *PLoS ONE*, 8(10), e78573. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0078573>
- Ullmann, P.V., Bonnan, M.F., y Lacovara, K.J. (2017). *The Anatomical Record*, 300(9), 1618-1635. <http://doi.org/10.1002/ar.23607>
- Voegele, K. K., Bonnan, M.F., Siegler, S., Langel, C.R., y Lacovara, K.J. (2022). *Frontiers in Earth Science*, 10. <http://doi.org/10.3389/feart.2022.786247>
- Wilson, J.A., y Carrano, M. T. (1999). *Paleobiology*, 25(2), 252-267.

## Les empreintes de ptérosaures de la région de Midelt (Marruecos)

Pascual Arribas, C.<sup>1</sup>, Masrour, M.<sup>2</sup>, Elabouyi, M.<sup>3</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Calle Real 65, 42002. Soria (Espagne) car.pasarri@gmail.com

<sup>2</sup> Université Ibn Zohr. Agadir (Maroc) moussamasrour5@gmail.com

<sup>3</sup> Université Moulay Ismail. Meknes (Maroc) m.elabouyi@umi.ac.ma

<sup>4</sup> Université de La Rioja (Espagne) felix.perez@uni9rioja.es

**Mots clé :** Cénomanién inférieur ?, empreintes, ptérosaures, Haut Moulouya.

**Keywords:** Lower? Cenomanian, footprints, pterosaurs, High Moulouya.

### RESUMÉ

Des traces de ptérosaures ont été trouvées sur tous les continents. Cependant, en Afrique, et à ce jour, toutes leurs découvertes sont limitées au Maroc, où des sites avec ce type d'empreintes ont été trouvés tout au long du Crétacé Supérieur: *Pteraichnus* isp., dans le Cénomanién-Turonien de la Formation d'Aoufos (Groupe de Kem Kem) (Belvedere *et al.*, 2013), dont la nature de ptérosaure est remise en question; traces de ptérosaures indéterminées du Coniacien-Santonien sur le site d'Anza (Masrouret *al.*, 2017) ; et l'ichnogène et l'ichnoespèce *Agadirichnus elegans* Ambroggi et De Lapparent, 1954, ainsi que *Pteraichnus* isp. décrit dans le Maastrichtien de la Formation de Tagragra (Masrouret *al.*, 2018).

Une nouvelle découverte de ce type d'empreintes a eu lieu dans les environs de la ville de Midelt, dans la zone de transition entre le Moyen Atlas et le Haut Atlas. Là, les couches crétacées apparaissent en discordance angulaire sur les sédiments triasiques et jurassiques, distinguant deux formations : le Fm. Midelt, d'âge Albien-Cénomanién et du Fm. Amghourzif du Cénomanién supérieur-Turonien inférieur (Charrière *et al.*, 1998 ; Cizak *et al.*, 1999). C'est dans la première de ces formations que se situe le nouveau site avec des empreintes de ptérosaures. Compte tenu de leur localisation, les empreintes de Midelt sont considérées comme appartenant au Cénomanién inférieur ? Klein *et al.* (2017). Klein *et al.* (2017) citent des empreintes de ptérosaures dans cette même région. Les mêmes auteurs (Klein *et al.*, 2018) affirment que les footprints sont crocodyliennes. Malgré cette affirmation, ils suggèrent dans leurs conclusions qu'il existe également de petites traces de ptérosaures. La Figure 1 montre la localisation du gisement découvert par ces auteurs ainsi que celle mentionnée ici.

Le site de Midelt est composé de plusieurs couches de carbonates limoneux dans lesquelles, outre des traces de ptérosaures, quelques empreintes de théropodes, quelques traces de tortues et peut-être des traces encore difficiles à identifier ont été retrouvées. Des traces de ptérosaures sont présentes dans deux blocs avec des traces de théropodes. Il s'agit d'empreintes de petite à moyenne taille (environ 8-10 cm), celles des pieds étant clairement distinguables de celles des mains. Les empreintes de mains montrent des marques de trois doigts de longueur très inégale, fortement asymétriques, avec de petits angles de divarication. Les empreintes de pas, plus longues que celles des mains, sont en forme de U (subrectangulaires, Pascual-Arribas et Hernández Medrano, 2016). Elles sont beaucoup plus longues que larges. Sur la partie avant des empreintes, on peut observer les marques

de quatre doigts. Le talon est généralement arrondi. L'angle de divarication est très petit ( $<5^\circ$ ). Beaucoup d'entre eux forment des paires main-pied et il y a même une trace d'un écartement large. Dans celui-ci, les empreintes de main sont disposées derrière les empreintes de pas, dirigées vers la ligne médiane du sentier, tandis que les empreintes de pas sont orientées vers l'extérieur de celle-ci, ce qui signifie que l'angle entre les deux types d'empreintes atteint une valeur élevée. Les pas et les foulées sont assez longs et les angles de pas sont élevés.

L'état de conservation n'est pas très bon car le sédiment était mou lorsqu'on marchait dessus, ce qui a entraîné dans certains cas une déformation assez importante des empreintes. L'absence de traces supplémentaires et la disposition aléatoire des empreintes dans de nombreux cas suggèrent que le sédiment était recouvert par une nappe d'eau au moment où on a marché dessus.

Les caractéristiques morphométriques des empreintes les différencient de celles classées dans les ichnogenres *Pteraichnus* et *Purbeckopus*, qui sont en forme de V (subtriangulaires). Cependant, ils ressemblent à ceux des ichnogenres *Haenamichnus* et *Agadirichnus* en ayant des pieds en forme de U, bien qu'il existe des différences avec eux, à la fois dans la morphologie des mains et des pieds. Sa plus grande ressemblance est avec des empreintes de pas d'âge similaire provenant d'Asie de l'Est qui ont été désignées comme *Pteraichnus* isp., bien qu'elles n'appartiennent pas réellement à cet ichnogenre. Nous considérons donc que ces empreintes font partie d'un nouvel ichnogenre non encore décrit, qui, comme *Haenamichnus* et *Agadirichnus*, serait inclus dans l'ichnofamille des Agadirichnidae.

L'auteur des empreintes doit être recherché parmi les ptérosaures qui ont des pieds avec des métatarses longs et compacts, nécessaires pour créer des empreintes aussi étroites avec des angles de divarication aussi bas. C'est le cas des ptérosaures des familles Azhdarchidae selon Zhou *et al.*, (2022), dont certains représentants ont été retrouvés dans des couches d'âge similaire au Maroc.

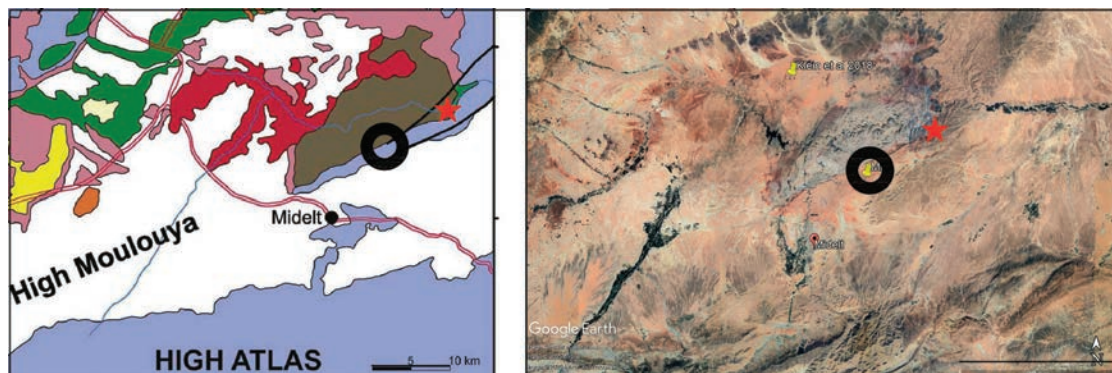


Fig. 1. Localisation des gisements. Étoile rouge, Klein *et al.* (2017) ; rondelle noire, cette étude. Gauche, carte géologique ; droite, image de Google.

## REFÉRENCES

- Belvedere, M., Jalil, N.-E., Breda, A., Gattoli, G., Bourget, H., Khaldoune, F. y Dyke, G.J. (2013). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 383-384 : 52-58.
- Charrière, A., Andreu, B., Ciszak, R., Kennedy, W.J., Rossi, A. et Vila, J.-M. (1998). *Geobios*, 31(5): 551-569.

- Ciszak, R., Andreu, B., Charrière, A., Ettachfini, E.M. Rossi, A. (1999). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 170(4) : 451-464.
- Klein, H., Lagnaoui, A., Gierlinski, G.D., Saber, H., Lallensack, J.N., Oukassou, M. et Charrière, A. (2017). 2<sup>nd</sup> International Conference of Continental Ichnology. South Africa. *Abstract Book*, 45-46.
- Klein, H., Lagnaoui, A., Gierlinski, G.D., Saber, H., Lallensack, J.N., Oukassou, M. et Charrière, A. (2018). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeogeography*. 498, 39-52. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.02.028>
- Masrour, M., Pascual-Arribas, C., de Ducla, M., Hernández-Medrano, N., Pérez-Lorente, F. (2017): *Journal African Earth Science*, 134: 766–775.
- Masrour, M., de Ducla, M., Billon-Bruyat, J.-P. et Mazin, J.M. (2018). *Ichnos*, 25(4): 285-294, <https://doi.org/10.1080/10420940.2017.1386661>.
- Pascual-Arribas, C. et Hernández-Medrano, N. (2016). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 29, 89-105.

## Evolución de los trabajos científicos sobre huellas de dinosaurios en La Rioja

Pérez-Lorente, F.<sup>1</sup>, García-Ortiz, E.<sup>2</sup>, Otaño, L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de La Rioja, Complejo Científico Tecnológico (CCT). C/ Madre de Dios n<sup>o</sup> 53, 26004, Logroño (La Rioja, España). felix.perez@unirioja.es

<sup>2</sup> Instituto de Estudios Riojanos (IER). C/ Portales n<sup>o</sup> 2, 26001, Logroño (La Rioja, España). cloessense@hotmail.com

<sup>3</sup> Asociación de Amigos de Villarroya. C/Capellanía, 26587, Villarroya (La Rioja, España). luis.otano@unirioja.es

**Palabras clave:** Huellas, icnitas, dinosaurios, publicaciones científicas, La Rioja.

**Keywords:** Footprints, ichnites, dinosaurs, scientific publications, La Rioja.

### RESUMEN

La Rioja es una región con fósiles directos e indirectos de dinosaurios, en la que la identificación y su estudio se ha desarrollado durante los últimos 50 años. Aunque hay algunas citas sobre restos fósiles de dinosaurios desde los años 30 del s. XX, el reconocimiento de que los dinosaurios fueron los autores de las huellas se produjo en la década de 1960 a 1970 (Otaño et al., 2024). La primera publicación científica sobre huellas de dinosaurios en La Rioja aparece en 1971 (Casanovas y Santafé, 1971). A partir de ese momento la secuencia de acontecimientos que han girado hasta llegar al conocimiento actual se documenta de forma fiable. En este trabajo, tomando como referencia cuantitativa la publicación de trabajos científicos, presentamos las fuentes y la secuencia de acontecimientos, en la que se muestra la dependencia entre la investigación, la dedicación de personas, tanto en la realización de trabajos de campo (prospección, obtención de datos, investigación, difusión) y el interés de las instituciones (apoyo a la investigación, a la protección y a la difusión).



Fig. 1. Número de publicaciones por trienios, excluidas las de periódicos y revistas no especializadas.

Desde 1979 (cf. Díaz-Martínez et al., 2010; Pérez-Lorente, 2017), se interviene de forma periódica sobre yacimientos puntuales de gran valor científico y turístico. Durante los primeros años hay un gran aporte de datos debido al trabajo de limpieza y excavación de equipos numerosos de personas coordinados por especialistas.

En la secuencia de acontecimientos se distingue también que durante los primeros años abundan los trabajos descriptivos y de identificación de icnotipos (Moratalla, 1993). Muy pronto comienza la investigación con síntesis de los trabajos anteriores y la difusión a escala internacional de las nuevas aportaciones. Es al principio (Casanovas et al., 1989; Moratalla et al., 1988; Pérez-Lorente, 1990) cuando se hacen campañas en los yacimientos más extensos (La Virgen del Campo, Los Cayos y La Era del Peladillo) y la agrupación en zonas restringidas (La Torre, La Canal, San Vicente de Munilla) de muchos afloramientos pequeños (Aguirrezabala et al., 1985; Viera y Aguirrezabala, 1982; Viera et al., 1984).

En las campañas ya se constata que es necesario conservar los yacimientos debido a que se deterioran sobre todo por meteorización y erosión (García-Ortiz, 2016). Desde 1990, el trabajo de campo cambia de contenido debido a las consecuencias no recomendables de aflorar extensiones grandes de superficies con huellas y de su desprotección; desde 1994 se programa la restauración para conservación de los yacimientos (Pérez-Lorente, 1993). Este cambio es consecuencia de la consideración de que se debe conservar lo que se ha limpiado y los ambientes bióticos. No solo se destruye la vegetación de superficies grandes, sino también los hábitats de vertebrados de talla pequeña e invertebrados.

Se siguen publicando yacimientos nuevos hasta hoy día, dado que los equipos de investigación activos actualmente van conociendo afloramientos nuevos, relativamente escondidos y generalmente bastante más pequeños, que aportan datos complementarios a los existentes.



Fig. 2. Primera publicación no científica sobre huellas de dinosaurios en La Rioja, de Fernando Fernández de Bobadilla, 15 de abril de 1966.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo, que han participado físicamente en las actividades citadas, agradecen a las instituciones del Gobierno de La Rioja (tanto cargos políticos como técnicos y funcionarios), a las universidades de La Rioja, León, Zaragoza, a las gentes de los pueblos de Cameros, a los alumnos y profesores de las escuelas de Igea, y a los otros dos equipos de trabajo (Sociedad de Ciencias Aranzadi y Universidad Autónoma de Madrid/Iberdrola) las aportaciones a esta enorme labor. Quedan por citar todas aquellas personas que han proporcionado datos no publicados, orales o escondidos en documentos difíciles de conseguir que complementan la parte inicial de esta evolución. Agradecemos al Centro Paleontológico de Enciso el permiso y las facilidades que nos dado para la consulta a su archivo documental.

## REFERENCIAS

- Aguirrezabala, L.M., Torres, J.A. y Viera, L.I. (1985). *Munibe*, 37, 111-118.
- Casanovas, M.L. y Santafé, L.V. (1971). *Acta Geológica Hispánica*, 6, 139-142.
- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J.V. (1989a). Huellas de dinosaurio de La Rioja. Yacimientos de Valdecevillo, La Senoba y de la Virgen del Campo. Instituto de Estudios Riojanos. *Ciencias de la Tierra*, 12, 190 p.
- Casanovas, M.L., Pérez-Lorente, F. y Santafé, J.V. (1989b). *Zubía*, 7, 29-35.
- Díaz-Martínez, I., García-Ortiz De Landaluce, E., Ortega, J.M., Hurtado, A., Martínez, E., Jiménez, N., Aldaiturriaga, L., Benito, J., Colina, A., Fernandez, A., Martínez, J., Ortega, A., Pereda, J.C., Requeta, E. y Sainz, J.L. (2010). *Zubía*, 28, 167-198.
- García-Ortiz, E. (2016). *Análisis de los yacimientos de icnitas de dinosaurios de La Rioja (N de España) como recurso patrimonial y aplicación de nuevas técnicas de tecnologías a su estudio*. Tesis doctoral Universidad de León. 540 p.
- Moratalla, J.J. (1993). *Restos indirectos de dinosaurios del registro español. Paleoicnología de la Cuenca de Cameros (Jurásico Superior-Cretácico Inferior) y paleoología del Cretácico Superior*. Tesis Universidad Autónoma de Madrid. 729 p.
- Moratalla, J.J., Sanz, J.L., Melero, J. y Jiménez, S. (1988). *Yacimientos paleontológicos de La Rioja (huellas de dinosaurio)*. Iberduero. 95 p.
- Otaño, L., Laplana, C., Galindo, M.A. y Pueyo, E. (2024). *Zubía*, 42, 299-304.
- Pérez-Lorente, F. (1990). La deformación alpina entre el Moncayo y el río Iruela (NO de la Cordillera Ibérica. Provincias de Soria y Zaragoza. España). *Boletín Geológico y Minero*, 101 (4), 536-559.
- Pérez-Lorente, F. (1993). *Estrato*, 5, 77-79.
- Pérez-Lorente, F. (2017). *Spanish Journal of Palaeontology*, 32, 1, 171-184.
- Viera, L.I., y Aguirrezabala, L.M. (1982). *Munibe*, 34, 245-270.
- Viera, L.I., Torres, J.A. y Aguirrezabala, L.M. (1984). *Munibe*, 36, 3-22.

## Dinosaurios gigantes de Patagonia

Salgado, L.

*Universidad Nacional de Río Negro / Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (CONICET-UNRN), Av. Gral. Julio Argentino Roca 1242, 8332 General Roca, Río Negro, Argentina, lsalgado@unrn.edu.ar*

### RESUMEN

Los saurópodos son los dinosaurios que mayores tamaños alcanzaron, y en Patagonia se hallaron algunos de los saurópodos de mayor tamaño registrados a la fecha. Las causas del gigantismo de los saurópodos como grupo, y del gigantismo extremo de algunos de ellos, han sido abordadas científicamente desde diferentes aspectos. Por un lado, se han estudiado los rasgos del plan corporal de los sauropodomorfos basales que hicieron posible el gigantismo de los saurópodos; por el otro, se han investigado las circunstancias que debieron concatenarse para que ese gigantismo efectivamente ocurra. En esta conferencia se repasan las ventajas y desventajas adaptativas del tamaño grande, y se conjetura sobre las circunstancias regionales que hicieron posible que varios saurópodos titanosaurios alcanzaran, y eventualmente superaran, las 50 toneladas de masa corporal.

## Museu de Paleontologia de Monte Alto: pesquisa, preservação e divulgação dos dinossauros da Bacia Bauru, Brasil

Tavares, S.A.S.<sup>1</sup>, Carvalho, I.S.<sup>3</sup>, Tavares, H.O.R.<sup>4</sup>, SILVA, M.<sup>1</sup>, Renan, P.<sup>1</sup>, Iori, F.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Museu de Paleontologia "Prof. Antonio Celso de Arruda Campos", Centro Cívico e Cultural "Dr. Elias Bahdur", Praça do Centenário, s/n, 15910-000, Monte Alto, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Museu de Paleontologia "Pedro Candolo", Estação Cultura, Praça Farmacêutico Bruno Garisto, 15890-000, Uchoa, SP, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências. Av. Athos da Silveira Ramos 274. Cidade Universitária 21.910-200 Ilha do Fundão- Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>4</sup> Etec Alcides Cestari, Av. Maria DeamoTarraga, 221 - Real Paraíso - Monte Alto/SP - CEP: 15910-000.

**Palavras chave:** Museu, Paleontologia, Bacia Bauru, Dinossauro, Brasil.

**Keywords:** Museum, Paleontology, Bauru Basin, Dinosaur, Brazil.

### RESUMO

O Museu de Paleontologia "Prof. Antonio Celso de Arruda Campos" está localizado na cidade de Monte Alto, interior do estado de São Paulo, Brasil. A instituição foi inaugurada em 22 de julho de 1992 com uma expografia única, consistida de uma apresentação de fósseis locais que perdurou por quase 25 anos. Entre 2016 e 2018, o museu passou por uma reforma para adequação das estruturas físicas de seu prédio e modernização dos espaços expositivo e de pesquisa. É gerido pela Prefeitura Municipal de Monte Alto e conta com funcionários públicos diretamente alocados no Museu. A prospecção, coleta, preparação e estudo dos fósseis são realizadas por equipe própria em parceria com paleontólogos de diversas instituições brasileiras (Universidades e Museus). Sua finalidade é a preservação do acervo paleontológico regional, a pesquisa científica na área de geologia e paleontologia e a difusão da ciência no interior de São Paulo. O Museu de Paleontologia possui a responsabilidade de preservar, valorizar e democratizar o patrimônio científico regional, bem como o estímulo e reconhecimento permanente à produção e sistematização de novos conhecimentos. O museu é, ainda, ferramenta educacional para a popularização do conhecimento paleontológico e para o desenvolvimento sociocultural regional, atuando como instrumento de transformação e inclusão social, considerando as diversidades e especificidades locais. No contexto geológico, a cidade de Monte Alto está inserida na área de ocorrência da Bacia Bauru. Uma bacia sedimentar localizada no centro sul da Plataforma Sul-Americana e cujo preenchimento ocorreu em condições climáticas semiáridas a áridas no Cretáceo Superior, entre o Coniaciano e o Maastrichtiano (Fernandes e Coimbra, 2000; Dias-Brito et al., 2001). Trata-se de um pacote continental com predomínio de arenitos, siltitos e argilitos, depositados em diversos contextos ambientais, tais como eólico, aluvial, fluvial, lacustre, além de horizontes mais calcíferos denotando o estabelecimento de paleossolos (Dias-Brito et al., 2001; Fernandes e Coimbra, 1996; Fernandes e Coimbra, 1994; Batezelli et al., 2003; Batezelli et al., 2005). Na região do município de Monte Alto, ocorrem duas unidades litoestratigráficas distintas: as formações Adamantina e Marília. Os arenitos calcíferos maastrichtianos da Formação Marília e seu lento intemperismo são responsáveis pela existência do Planalto de Monte Alto, um platô que preserva os estratos inferiores, inclusive as camadas da Formação Adamantina. A maior parte dos fósseis da Bacia Bauru são

procedentes do Estado de São Paulo (Langer et al., 2022). Os constantes trabalhos prospectivos realizados pelas equipes formadas em instituições de pesquisas locais aumentaram o número de achados e estudos desenvolvidos, ampliando consideravelmente o conhecimento paleontológico principalmente no interior do estado. Dentre os dinossauros formalmente descritos para o Estado de São Paulo estão os titanossauros *Adamantisaurus mezzalirai*, *Arrudatitan maximus*, *Austroposeidon magnificus*, *Brasilotitan nemophagus*, *Gondwanatitan faustoie* *Ibirania parva*, os abelissauros *Thanos simonattoi* e *Kurupiitaata*, além do dinossauro aviano *Navaornis hestiae* (Santucci e Bertini, 2006; Santucci e Arruda Campos, 2011; Silva Junior et al., 2021; Bandeira et al., 2016; Machado et al., 2013; Cunha et al., 1987; Kellner & Azevedo, 1999; Aureliano et al., 2021; Navarro et al., 2022; Decourt e Iori, 2018; Iori et al., 2021; Chiappe et al., 2024). Dentre os Theropoda ocorrem no Estado de São Paulo Coelurosauria, Maniraptora, Megaraptora, Noasauridae Ornithothoraces e Unenlagiinae (Langer et al., 2022). Nas formações Adamantina e Marília da região de Monte Alto foram preservados fósseis de diversos paleovertebrados dentre eles muitos restos de dinossauros (Bertini et al., 2001; Santucci e Arruda-Campos, 2011; Iori et al., 2020; Tavares et al., 2014). Os fósseis de saurópodes são representados por elementos de titanossauros, os mais abundantes regionalmente. No decorrer dos últimos quarenta anos vários depósitos fossilíferos regionais foram explorados pela equipe do Museu e colaboradores resultando em ossos pós-cranianos de pelo menos cinco espécimes representativos de saurópode, coletados em campanhas de escavações e sítios paleontológicos distintos, cujos fósseis estão em processo de preparação, análise e descrição. Além do holótipo de *Arrudatitan maximus*, composto de elementos axiais e apendiculares parcialmente articulados, destacam-se outros indivíduos preliminarmente atribuídos a titanossauros, pelo menos dois da Formação Marília, informalmente chamados de “Titanossauros do Campestre” e um terceiro da Formação Adamantina, o “Titanossauro da Trilha”. Os registros de terópodes na região estão limitados a alguns dentes isolados de abelissauros da Fm. Adamantina e ao holótipo de *Kurupiitaata*, composto por algumas vértebras caudais e cintura pélvica de um abelissaurídeo da Formação Marília. A nova exposição do Museu explora bastante os fósseis e materiais elucidativos dos dinossauros locais, como o gigante herbívoro *Arrudatitan* com seu pescoço e cauda longos, vinte e dois metros de comprimento e dez toneladas de peso, assim como o carnívoro *Kurupiitaata* com seus cinco metros de comprimento. Destacam-se na coleção também restos de outros dinossauros coletados pelo museu na Formação São José do Rio Preto nas décadas de 1990 e 2000, dentre eles o holótipo de *Thanos simonattoi*, uma vértebra caudal de Megaraptora e espécimes referidos de *Ibirania parva*. A coleção de fósseis de dinossauros do Museu de Paleontologia de Monte Alto atrai mais de mil visitantes por mês e representa uma porta de entrada para se trabalhar diversas áreas temáticas como a apresentação de outros seres da paleofauna local (crocodyliformes, quelônios, squamatas, anuros, peixes e bivalvíos), processo de fossilização e outras abordagens paleontológicas de maneira interdisciplinar. O Museu desenvolve ações educativas para um público com idades diversas, seja através das divulgações dos trabalhos acadêmicos, como também por meio de atividades pedagógicas que abordam o mundo dos dinossauros de maneira lúdica, tornando um tema complexo como a Paleontologia acessível a todas as pessoas que queiram entender como a vida na Terra sofreu mudanças ao longo do tempo geológico.

## AGRADECIMENTOS

À Prefeitura Municipal de Monte Alto pelo apoio financeiro e de ações para a melhoria do espaço expositivo do Museu. À equipe do Museu Prof. Antonio Celso de Arruda Campos e colaboradores voluntários. Aos diversos pesquisadores de múltiplas Universidades e

Instituições museológicas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.



Fig. 1. Vista interna do Museu de Paleontologia “Prof. Antonio Celso de Arruda Campos”. Em destaque a vitrine na qual estão expostos os fósseis e a reconstrução artística do “Titanossauro do Campestre”. À esquerda, o destaque é para o *Kurupi itaata*, dinossauro carnívoro de Monte Alto, SP, Brasil.



Fig. 2. Representações artísticas dos dinossauros da região de Monte Alto, Estado de São Paulo, Brasil. A, *Arrudatitan maximus*. B, *Kurupi itaata*.

## REFERÊNCIAS

- Aureliano, T. Ghilardi, A.M. Navarro, B.A. Fernandes, M.A. Ricardi-Branco, F. e Wedel, M.J. (2021). *Scientific Reports*, 11(1): 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03689-8>
- Bandeira, K.L.N. Simbras, F.M Machado, E.B., Campos, D.A., Oliveira, G.R. e Kellner, A.W. (2016). *PloS one*, 11(10): e0163373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163373>
- Batezelli A., Gomes N. S. e Perinotto J.A. de J. (2005). *Revista Brasileira de Geociências*, 35(3):311-322.

- Batezelli, A. (2003). *Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Tese de Doutorado, 183 p.
- Chiappe, L. M., Navalón, G., Martinelli, A. G., Carvalho, I. D. S., Miloni Santucci, R., Wu, Y. H., e Field, D. J. (2024). *Nature*, 635(8038), 376-381.
- Chiappe, L.M., Nava, W.R., Martinelli, A.G., Tucker, R., Abramowicz, S., Walsh, M., Alvarenga, H. (2019). In: H.I.D Araújo-Júnior, D. Riff, A.C.S Riff & R.C. Silva (Eds.) CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 26, Uberlândia, *Boletim de Resumos*, 2: 118305.
- Cunha, F.L.S., Rego, D.D. e Capilla, R. (1987). En. *SBP, Congresso Brasileiro De Paleontologia*. Rio de Janeiro, *Anais*, 1: 143-154.
- Delcourt, R., Iori, F.V. (2018). *Historical Biology*, 32(7): 917-924. <https://doi.org/10.1080/08912963.2018.1546700>
- Dias-Brito, D., Musacchio, E. A., De Castro, J. C., Maranhão, M. S. A. S., Suárez, J. M. e Rodrigues, R. (2001). *Revue de Paléobiologie*, 20(1), 245-304.
- Fernandes, L. A. e Coimbra, A. M. (1996). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68(2), 195-205.
- Fernandes, L. A. e Coimbra, A. M. (1994) *Revista Brasileira de Geociências*, 24, 3, 164-176.
- Fernandes, L. A. e Coimbra. (2000). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, n. 4, p. 717-728.
- Iori, F.V., Araújo-Júnior, H.I., Tavares, S.A.S., Marinho, T.S. e Martinelli, A.G. (2021). *Journal of South American Earth Sciences*, 112(1): 103551. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103551>
- Kellner, A.W. e Azevedo, S.D. (1999). *National Science Museum Monographs*, 15: 111-142.
- Langer, M., Delcourt, R., Montefeltro, F.C., Silva Júnior, J.C.G., Soler, M. G., Ferreira, G.S. e Batezelli, A. (2022). *Derbyana*, 43, e776. <https://doi.org/10.14295/derb.v43.776>
- Machado, E.B., Campos, D.A., Calvo, J.O. e Kellner, A.W.A. (2013). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 30: 446- 452.
- Navarro, B.A., Ghilardi, A.M., Aureliano, T., Díaz, V.D., Bandeira, K.L.N., Cattaruzzi, A.G.S., Iori, F.V., Martine, A.M., Carvalho, A.B., Anelli, L.E., Fernandes, M.A. e Zaher, H. (2022). *Ameghiniana*, 59(5): 317-354. <https://doi.org/10.5710/AMGH.25.08.2022.3477>
- Santucci, R.M. e Arruda Campos, A.D. (2011). *Zootaxa*, 3085(1): 1-33. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3085.1.1>
- Santucci, R.M. e Bertini, R.J. (2006). *Palaeontology*, 49(1): 59-66. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4983.2005.00527.x>
- Silva Junior, J.C., Martinelli, A.G., Iori, F.V., Marinho, T.S., Hechenleitner, E.M. e Langer, M.C. (2021). *Historical Biology*, 34(3): 403-411. <https://doi.org/10.1080/08912963.2021.1920016>
- Tavares, S.A.S., Ricardi-Branco F. e Santucci, R.M. (2014). *Cretaceous Research*, 50: 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2014.03.021>

## Rebbachisauridae de Laurasia y el registro cretácico en La Rioja

Torcida Fernández-Baldor, F<sup>1</sup>., Canudo, J.I<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes y Colectivo Arqueológico y Paleontológico Salense (CAS), Plaza Jesús Aparicio 9, 09600 Salas de los Infantes, Burgos, España. fideltorcida@gmail.com

<sup>2</sup> Aragosaurus-IUCA, Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España. jicanudo@unizar.es

**Palabras clave:** Sauropoda, Paleobiogeografía, Dispersión, Barremiense.

**Keywords:** Sauropoda, Paleobiogeography, Dispersion, Barremiense.

### RESUMEN

Rebbachisauridae es un grupo de saurópodos diplodocoideos que probablemente aparecieron en el Jurásico inferior, y se extinguieron en el Cretácico superior. Es un linaje fantasma durante el Jurásico, al ser su registro fósil exclusivamente Cretácico. Los rebaquisáuridos son abundantes en Gondwana, mayoritariamente en América del Sur (fundamentalmente, Argentina) y África. Hasta el momento se han descrito dieciocho especies válidas de rebaquisáuridos, trece en América del Sur, tres en África y dos en Europa. Nuestro conocimiento sobre el punto de origen y de los procesos de dispersión del grupo podrían alterarse con la reciente descripción de dos posibles rebaquisáuridos (*Xenoposeidon* y *Maraapunisaurus*), en el Jurásico superior de América del Norte y en el Berriasiense de Inglaterra. Sin embargo, hay dudas sobre la posición sistemática de estos taxones.

En Laurasia la presencia de rebaquisáuridos se limita a varios fósiles aislados en las islas británicas y a la especie ibérica *Demandasaurus darwini*. La semejanza de los especímenes británicos con *Demandasaurus* podría explicarse como el resultado del mismo evento de dispersión de África a Europa. De hecho, *Demandasaurus* se ha interpretado como una evidencia de un proceso de migración entre esos dos últimos continentes, que se produciría en el Barremiense a través de la llamada vía o ruta Apúlica.

## Nuevos datos sobre *Demandasaurus darwini* (Sauropoda, Rebbachisauridae)

Torcida Fernández-Baldor, F.<sup>1</sup>; Jáuregui Valmala, M.<sup>2</sup>; Pereda Suberbiola, X.<sup>3</sup>; Huerta, P.<sup>4</sup>; Canudo, I.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes y Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas (CAS), Plaza Jesús Aparicio 9, 09600 Salas de los Infantes, Burgos, Spain. fideltorcida@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Botánica y Geología, Universitat de València, C. Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot, València, España. martin.jauregui1c@gmail.com

<sup>3</sup> Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Geología, Apartado 644, 48080 Bilbao. xabier.pereda@ehu.es

<sup>4</sup> Universidad de Salamanca, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Plaza de los Caídos, s/n, 37008 Salamanca. phuerta@usal.es

<sup>5</sup> Universidad de Zaragoza; Aragosaurus-IUCA, Paleontología, Facultad de Ciencias, , 50009 Zaragoza. jicanud@unizar.es

**Palabras clave:** Cretácico, Cuenca de Cameros, Diplodocoidea, Burgos, España.

**Keywords:** Cretaceous, Cameros Basin, Diplodocoidea, Burgos, Spain.

### RESUMEN

Los rebaquisáuridos conforman un grupo de saurópodos diplodocoideos con registro en Gondwana (Suramérica, África) y Laurasia (Europa), desde el Cretácico temprano hasta el Cretácico tardío (Bellardini *et al.*, 2022). En el Cretácico Inferior se ha descrito un número creciente de taxones, en América del Sur, África y Europa.

Los rebaquisáuridos laurasiáticos estarían representados por *Demandasaurus*; *Histriasaurus* se considera de origen gondwánico (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2011). La identificación como rebaquisáuridos de *Xenoposeidon* y de *Maraapunisaurus* se basa o bien en una descripción de material muy fragmentario y no diagnóstico, o bien de no disponer actualmente de los fósiles originales (D'Emic, 2012; Bellardini *et al.*, 2022).

Se ha reconocido la importancia paleobiogeográfica de los rebaquisáuridos para documentar procesos de dispersión en Gondwana y en Laurasia o entre ambas (Dalla Vecchia, 1999; Pereda Suberbiola *et al.*, 2003; Sereno *et al.*, 2007; Fanti *et al.*, 2015). Uno de los taxones que mejor ilustra la dispersión de los rebaquisáuridos es *Demandasaurus*, del que se ha descrito un proceso de dispersión desde África a Europa durante el Barremiense, probablemente a través de la ruta apúlica (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2011). La proximidad filogenética entre *Demandasaurus* y los ejemplares africanos *Rebbachisaurus*, *Nigersaurus* y *Tataouinea* podría indicar un origen común para esos cuatro taxones, caracterizados en hipótesis filogenéticas recientes como Nigersaurinae (sensu Whitlock, 2011) o Rebbachisaurinae (sensu Wilson y Allain, 2015).

En el holotipo de *Demandasaurus* sólo se describieron de la serie vertebral dorsal dos vértebras de la parte media-posterior. En este trabajo se describen las características de dos centros vertebrales dorsales anteriores de *Demandasaurus*, lo que completa información sobre los cambios morfológicos que ocurren a lo largo de toda la serie vertebral, y se comparan con otros rebaquisáuridos, en especial en su relación con nigersaurinos o rebaquisaurinos.

Las vértebras dorsales medio-posteriores de *Demandasaurus* (Fig. 1) están comprimidas anteroposteriormente, de opistocelia leve, borde ventral del centro vertebral muy cóncavo y con un surco desarrollado en sentido anteroposterior (Torcida Fernández-Baldor *et al.*, 2011). En contraste, MDS-RVII, 1 y MDS-RVII, 5 son dos centros vertebrales incompletos que se caracterizan por su compresión dorsoventral, opistocelia marcada, compresión lateromedial en superficies laterales y borde ventral cóncavo y con quilla.



Fig. 1. Vértebras dorsales anteriores de *Demandasaurus* en vista lateral izquierda. A) MDS-RVII,1 y B) MDS-RVII,5. Escala: 50 mm.

El conjunto de caracteres de las vértebras dorsales anteriores de *Demandasaurus* difiere de los conocidos en otros rebaquisáuridos, aunque las descripciones de este tipo de vértebras son relativamente escasas para taxones del clado. Una vértebra dorsal procedente de la Fm Wessex (Berriasiense-Barremiense), en la isla de Wight (R.U.) muestra una gran semejanza en sus características morfológicas con las vértebras aquí estudiadas (Larkin *et al.*, 2019). Estos últimos autores también figuraron otros restos de rebaquisáuridos de la isla de Wight, entre ellos una escápula y una vértebra caudal descritas por Mannion (2009) y Mannion *et al.* (2011). Los fósiles ingleses podrían considerarse nigersaurinos o rebaquisaurinos (Whitlock, 2011; Wilson y Allain, 2015).

Son necesarios más estudios de vértebras dorsales anteriores en rebaquisáuridos para conocer su potencialidad diagnóstica y filogenética, así como en la elaboración de hipótesis paleobiogeográficas sobre su origen, diversificación y distribución.

## REFERENCIAS

- Bellardini, F., Filippi, F.S., Garrido, A.C., Carballido, J.L y Baiano, M.A. (2022). *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina*, 22 (2), 1–24. <http://doi.org/10.5710/PEAPA.22.04.2022.419>
- Dalla Vecchia, F. M. (1999). *Natura Nascosta*, 18, 6–41.
- D'Emic M.D. (2012).. *Zoological Journal of the Linnean Society* 166(3):624–671 <http://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2012.00853.x>
- Fanti, F., Cau, A., Cantelli, L., Hassine, M., y Audatore, M. (2015). *PloS One*, 10(4), e0123475.

- Larkin, N., Green, M., Lomax, D., Cocks, A. y Schouten, R. (2019). *The Annual Symposium of Vertebrate Palaeontology and Comparative Anatomy 2019*, Posters, Isle of Whigt.
- Mannion, P. D. (2009). *Cretaceous Research*, 30 (3), 521–526. <http://doi.org/10.1016/j.cretres.2008.09.005>
- Mannion, P. D., Upchurch, P. y Hutt, S. (2011). *Cretaceous Research*, 32(6), 774–780. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2011.05.005>
- Pereda Suberbiola, J., Torcida, F., Izquierdo, L.A., Huerta, P., Montero, D. y Pérez, G. (2003). *Bulletin de la Société géologique de France*, 174(5), 471–479.
- Sereno, P.C., Wilson, J.A., Witmer, L.M., Whitlock, J.A., Maga, A., et al. (2007). *PLoS ONE* 2(11): e1230. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0001230>
- Torcida Fernández-Baldor, F., Canudo, J.I., Huerta, P., Montero, D., Pereda Suberbiola, X. y Salgado, L. (2011). *Acta Palaeontologica Polonica*, 56, 535–552, <http://doi.org/10.4202/app.2010.0003>
- Whitlock, J.A. (2011). A phylogenetic analysis of Diplodocoidea (Saurischia: Sauropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 161(4), 872–915. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2010.00665.x>
- Wilson, J.A. y Allain, R. (2015). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35(4), e1000701.

## Excursiones

*Excursión paleontológica Logroño-Salas de los Infantes (Sierra de la Demanda, Burgos)*

Torcida Fernández-Baldor, F.

*Excursión geológica Logroño-Enciso-Igea*

García Ortíz, E., Navarro.Lorbés, P., Páramo, A., Pérez-Lorente, F.



## EXCURSIÓN PALEONTOLÓGICA LOGROÑO-SALAS DE LOS INFANTES (SIERRA DE LA DEMANDA, BURGOS)

Torcida Fernández-Baldor, F.

*Museo de Dinosaurios (Salas de los Infantes, Burgos)*

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

La Sierra de la Demanda (Burgos) conforma un territorio localizado en el sureste de la provincia de Burgos (Fig. 1) y que tiene como elemento estructural más importante su núcleo paleozoico con las Sierras de Mencia, Neila y San Millán, estas dos últimas alcanzan los 2000 m. de altitud. Al sur, se dispone una zona de subsierras de menor envergadura y altitud en Salas de los Infantes y su entorno, que constituyen una transición con las llanuras de la Cuenca sedimentaria del Duero, cenozoica.

Salas de los Infantes está situada en el centro del sector occidental de la Cuenca de Cameros (Fig. 2), de tipo zócalo y cobertera, originada en un período de *rifting* entre el Oxfordiense y el Albiense superior. El relleno sedimentario es mayoritariamente mesozoico y se encuentra sobre un basamento paleozoico que aflora al norte de la cuenca en el citado núcleo de la Sierra de la Demanda. El sector occidental de la Cuenca de Cameros tiene una potencia sedimentaria de 5000 m., fundamentalmente formada por materiales continentales (alternando aluviales y lacustres) y en menor medida por sedimentos marinos.

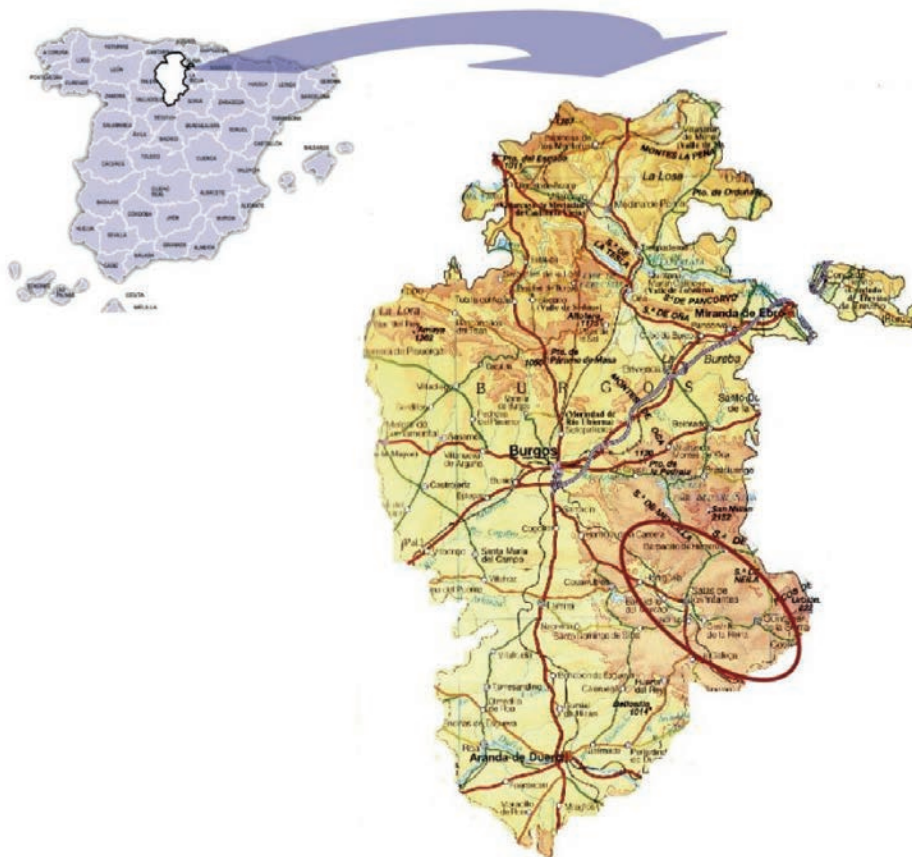


Fig. 1.

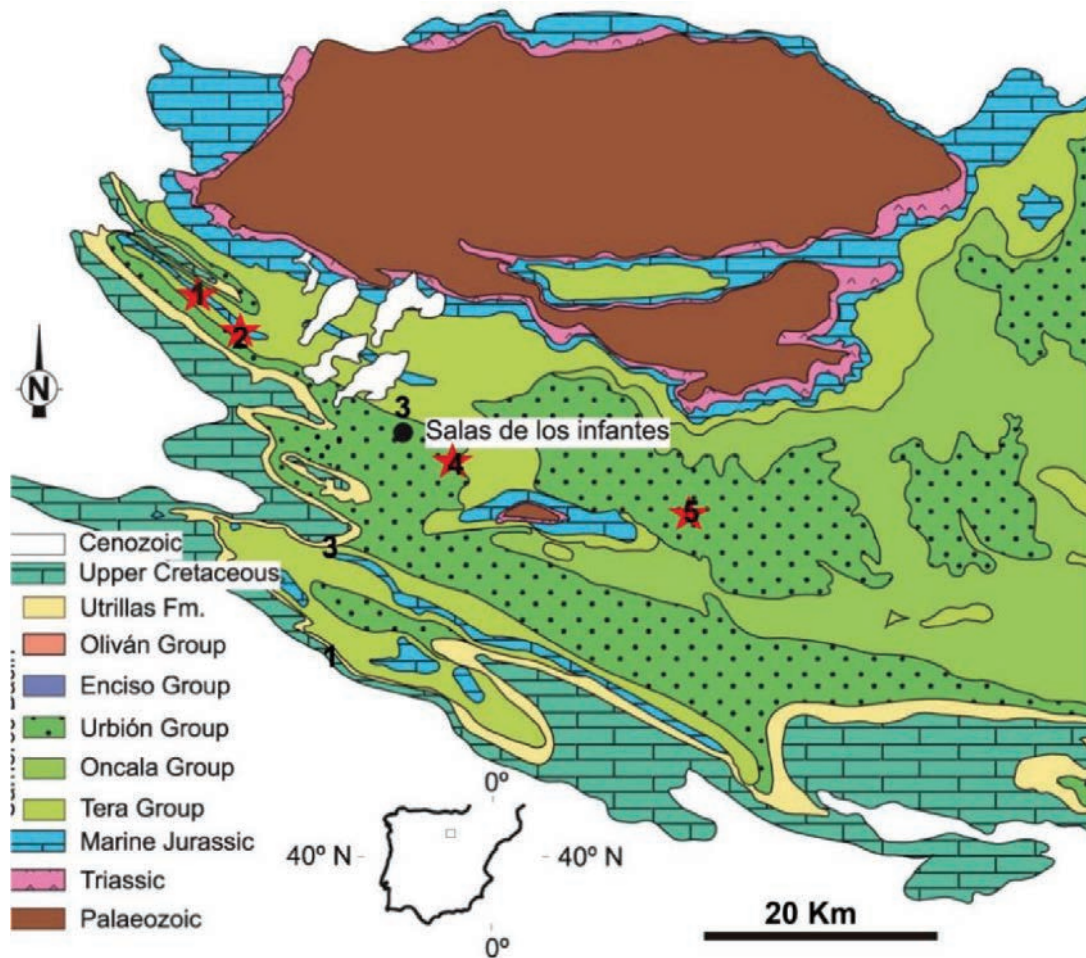


Fig. 2. Puntos de visita: 1: Las Sereas7, 2: La Pedraja; 3: Museo de Dinosaurios (Salas de los Infantes; 4: Costalomo; 5: El Frontal I y II (Regumiel de la Sierra).

La secuencia estratigráfica mesozoica del sector occidental se inicia con facies Keuper y Buntsandstein (Triásico-Jurásico). Suprayacente al anterior aparece una serie de rocas carbonatadas, extendidas en la transición Triásico-Jurásico y Calloviense-Kimmeridgiense (Jurásico Superior). Estas facies se asocian a un ambiente marino somero (de plataforma y de rampa) y marino medio-profundo, característico de una transgresión (entre el Triásico final y el Toarciense). Posteriormente se identifica un medio de plataforma asociado a un evento regresivo entre el Toarciense y el Kimmeridgiense, lo que provocó una continentalización que abarcó casi todo el Cretácico Inferior.

Una división clásica de la Cuenca de Cameros durante el Cretácico Inferior establece cinco grupos litoestratigráficos: Gr. Tera, Gr. Oncala, Gr. Urbión, Gr. Enciso y Gr. Oliván. La datación de estos grupos se basó en ostrácodos, dando una edad que se extiende desde el Jurásico superior al Cretácico inferior.

Dentro del sector occidental de la Cuenca de Cameros, el relleno sedimentario, por lo general de carácter continental, y sus unidades deposicionales muestran múltiples cambios laterales de facies y discontinuidades verticales comprendidas entre el Titoniense, sobre depósitos marinos de caliza del Calloviense-Kimmeridgiense, y el Aptiense medio-inferior, por debajo de la Fm. Utrillas, Albense. La estratigrafía de Cameros occidental se compone de siete secuencias deposicionales que se dividen en:

- Fm. de Ntra. Sra. de Brezales y Boleras (secuencia 1), en el Titoniense
- Fm. Jaramillo de la Fuente y Campolara (secuencia 2), en el Titoniense-Berriasiense
- Fm. Río del Salcedal y S. Marcos (secuencia 3) en el Berriasiense superior
- Fm. Peñacoba (secuencia 4) en el Valanginiense-Hauteriviense
- Fm. Pinilla de los Moros y Hortigüela (secuencia 5) en el Hauteriviense-Barremiense
- Fm. Pantano de la Cuerda del Pozo (secuencia 6) en el Barremiense
- Fm. Abejar y Castrillo de la Reina (secuencia 7) en el Barremiense-Aptiense.

### **HALLAZGOS E INVESTIGACIÓN SOBRE DINOSAURIOS EN LA SIERRA DE LA DEMANDA (BURGOS)**

Salas de los Infantes es una pequeña ciudad burgalesa (1985 habitantes) que constituye la cabecera de la comarca Sierra de la Demanda. Su carácter rural conlleva que se disponga de menos medios económicos, científicos y tecnológicos que los que disfrutaban otros centros y grupos de investigación en paleontología del Mesozoico. Sin embargo, esta población agrupa varias instituciones que trabajan conjuntamente para desarrollar proyectos de investigación, divulgación y conservación del patrimonio paleontológico, como son la Fundación para el Estudio de los Dinosaurios en Castilla y León, el Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas (C.A.S.) y, principalmente, el Museo de Dinosaurios, dependiente del Ayuntamiento de Salas de los Infantes. La actividad paleontológica comenzó en 1975, con la formación del Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas, que formó una colección de materiales fósiles (y arqueológicos) que fueron la base para la puesta en marcha del Museo de Dinosaurios local, en 2001.

En esta comarca burgalesa hay un registro de más de 200 yacimientos mesozoicos con restos de dinosaurios y otros vertebrados terrestres, así como paleoflora contemporánea. Desde 2002 hasta 2024 se han realizado campañas de excavación en varios de esos yacimientos, que ha generado procesos de investigación cuyos resultados más significativos son:

- Descripción de dos nuevos géneros de dinosaurios saurópodos: *Demandasaurus darwini* y *Europatitan eastwoodi*.
- Descripción de un género nuevo de varanoideo, *Arcanosaurus ibericus* y de una nueva tortuga criptodyra, *Larachelus morla*.
- Descripción de un nuevo clado de ornitópedo iguanodontio, *Rhabdodontomorpha*.
- Descripción de un nuevo icnogénero, *Iniestapodus burgensis*.

Sin embargo, se debe generar un proceso más amplio de investigación sobre los yacimientos– solo se ha excavado aproximadamente un 7% de los yacimientos registrados– y avanzar en la preparación de los fósiles que forman los fondos del Museo de Dinosaurios, para completar el conocimiento de la paleodiversidad e importancia científica del patrimonio de esa comarca (Fig. 3).

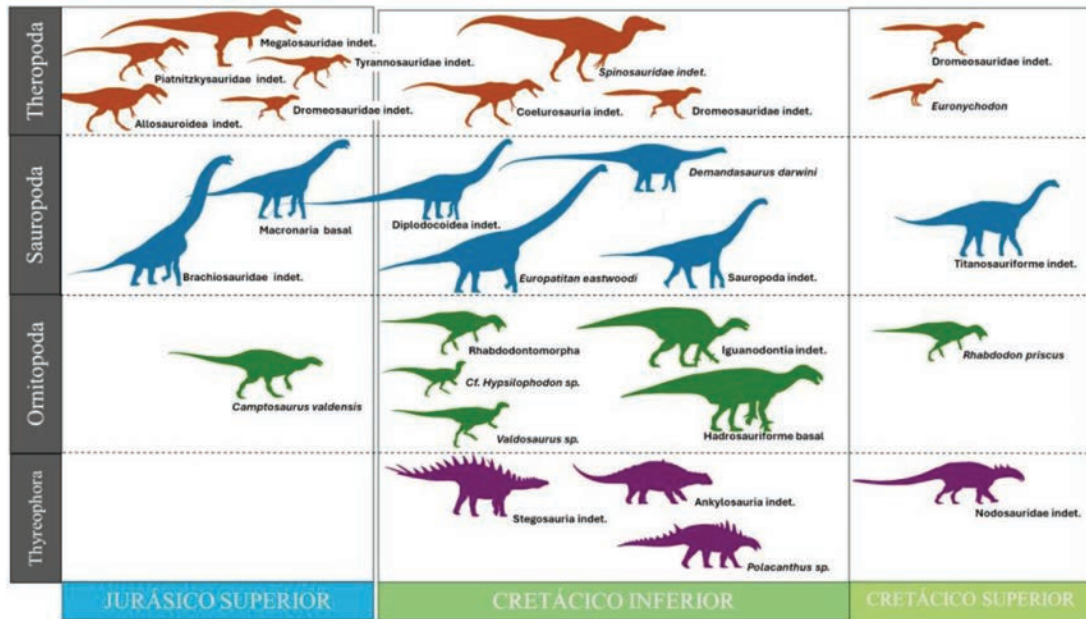


Fig. 3.

## ITINERARIO

(Fig. 4)



Fig. 4. Números: ver figura 2.

### 1. Quintanilla de Las Viñas. Yacimiento Las Sereas 7

Acceso: desde la carretera N-234 en dirección Salas de los Infantes, en el punto kilométrico 457 se toma un desvío a la izquierda para entrar en la carretera BU-V-8207, y en dirección a Quintanilla de las Viñas: a 1,8 Km del cruce se llega a Las Sereas 7, que queda a la derecha de la carretera.

**Las Sereas** se localiza en el sureste de la provincia de Burgos, ocupando una franja de 80 metros de anchura máxima, y 5,6 Km de longitud, entre las localidades de Quintanilla de las Viñas y Mambrillas de Lara. La zona, en el sector occidental de la cuenca de Cameros, se sitúa en la parte superior de la Formación Rupelo, que pasa lateralmente hacia los márgenes

a la Fm Señora de los Brezales. La dirección y el buzamiento de las capas es variable, ya que forma parte del sur de un anticlinal que discurre desde Cuevas de San Clemente hasta Hortigüela. Las calizas de la Fm. Rupelo son palustres y lacustres. Los márgenes de la Fm Rupelo (ambientes palustres y/o de lago carbonatado somero) registraban frecuentes expansiones y reducciones de la extensión del lago, tal vez debido a su bajo gradiente en las zonas marginales. Son comunes los restos de carofitas, ostrácodos, gasterópodos y bivalvos. La edad de esta Formación es Titónico- Berriasiense según datos de carofitas al igual que indica la bioestratigrafía de ostrácodos, pero la ubicación de Las Sereas en la parte superior de esta Formación, permite caracterizar al conjunto icnológico como Berriasiense.

Las Sereas podría considerarse un megayacimiento: se extiende desde las proximidades de Mambriillas de Lara hasta aproximadamente 5,6 km al NO; en ese espacio se sitúan al menos catorce afloramientos con icnitas, aunque ese número probablemente sea mayor, pues derrubios y vegetación ocultan parcialmente las capas que forman el megayacimiento (Fig. 5). El número total de icnitas que contiene Las Sereas no se conoce con exactitud, para calcularlo hay que considerar los reconocimientos hechos sobre el terreno y los resultados de las excavaciones que se han realizado en los afloramientos de Las Sereas 3, 6, 7 y 8, y en La Pedraja estos últimos años. En Las Sereas 3 se registraron 382 icnitas, y en Las Sereas 6 y 7, un número próximo a 100 icnitas, en La Pedraja 70 icnitas. 3A). Estimamos que el yacimiento contendría más de 1.000 icnitas, pues algunos de los afloramientos registrados tienen una extensión y una densidad icnítica semejante a Las Sereas 3.

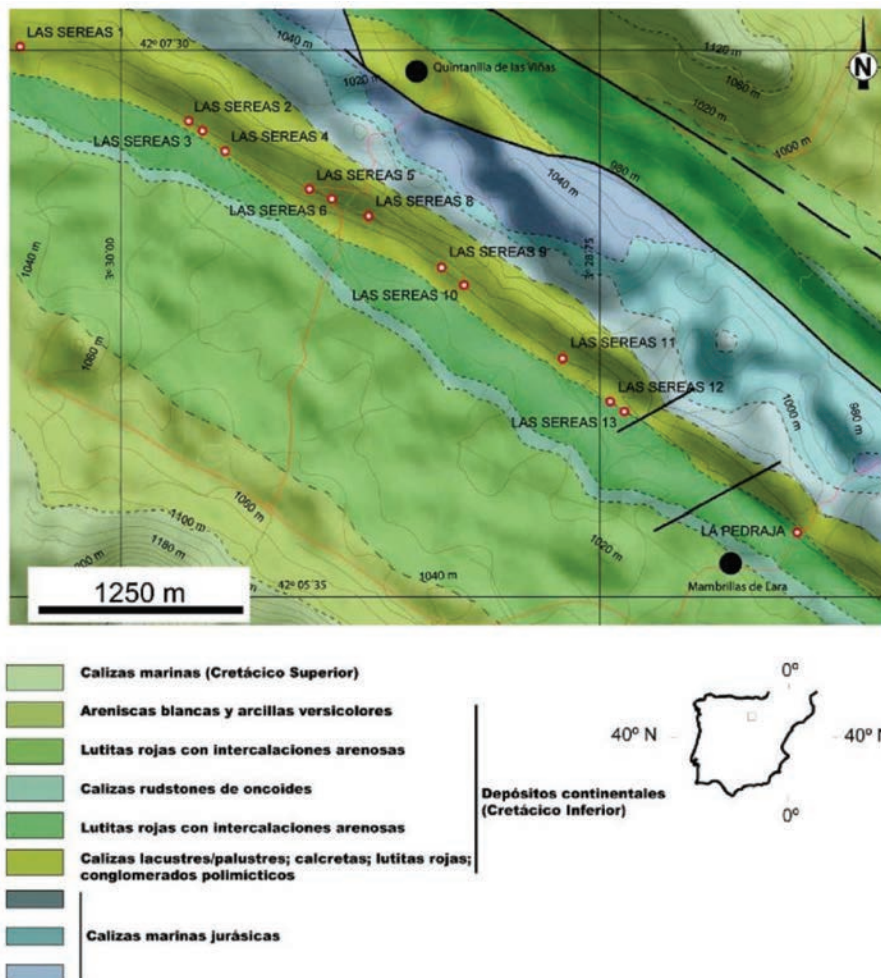


Fig. 5.

Uno de los afloramientos más interesantes de Las Sereas que se sitúa a 1,2 km al SE de Quintanilla de las Viñas es **Las Sereas 7** (Fig. 6). El yacimiento ha sido objeto de varias intervenciones de limpieza, consolidación, protección, acondicionamiento para la visita y divulgación. La estructura más importante que se ha instalado ha sido una techumbre que protege la parte central del afloramiento. Las icnitas tienen, en general una buena conservación, pero las calizas que lo componen son muy frágiles frente a procesos de deterioro por meteorización.



Fig. 6.

En Las Sereas 7 se han identificado varios tipos de icnitas. Conserva un total de 69 icnitas, agrupadas en seis rastros, tres de ellos terópodos bípedos y tres saurópodos, cuadrúpedos, más varias icnitas aisladas (Fig. 7). La superficie rocosa del yacimiento está intensamente deformada por las pisadas, y las icnitas están bordeadas por orlas de barro muy salientes.

Dentro de los **rastros terópodos** el identificado como LS7D es el mejor conservado y con más icnitas, siete en total. Estas son más largas que anchas, mexasónicas, con dedos alargados y de terminación aguda, con varias almohadillas en cada dedo. La huella del talón es bilobulada, asimétrica, y está formada por las almohadillas proximales de los dedos III y IV: el IV es más grande que el II y está situado hacia atrás, lo que produce una hendidura en la cara interna de la huella. El rastro es muy estrecho, el animal tenía unas extremidades superiores gráciles, altura del acetábulo de 229 cm y velocidad de marcha de 3.5 Km/h.

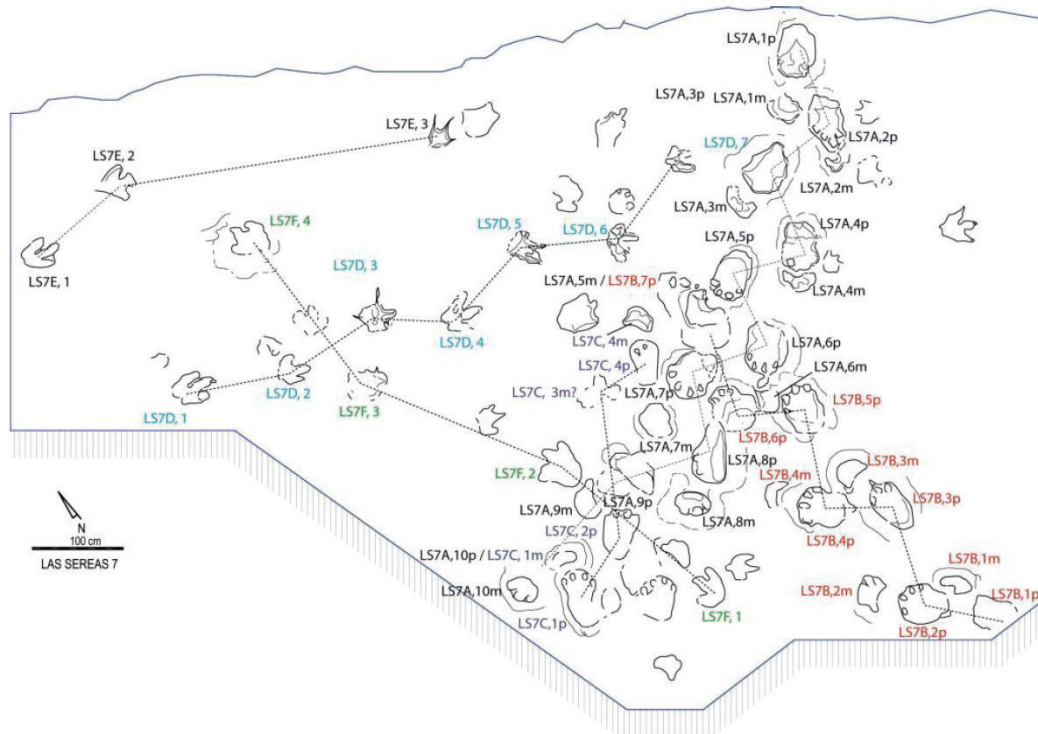


Fig. 7.

Los **rastros saurópodos** de este yacimiento han sido diagnosticados como un nuevo icnogénero: *Iniestapodus burgensis* (Fig. 8) caracterizado por: huellas de la mano aproximadamente simétricas, más anchas que largas y con forma semicircular; en las icnitas de manos mejor conservadas se aprecian tres impresiones digitales cortas, anchas y redondeadas (II, III y IV), orientadas anteriormente, y una impresión digital I (pólex), corta y subcircular, se ubica medialmente; huellas del pie más largas que anchas, con forma subrectangular y cuatro impresiones de garras; impresión de la garra I es más pequeña y está ubicada más atrás que las demás; impresiones de las garras I y II están orientadas hacia adelante, mientras que las impresiones III y IV están ligeramente rotadas y curvadas lateralmente; longitud de las huellas del pie es más del doble que la de las huellas de la mano; anchura de las huellas de la mano es ligeramente menor que la de las huellas del pie.

*Iniestapodus* se ha registrado en otros dos afloramientos cercanos: Las Sereas 3 y 8; en este último se conserva un rastro sinuoso con una longitud de 19 m., formado por 28 icnitas (pie-mano), mientras que en LS3 se han identificado como *Iniestapodus* al menos tres huellas (una huella de pie aislada y un conjunto de mano-pie). Los yacimientos de Las Sereas LS7 y LS8 se han formado en la misma capa sedimentaria y están separados por tan solo 160 m. El yacimiento de Las Sereas LS3 se encuentra a más de 950 m de las LS7 y LS8, y los rastros están impresos en el mismo conjunto de estratos, pero en una capa diferente.

Sobre la identidad del dinosaurio que dejó las huellas de *Iniestapodus* se ha propuesto que sea un titanosauriforme no titanosaurio. Este grupo de saurópodos, y en particular los braquiosáuridos, está presente en la Formación Rupelo (yacimiento de Valdepalazuelos-Tenadas del Carrascal, en Torrelara, con un húmero descrito como un posible braquiosáurido basal), así como en otros yacimientos de la transición Jurásico-Cretácico de

la Península Ibérica. El único morfotipo de huella de saurópodo presente en el megayacimiento de Las Sereas es *Iniestapodus*, que muestra diferentes tamaños y orientaciones de huellas en el mismo afloramiento y entre afloramientos. Se ha sugerido que los animales autores de estas huellas utilizaron áreas lacustres/palustres poco profundas como hábitat preferente y que las huellas fueron producidas por individuos solitarios de diferentes estadios ontogenéticos.

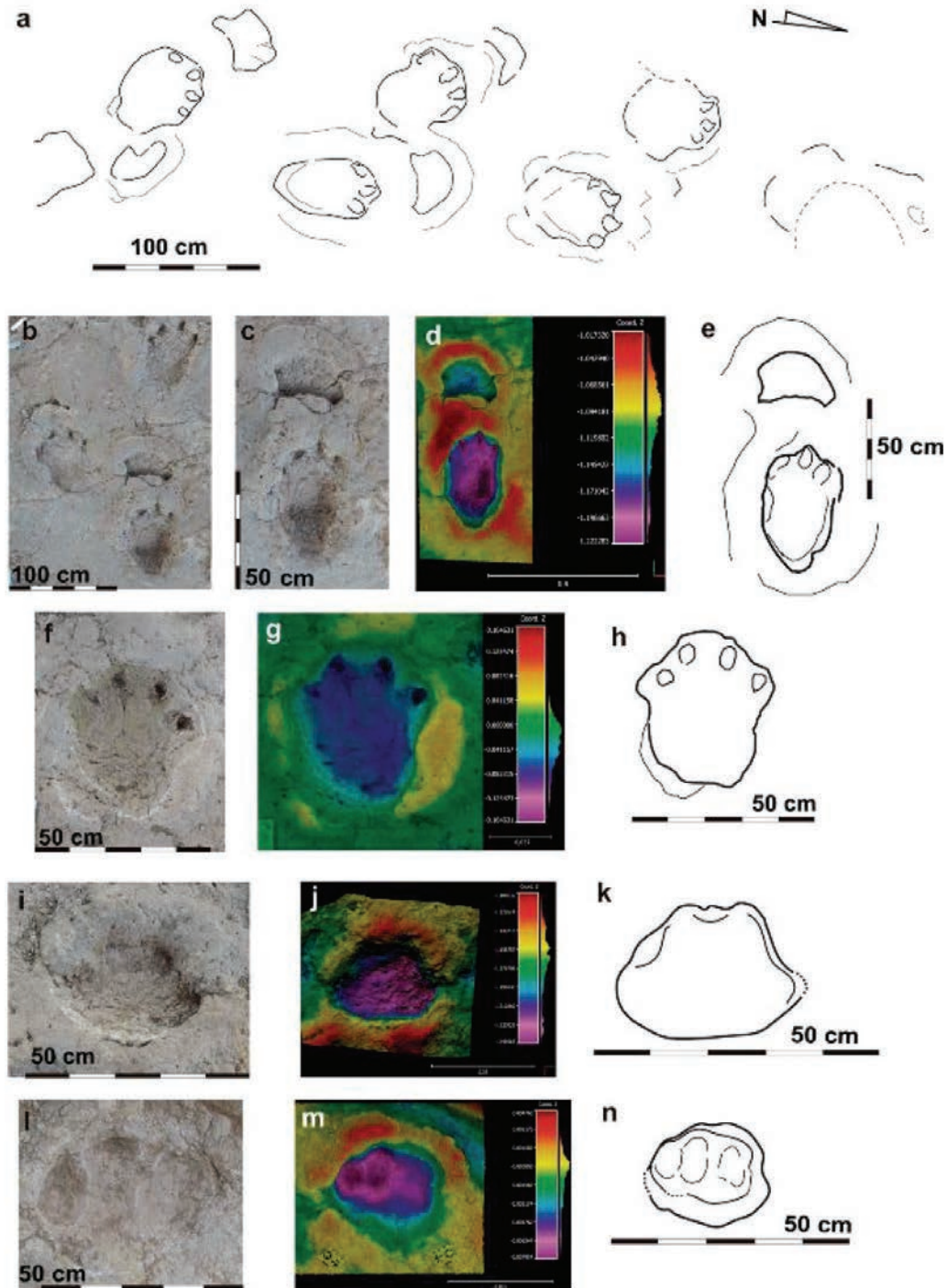


Fig. 8.

## 2. Mambriillas de Lara. Yacimiento La Pedraja

Acceso: desde la carretera N-234 tomar el cruce a la izquierda, en Mambriillas de Lara, para entrar en la carretera BU-V-8206 que se dirige a Campolara. A 1'5 Km de Mambriillas se encuentra el yacimiento, al lado del margen izquierdo de la carretera, y sobre un camino de tierra que se dirige hacia el NO, hacia Quintanilla de las Viñas.

La Pedraja está situado al SE del conjunto de yacimientos Las Sereas, en el mismo paquete de calizas de la Fm Rupelo, datado como Berriasiense. Por lo tanto, el yacimiento de La Pedraja geológicamente es parte del conjunto icnítico de Las Sereas, por lo que se considera un afloramiento del mismo, y sería el punto más extremo al SE del megayacimiento.

Este yacimiento formó parte de la candidatura IDPI, por lo que está protegido bajo la figura legal de B.I.C (Bien de Interés Cultural), declarado por la Junta de Castilla y León. En él se han realizado intervenciones de limpieza, consolidación y protección (techo, vallado), se ha acondicionado una zona de aparcamiento y se han instalado elementos divulgativos: paneles y una estatua de un dinosaurio saurópodo (Fig. 9). Sin embargo, el yacimiento sufrió durante mucho tiempo una degradación que provocó daños importantes en el afloramiento; las intervenciones posteriores han impedido un proceso irreversible de deterioro, y un efecto preventivo positivo con la instalación de la techumbre.



Fig. 9.

Las icnitas aparecen en dos capas superpuestas, muy deterioradas por procesos de meteorización mecánica y biológica. La superficie expuesta del afloramiento es de aproximadamente 220 m<sup>2</sup>. Contiene unas 69 huellas, la mayor parte saurópodos, además de terópodos y de ornitópodos, todas ellas aisladas, salvo en el caso de tres consecutivas que forman un rastro (Fig. 10).

Las **icnitas saurópodos** son de gran tamaño: desde 55 a 75 cm., poseen formas rectangular y ovoidal, a veces muy profundas. Al menos 2 se identifican como huellas de las manos, de forma semicircular o “en herradura”, con dos prolongaciones en los lados del borde posterior que corresponderían a los dedos I y V. Estas icnitas de manos son de bordes verticales y fondo plano, sin marcas de dedos individualizados.

La mayoría de las icnitas **terópodos** se sitúan en la capa superior. Estas icnitas son tridáctilas, poseen dedos largos, algunos de terminación aguda, con marcas de almohadillas, 2-3 por dedo, área plantar reducida, y talón estrecho. Aunque son poco profundas, poseen

una ligera costra de óxido en su interior, que las hace visibles fácilmente. Varias icnitas más, sin la costra de óxido en su interior, aparecen en la capa inferior.

El único rastro que se ha podido identificar consta de tres icnitas consecutivas en mal estado de conservación y formas heterogéneas entre sí; se ha sugerido que sean **ornitópoda**s, según las características siguientes: presencia de pezuñas en los dedos de la huella primera, dedos romos y de terminación distal redondeada en la segunda huella, talón redondeado y amplio, el pie es más ancho que largo.

Es un yacimiento con una densidad relativamente alta de pisadas. Podría ser un lugar donde acudieran los animales por existir recursos alimenticios o un simple lugar de paso muy concurrido; se ha descrito el medio como el margen vegetado de un lago somero, con abundancia de carofitas.

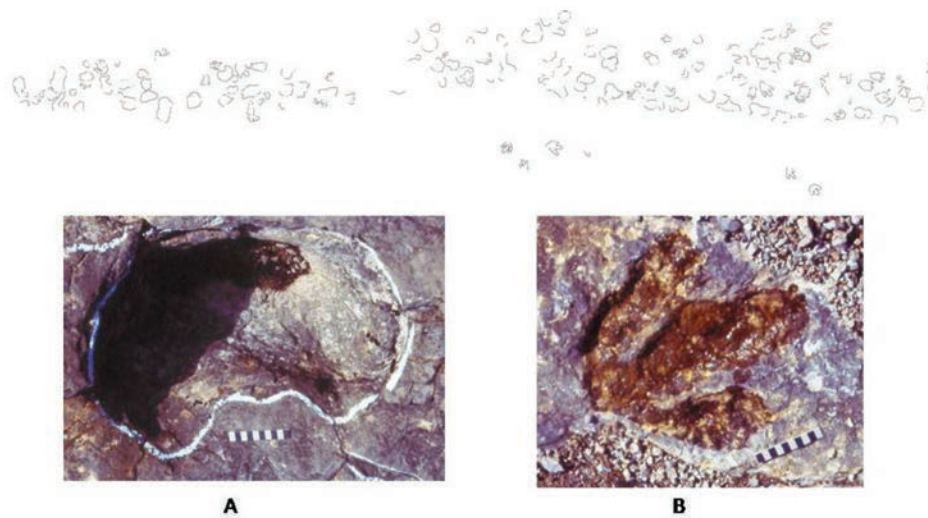


Fig. 10. Plano de La Pedraja e icnita de mano saurópoda (A), icnita terópoda (B).

### 3. Salas de los Infantes

#### 3.1. Museo de Dinosaurios (Salas de los Infantes)

Salas y su comarca destacan por su riqueza arqueológica y paleontológica, tal como se expone en el Museo de Dinosaurios (Fig. 11). Este museo tiene su origen en la colección que donó el Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas (C.A.S.) al ayuntamiento de la localidad. Se ha dividido en dos salas principales, de arqueología y de paleontología.

El diseño en zig-zag de la **sala de arqueología** permite la creación de espacios dedicados a periodos diferentes, por lo que conforma un recorrido cronológico sencillo y lineal desde el Paleolítico inferior hasta la alta Edad Media. Los diferentes espacios se encuentran acondicionados con reconstrucciones (un megalito, el interior de una casa celtibérica, un altar romano), murales y maquetas que muestran parte de la vida y la cultura de los diversos pueblos que habitaron esta tierra. Destaca una réplica en piedra caliza (obra del escultor comarcal Ricardo Santamaría (†) del arco visigótico de la ermita de Quintanilla de las Viñas, que es uno de los ejemplos más notables de la escultura de este arte.



Fig. 11.

### ***Sala de Paleontología***

La Sala de Paleontología recoge una representación variada de los restos de dinosaurios, otros animales contemporáneos a ellos, así como de vegetales que formaron el paisaje y ecosistemas mesozoicos de la comarca. Los restos fósiles datan principalmente del Cretácico inferior, entre el Berriasiense y el Aptiense, pero también hay fósiles de finales del periodo Jurásico, y otros datados en el Maastrichtiense, finales del Cretácico.

La estatua realista de un alosáurido marca el comienzo de la primera estancia de esta sala. La colección de vegetales fósiles muestra la diversa cobertura vegetal de tipo subtropical que formó parte del paisaje y de la dieta de los dinosaurios. El Museo de Salas cuenta con ejemplares únicos en la península ibérica como son los tallos de helechos arborescentes, troncos de benetiales, troncos y piñas de coníferas y palinomorfos.

Al pasar a la sala principal de paleontología encontraremos información general sobre esta disciplina científica y fósiles de diferentes seres que coexistieron con los dinosaurios. Se exponen restos de pterosaurios, cocodrilos, tortugas, peces y moluscos que completan la fauna mesozoica del sureste burgalés. De entre los restos de peces recuperados destaca un lepidotes con una parte de la piel escamosa, y un diente.

En esta primera parte de la sala principal se exponen los fósiles de dos especies descritas aquí: ***Arcanosaurus ibericus***, un lagarto varanoideo que pasa por ser en el varanoideo de hábitos terrestres más antiguo que se conoce; ***Larachelus morla*** es una quelonio primitivo dentro de Cryptodyra (su nombre es un homenaje a Morla, la tortuga del libro “La historia interminable”). Otra tortuga expuesta es ***Chitracephalus dumonii***, de la que se conserva casi el esqueleto completo.

En el Museo se puede observar una representación de **fósiles indirectos, no anatómicos**, como las huellas de pisadas de dinosaurios; dos moldes naturales, una gran huella tridáctila ornitópoda y otra con marcas de escamas y estrías de deslizamiento en el barro, son los

fósiles más significativos de este tipo. Una instalación explica el yacimiento icnológico de Costalomo y el proceso de formación de sus icnitas. Los huevos de dinosaurios constituyen un fósil especialmente frágil. En el museo se exponen cáscaras, un huevo prácticamente completo y el fragmento de una puesta con, al menos, dos huevos. Pertenecen a saurópodos titanosáuridos del Maastrichtiense, finales del Cretácico.

El contenido de la exposición de esta sala evidencia la gran paleodiversidad de los ecosistemas cretácicos de la Sierra de la Demanda. Se exponen los fósiles de pequeños dinosaurios fitófagos, **ornitópodos** iguanodontios, de tipo drosáuridos y rabdodóntidos. El Museo conserva una colección amplia de estos dinosaurios, con varios esqueletos semicompletos. Entre ellos, destaca el dinosaurio de Vegagete, cuyo estudio lo caracteriza como el rabdodóntido más antiguo conocido y el ornitópodo más pequeño del registro mundial; su análisis ha permitido establecer un nuevo clado de dinosaurios: Rhabdodontomorpha.

Del grupo de los **tireóforos** se exponen espinas defensivas de *Polacanthus*, un anquilosáurido relativamente escaso en el registro fósil europeo. De otro tireóforo, un estegosáurido, se muestran vértebras y fragmentos de placas.

Los espinosáuridos y otros dinosaurios **terópodos** tienen su representación en el Museo. Como en varios estudios publicados, también se reconoce una variedad alta en las faunas tanto del Jurásico final como del Cretácico inferior de la comarca. Destacan los yacimientos de Torrelara, con clados diversos del final del Jurásico, de Salas de los Infantes -“El Juguete”- con restos apendiculares y craneales de un espinosáurido.

Restos de **ornitópodos styracosternos** son abundantes en los yacimientos de la zona y en los fondos patrimoniales del Museo. *Iguanodon* es uno de los más clásicos dinosaurios de este grupo, caracterizado por su pulgar convertido en espolón defensivo. Se tiene la certeza de que hubo diferentes tipos de styracosternos en la comarca, coexistiendo unos más esbeltos y de tamaño menor, otros con altas espinas neurales en sus vértebras, y otros de gran envergadura, tal como atestiguan los fósiles expuestos.

Los **saurópodos**, caracterizados por sus grandes tamaños y masas corporales, tuvieron una presencia importante en los ecosistemas terrestres del Mesozoico de la Sierra de la Demanda burgalesa. Uno de los hallazgos más importantes es el de una nueva especie: *Demandasaurus darwini*, un dinosaurio rebaquisáurido del que se conservan restos craneales, dientes, vértebras, parte de la cadera y un fémur de 1.10 metros de longitud (Fig. 12). Los rebaquisáuridos eran abundantes en las actuales África y América del Sur, por lo que esta especie burgalesa es excepcional en todo el hemisferio Norte, y prueba el intercambio faunístico entre África y Europa durante el Barremiense (Cretácico inferior). Otra especie saurópoda descrita aquí es *Europatitan eatswoodi*, un dinosaurio gigante somfospondilio, de más de 25 metros de longitud corporal y con un cuello excepcionalmente largo: 10 m. Por problemas de espacio, los fósiles de esta especie todavía no se han podido exponer en el Museo (Fig. 13).

Recientemente se ha construido un nuevo edificio anexo al principal del Museo, que alberga unos almacenes y un laboratorio de restauración del que el público visitante al Museo podrá observar en breve los trabajos de preparación, consolidación y conservación que se realizan en los fósiles.



Fig. 12. Reconstrucción en vida de *Demandsaurus*. A: vértebra caudal; B: fémur.



Fig. 13. Reconstrucción en vida de *Euopatian*. A: excavación (2005); B: escápula.

### 3.2. Yacimiento de Costalomo

Desde Salas de los Infantes proseguimos por la carretera C-117 (Salas de los Infantes – Abejar), en dirección a Quintanar de la Sierra; a unos 6 km de Salas sale una pista a la izquierda, que lleva en 2 Km hasta un camino a la izquierda de la pista, y que permite el acceso hasta el paraje de Tenadas de Costalomo, donde se encuentra el yacimiento icnológico Costalomo (Fig. 14). Este se sitúa a 2,8 Km al este de Salas de los Infantes.

El yacimiento de Costalomo era conocido por los habitantes de la comarca desde hacía mucho tiempo. Los primeros trabajos científicos sobre Costalomo son de 1993: uno corresponde al Colectivo Arqueológico-Paleontológico de Salas, C.A.S., y en él se describen éste y otros yacimientos icnológicos de Burgos; por otra parte, un estudio del yacimiento se incluyó en una tesis doctoral sobre las icnitas de la Cuenca de Cameros. El peculiar proceso de formación de las huellas de este yacimiento ha sido objeto de varias propuestas y artículos científicos. En 2003 la Junta de Castilla y León promovió la excavación del yacimiento, en la que se aumentó la superficie expuesta y se descubrió un número alto de rastros y huellas nuevas en un buen estado de preservación. Esto facilitó la realización de nuevos estudios de investigación, pero simultáneamente se constató el riesgo que corrían en su conservación al ser muy sensibles a las condiciones atmosféricas que provocaban su agrietamiento, incluso su desprendimiento de la capa inferior en algunos casos. Para evitar su deterioro acelerado y más que probable, se decidió, con el permiso de Patrimonio de la Junta de Castilla y León, proceder a tapar la superficie expuesta en las excavaciones, justo al finalizar estas; el tapado se realizó con tela geotextil dispuesta directamente sobre las icnitas y la capa infrayacente, y una capa encima de arcillas, las mismas que se habían retirado durante la excavación. Así continúa el yacimiento a la espera de una intervención que combine la exposición del conjunto del yacimiento con unas estructuras y soluciones de conservación, protección y divulgación.



Fig. 14.

Costalomo ha sido objeto de trabajos de aplicaciones didácticas, y es un recurso utilizado por institutos de Enseñanza Secundaria y por la Fundación Dinosaurios de Castilla y León y el Museo de Dinosaurios de Salas en distintas actividades didácticas y divulgativas. Se han realizado actuaciones de puesta en valor del yacimiento: instalación de paneles y una mesa informativa, publicación de un libro-guía de las huellas de dinosaurios de nuestra Comunidad que incluía Costalomo. Las características singulares del yacimiento facilitaron que el yacimiento fuera la imagen que identificaba la candidatura IDPI.

Los sedimentos de Costalomo se encuadran en la denominada Formación Pinilla de los Moros, sido datada como Hauteriviense superior- Barremiense inferior; esta formación se compone de areniscas en cuerpos canaliformes alternando con lutitas rojas, que se interpretan como depósitos de origen fluviolacustre de llanura de inundación. En concreto, en la secuencia estratigráfica del yacimiento se asocian las facies siguientes: lutitas rojas masivas, areniscas masivas y areniscas con estratificación cruzada en surco.

Se ha registrado un total de 239 icnitas, organizadas en 20 rastros de dinosaurios (Fig. 15), clasificados de la manera siguiente: once rastros terópodos, uno terópodo aviano, uno ornitópodo, dos saurópodos y cinco indeterminados. Además, hay en el yacimiento muchas icnitas aisladas terópodas e indeterminadas (la mayor parte tridáctilas). Aparte de los rastros de dinosaurios, hay otros 2 rastros de trazado paralelo, que se atribuyen a artrópodos quelicerados, y que tienen semejanzas con el icnogénero *Palmichnium* del Paleozoico (com. pers. Dr. Gámez).

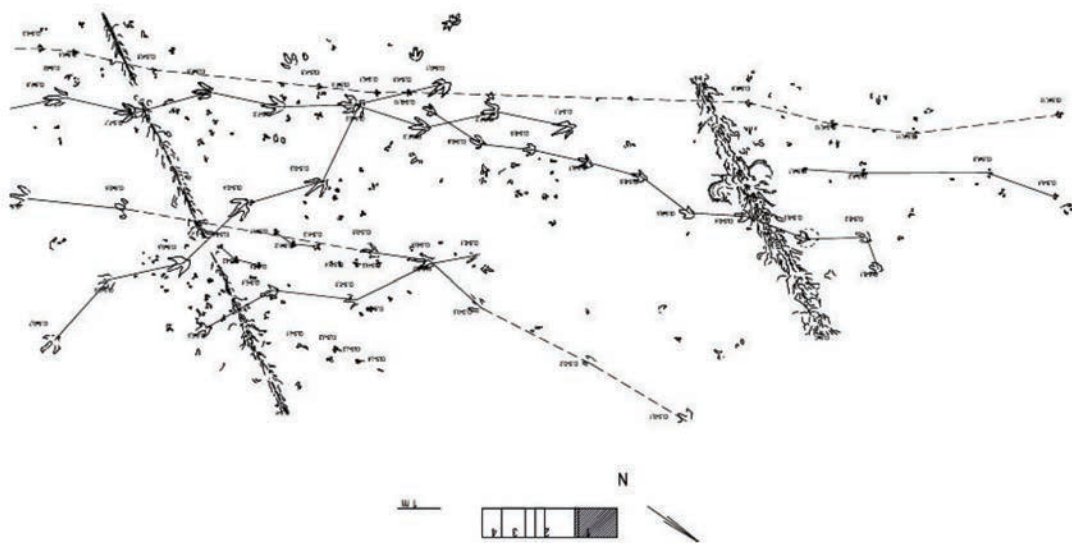


Fig. 15. Plano parcial de Costalomo.

Los **rastros terópodos** muestran, en general las características siguientes (Fig. 16): icnitas tridáctilas, más largas que anchas y de pie estrecho; los dedos son largos y gruesos, de terminación aguda, y sin marcas de almohadillas; el talón es saliente, bilobulado en varias de las icnitas, se forma una V por la unión de los dedos III y IV, mientras que el II aparece más independiente. La orientación de las pisadas es negativa; los autores eran de extremidades delgadas ( $Z/L > 6$ ) y rastros estrechos ( $Ar/a \geq 05$ ). Varios de los rastros se interpretan como un desplazamiento del animal como andar moderado o rápido.

Los rastros terópodos se identifican en base a los argumentos siguientes:

- dedos largos, separados y de terminación puntiaguda; todos los rastros citados cumplen, al menos una de esas 3 condiciones; la mayoría cumple las 3 condiciones.
- La envoltente de cada icnita es ovalada, con el eje mayor paralelo al eje del pie.
- La mayor parte de los rastros posee icnitas de talón saliente y/o bilobulado.
- La almohadilla del talón es la continuación proximal de las del dedo IV



Fig. 16.

El rastro identificado como CLS·G fue dejado por un terópodo gigante: L = 64 cm, a = 49 cm, h = 276 cm (la icnita CLS·G,5 es la mayor de todas: L = 75 cm, a = 53 cm), uno de los mayores encontrados en el Cretácico Inferior ibérico; El equipo investigador lo bautizó con el nombre de *Atila*.

Un rastro, CLS·N, fue identificado como **terópodo aviano**; se compone de tres icnitas tridáctilas pequeñas (L = 16 cm, a = 15 cm), dedos largos y delgados y terminación puntiaguda. El ángulo entre los dedos II-IV es muy elevado: 135°. En la parte posterior de dos de sus icnitas se conserva una impresión dirigida hacia atrás y ligeramente hacia la línea media del rastro, y que se interpreta como la marca del hallux, o dedo I. El dedo III predomina claramente sobre el II y el IV. En este yacimiento aparecen tres icnitas aisladas que podrían ser también de aves.

Estas icnitas son avianas según las condiciones siguientes: pequeño tamaño, tridáctilas, con el hallux dirigido posteriormente y el ángulo interdigital II-IV de valores altos. Se trataría del primer rastro fósil de ave descrito en Burgos, dentro de la escasez de este tipo de icnitas en el Cretácico Inferior de la Cuenca de Cameros.

Actualmente no se puede localizar el rastro CLS·N, debido al proceso continuo de erosión del yacimiento, especialmente en la parte baja del yacimiento, donde el agua de escorrentía actúa de manera intensa.

Se han registrado dos **rastros saurópodos**, en marcha cuadrúpeda, con icnitas ovaladas y grandes, de las extremidades posteriores o “pies”. En algunas icnitas de los pies se conservan marcas de dedos, dirigidos hacia delante, cortos y anchos, dirigidos hacia el exterior del rastro. Otras icnitas son de formas semicirculares o semilunares y más pequeñas, y corresponden a las extremidades anteriores o “manos”. Las manos conservadas se disponen hacia el exterior del rastro o alineadas con las icnitas de los pies; no hay impresiones de dedos.

Estos dos rastros son saurópodos por los argumentos siguientes: las icnitas posteriores o pies son más largas que anchas; la impresión de la mano se coloca por delante de la impresión del pie correspondiente; las huellas de las manos mejor preservadas son en forma de media luna.

En el rastro saurópodo CLS·U se constata la diferente posición de las “manos” respecto a los “pies” en la mitad izquierda del rastro (más cercanas a la línea media), y en la mitad derecha (las “manos” situadas más externamente). No se ha observado que exista una asimetría paralela a la citada en la longitud de pasos y de zancadas, que podría hacer pensar en una posible lateralidad en la marcha del animal, y no se ha desarrollado todavía una explicación válida para ese hecho.

Al igual que lo indicado para el rastro aviano, los dos rastros saurópodos se localizan en la parte baja del yacimiento, por lo que sufren un desgaste erosivo muy pronunciado que está eliminando detalles anatómicos de las icnitas.

Costalomo conserva un **rastro ornitópodo**, que consta de 36 icnitas y en el que faltan muchas intermedias. En general, la conservación de las icnitas es muy precaria, y presentan formas irregulares, conservando raramente marcas de dedos u otros detalles. Pertenece a un dinosaurio en marcha cuadrúpeda. Las icnitas de los “pies” son casi tan anchas como largas (L= 51 cm, a= 48 cm), tridáctilas, de dedos gruesos y con almohadillas, de terminación redondeada; su talón es amplio y redondeado. Las icnitas de las “manos” son más pequeñas, redondeadas u ovaladas, y situadas por delante del dedo IV del pie correspondiente, normalmente hacia la parte externa del rastro. La orientación de las icnitas es de valores

negativos. El rastro es muy estrecho y el autor era de extremidades gruesas. Las velocidades calculadas, de 2.3 Km/h a 3.2 Km/h, corresponden a un andar lento.

Se identifica como un rastro ornitópedo porque: la envoltura de la icnita del “pie” es subcircular; los dedos son redondeados, de terminación redondeada y están relativamente juntos; el talón es amplio y redondeado; la almohadilla principal del pie es amplia y no está relacionada con ningún dedo.

Dado el tamaño del autor del rastro ( $h = 339$  cm) y de la forma oval de las manos, el rastro podría haberlo realizado un ornitópedo “iguanodóntido”, que se suma a los otros tres descritos con marcha cuadrúpeda en Regumiel de la Sierra, pero de diferentes edades.

La forma en que se han originado las icnitas de Costalomo se explica por un proceso singular (Fig. 17). Son moldes tridimensionales extraordinariamente bien conservados, cuyas caras inferiores son hiporrelieves convexos adheridos al lecho subyacente, y sus caras superiores son epirrelieves convexos colocados sobre un lecho de arenisca.

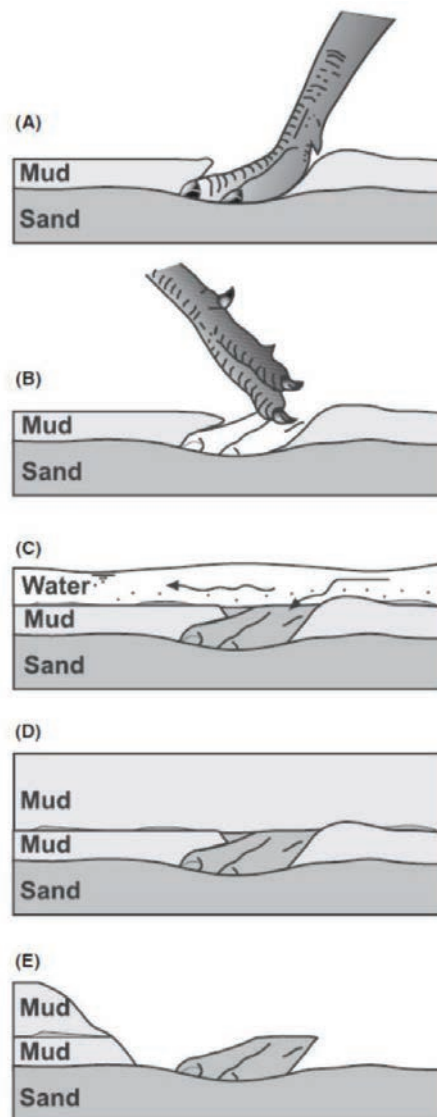


Fig. 17.

Las pisadas se imprimieron en una delgada capa de lodo, de 4 a 8 cm de espesor, que yacía directamente sobre un lecho de arenisca, interpretado como un relleno de canal. La pata del dinosaurio se hundió a través de esta delgada capa de lodo, alcanzando el lecho de arenisca y creando un vacío en el lodo tras la extracción de la pata, que posteriormente se rellenó con arena fluvial. La arena de relleno alcanzó la parte superior del lecho de arena subyacente, lo que permitió que el molde se fusionara con el sedimento subyacente durante la litificación posterior. Tras el relleno de las huellas continuó la deposición de nuevos sedimentos. Mucho más tarde, las huellas quedaron finalmente expuestas por la erosión moderna. La ausencia de arcilla en la matriz de arenisca facilitó la compactación y el endurecimiento de ambas.

Que los dinosaurios pisaron una fina capa de lodo se evidencia por lascas de lodo entre algunos dedos y la parte superior del lecho de arenisca. En algunos casos, los dedos están completamente separados del lecho de arenisca por una lámina de lodo a escala milimétrica. El espesor del lecho de lodo se puede inferir por el espesor de los moldes, que es mayor en el lado de sotavento de los megaripples, donde se depositó una mayor carga suspendida. La capa de lodo, que en otros afloramientos se conserva sobre el lecho de arenisca, cubriendo los ripples y megaripples linguoides, se depositó en condiciones tranquilas tras una inundación. Las huellas probablemente se produjeron en condiciones subaéreas, debido a las condiciones cohesivas del lodo y a la ausencia de estructuras importantes de colapso o hundimiento que afecten la morfología del molde. Esta conclusión se sustenta en la observación de que el nivel del agua en los márgenes de los canales disminuye rápidamente después de una inundación debido a las mayores pendientes en los márgenes de los canales, en lugar de en la llanura de inundación distal. La reactivación de la corriente de agua durante la siguiente inundación probablemente causó el movimiento de arena, que rellenó las huellas y parte se depositó en lentes de arenisca intercaladas en la lutita a unos 4-8 cm por encima de la parte superior de la capa de arenisca que soporta las huellas. La ausencia de laminación interna en los moldes de las huellas se relaciona con el tamaño de grano similar y la ausencia de una fracción de arcilla en la matriz de arenisca, lo que dificulta la preservación y/o el reconocimiento de la laminación interna a pequeña escala.

Las huellas de Costalomo conservan extraordinarios detalles morfológicos de los dedos y las garras; son huellas subyacentes, ya que el pie rompió la delgada capa de lodo para alcanzar el lecho de arenisca subyacente, que a su vez también registra sombras de presión (subhuellas).

#### **4. Regumiel de la Sierra. Yacimientos de El Frontal I y El Frontal II**

Regumiel de la Sierra se sitúa en la comarca de Los Pinares- Sierra de La Demanda (Burgos). Siguiendo la carretera autonómica CL-117, a unos 31 km de Salas de los Infantes se toma un desvío a la izquierda para entrar en Regumiel de la Sierra. Al norte del casco urbano del pueblo se han registrado tres yacimientos con icnitas de dinosaurios, de los cuales uno está sin excavar ni estudiar. Se debe recorrer la mayor parte del pueblo sin salirse de la calle principal, hasta llegar a la plaza del ayuntamiento y desde allí seguir subiendo por la calle principal, sin desviarnos, hasta llegar a pie de yacimiento.

Los yacimientos El Frontal I y II han sido objeto de varias intervenciones de consolidación, conservación y protección, así como de la instalación de elementos divulgativos e informativos para los visitantes, de los que una estatua del dinosaurio *Iguanodon* es lo más llamativo. Estos dos yacimientos formaron parte de la candidatura IDPI (Icnitas de Dinosaurios de la península ibérica) a Patrimonio Mundial (Unesco).

Los yacimientos icnológicos de Regumiel aparecen en el techo de secuencias de canales arenosos de origen fluvial. Estos canales están constituidos por areniscas de grano grueso con pasadas de cantos tamaño grava que aparecen amalgamadas en dicha secuencia. En la secuencia aparecen fragmentos de vegetales fósiles, identificados como coníferas. Estas areniscas se enmarcan dentro del Grupo Urbión, concretamente en la Formación Abejar. Según los datos bioestratigráficos de carofitas y relaciones estratigráficas la unidad tendría una edad Barremiense Superior – Aptiense.

#### 4.1. El Frontal I

Situado junto al casco urbano de Regumiel (Fig. 18). Su superficie es de aproximadamente 750 m<sup>2</sup> y contiene 86 icnitas, varias de las cuales forman 8 rastros (Fig. 19).



Fig. 18.

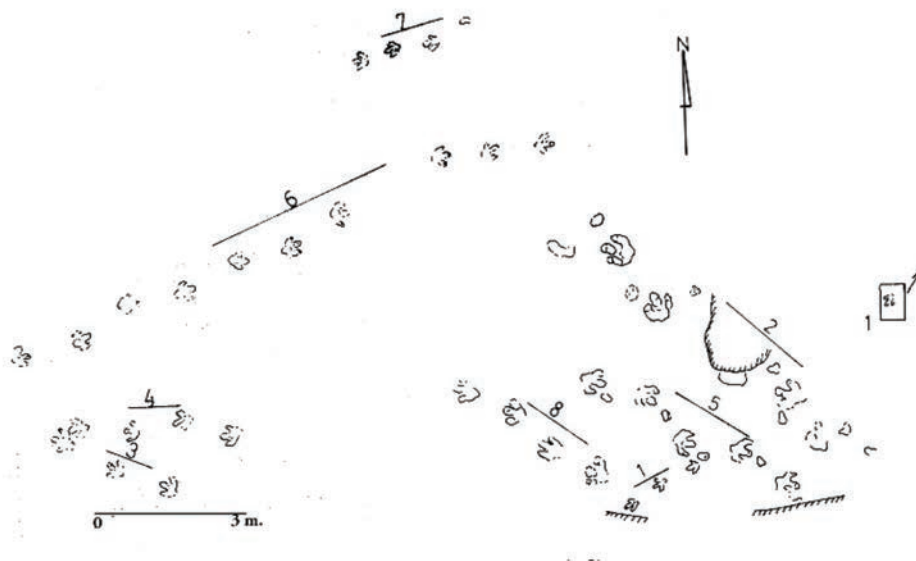


Fig. 19.

La mayor parte de las icnitas y rastros son de tipo ornitópodos de tamaño medio-grande: L entre 30,4cm. y 47,4cm. Las icnitas son tridáctilas, más anchas que largas, de área plantar extensa, aspecto almohadillado de los dedos, que son anchos y romos, con orientación negativa, en algunas icnitas se distinguen dos almohadillas en los dedos.

El mayor interés de este yacimineto es la existencia de dos rastros ornitópodos en marcha cuadrúpeda, con las marcas de los pies –tridáctilas- y de las manos –ovaladas- (Fig. 20). Uno de estos rastros, el nº 2, corresponde a un individuo de gran envergadura (h=426,7 cm.) que andaba a baja velocidad (entre 1,7 Km/h y 2,9 Km/h). Las huellas de las manos se sitúan por delante de los pies correspondientes, enfrentadas al dedo IV del pie en el caso de las manos izquierdas, y algo laterales al dedo IV del pie en las manos derechas. Su forma es ovalada o redondeada, aparentemente con una prolongación corta hacia la línea media del rastro; en la mano 5 se conserva la marca de dos dedos englobados en el contorno oval de la huella.

abí

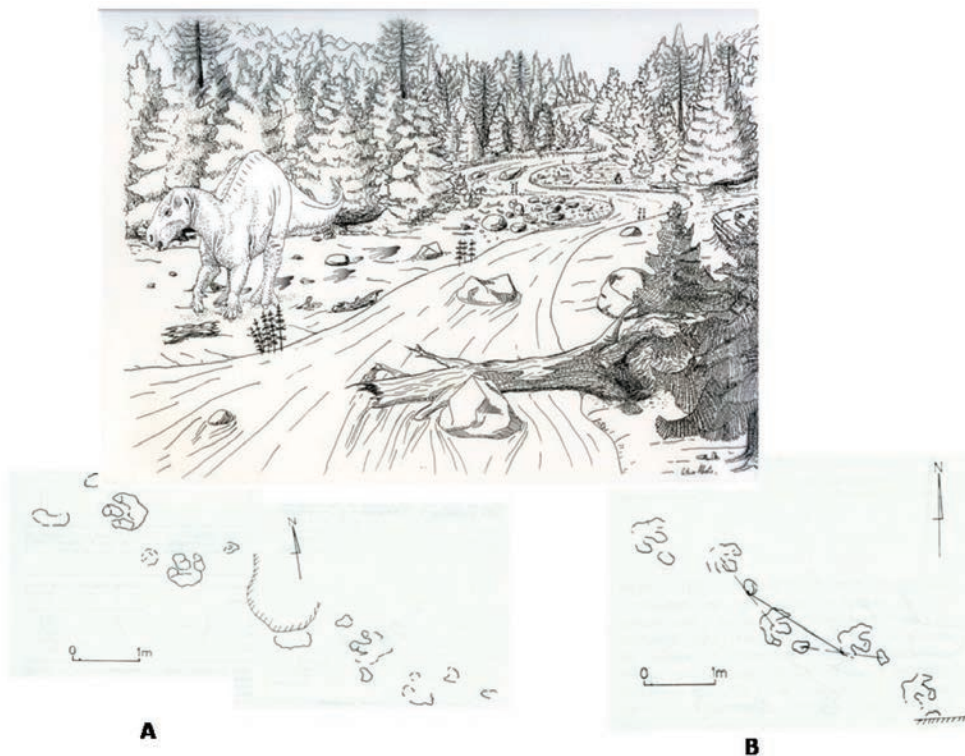


Fig. 20. Reconstrucción del paisaje de El Frontal (Cretácico inferior). A: rastro 2 de El Frontal I; B: rastro 5 de El Frontal I.

El rastro nº 5, con 10 icnitas de pies y manos, posee características semejantes a las del rastro 2 y se identifica igualmente como ornitópodo. Las huellas de las manos, ovaladas y con orientación negativa, se disponen por delante de los pies correspondientes, enfrentadas al dedo IV del pie en el caso de las manos derechas, y enfrentadas al dedo III del pie en las manos izquierdas. La velocidad de desplazamiento de este animal también era baja: entre 2,7 Km/h y 3,4 Km/h).

Como resultado del análisis de estos rastros cuadrúpedos de Regumiel de la Sierra, así como de otro localizado en Cabezón de Cameros (La Rioja), se ha propuesto una reconstrucción

de la mano de estos ornitópodos, suponiéndolos relacionados con “iguanodóntidos” del registro osteológico. La hipótesis que se expone es que probablemente los dedos III y IV de la mano estarían incluidos en una “única estructura anatómica”, quedando el dedo II más libre. Eso, se argumenta, explicaría la forma más o menos bilobulada de las huellas de las manos: el lóbulo mayor correspondería al apoyo simultáneo de los dedos III y IV, y el lóbulo menor, al dedo II.

También aparece un **rastro terópodo** en buen estado de conservación. El rastro consta de al menos siete icnitas, su tamaño es pequeño (L= 27,9 cm.). Las huellas son más largas que anchas, predominando el dedo III; el dedo II aparece algo desplazado lateralmente, y el talón está formado por las prolongaciones de los dedos III y IV. La esbeltez relativa de las icnitas, y la forma estrecha y alargada de los dedos permite identificar el rastro como terópodo.

#### 4.2. Estatua de iguanodontio y yacimiento El Frontal II

Al desplazarnos hacia el yacimiento El Frontal II pasamos al lado de una estatua de un ornitópodo basado en *Iguanodon*, en marcha cuadrúpeda en alusión a los rastros presentes en El Frontal I y II. Como anécdota podemos referir el acto de vandalismo que sufrió la estatua: alguien intentó derribarla golpeando con un pico las patas, sin poder hacer nada más que algunos agujeros en la envuelta; lo que salvó la estatua fue el armazón metálico que le da forma y apoyo.

El yacimiento de **El Frontal II** contiene 37 icnitas, de comienzos del Cretácico Inferior (Fig. 21). Las icnitas aparecen formando parte de tres rastros. Uno de esos rastros, situado en la parte media del yacimiento, se compone de 20 icnitas, tanto de pies como de manos. Las icnitas de los pies son tridáctilas, relativamente grandes (l= 54,4 cm), más anchas que largas; los dedos anchos, cortos y romos; las pisadas están dirigidas hacia la línea media del rastro: rotación negativa; área plantar extensa y talón amplio y redondeado. Las marcas de las manos son ovales o redondeadas, de tamaño mucho menor que el de los pies, y se disponen frente al dedo IV del pie correspondiente en cada rastro. Entre varias icnitas se aprecia un surco de trazado sinuoso, relativamente ancho y menos profundo que las pisadas; se ha interpretado como el arrastre de la cola por el sustrato (Fig. 22). Hay marcas de rebabas de barro en torno a las icnitas, como resultado de la extrusión del mismo. Las icnitas de este rastro se han identificado como ornitópodos, producidas por un individuo de gran talla. La mayor peculiaridad del rastro es que a la rareza de ser cuadrúpedo añade la de que es un rastro ornitópodo “iguanodóntido” con marca de arrastre de cola. Hipotéticamente, el dinosaurio que imprimió el rastro lo hizo debido a que la posición de su cuerpo estaba más próxima al suelo que en condiciones normales: anduvo agachado por la flexión de las extremidades posteriores; es posible que tal postura esté relacionada con la marcha cuadrúpeda. La disposición sinusoide de la marca de la cola se ha asociado con la adaptación al movimiento de los huesos de la cadera.

Otro rastro, en la parte Norte del yacimiento, pertenece también a un ornitópodo de gran tamaño y peso (graviportal), con dedos muy cortos y gruesos (Fig. 23). Conserva nueve icnitas tridáctilas de pies y la orientación del rastro es de valores negativos muy altos. El área afectada por el paso del animal aparece muy deformada y con amplias acumulaciones de barro desplazado. Las icnitas se sitúan muy próximas entre sí, y la velocidad de desplazamiento del animal era muy baja: entre 1,1 Km/h y 2 Km/h.



Fig. 21.

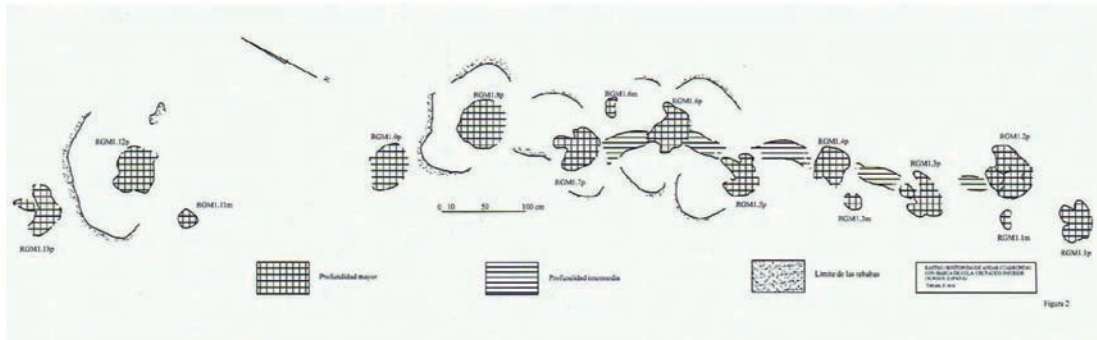


Fig. 22.

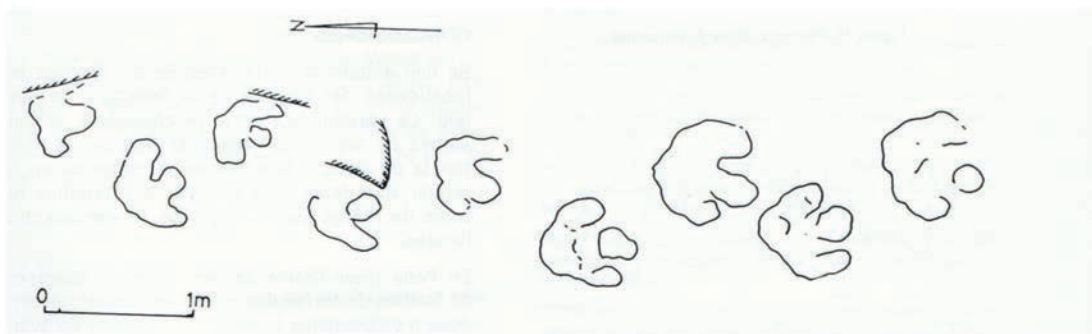


Fig. 23.

En la parte baja del yacimiento se conserva otro rastro, con seis icnitas peor definidas en su contorno y de difícil identificación: su contorno es irregular, más o menos ovalado o redondeado, y de gran tamaño (L= 50,2 cm). Se propuso una identificación tentativa como ornitópodos

En el yacimiento se han realizado intervenciones para la gestión de este Bien, promovidas por la Junta de Castilla y León. Existían previamente dos situaciones que provocaban su deterioro: trabajadores forestales y madereros arrastraban sobre su superficie troncos de pino, y era un lugar de paso para ganado vacuno que depositaba encima sus excrementos.

Se han realizado limpiezas del yacimiento para evitar el deterioro del mismo por plantas y materiales erosivos, a la vez que se delimitaba su extensión, se ha delimitado por un vallado de madera y se han colocado mesas interpretativas

Tanto El Frontal I como El Frontal II formaron parte de la candidatura IDPI a patrimonio mundial, y gozan de la figura de protección B.I.C. (Bien de Interés Cultural).

## BIBLIOGRAFÍA

- BENGOECHEA, A.; IZQUIERDO, L. A.; MARTINEZ, J. M.; MOLINERO, J. L.; MONTERO, D.; TORCIDA, F.; URIEN, V. (1993): *"Icnitas de dinosaurios en el sureste de la provincia de Burgos"*. Bol. Geol. y Min. Vol 104-3. Año 1993 (243-258).
- BEUTHER, A. (1966): Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten im Westteil der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten, Spanien). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, 44, 103-121.
- BRAVO A. M., HUERTA, P., IZQUIERDO MONTERO, L. A., MONTERO HUERTA, D., PÉREZ MARTÍNEZ, G., TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F. Y URIÉN MONTERO, V. (2006): Un nuevo yacimiento de cáscaras de huevo de dinosaurio de la provincia de Burgos, España (Maastrichtense, Fm. Santibáñez del Val). En (Colectivo Arqueológico-Paleontológico Salense, Ed.): *Actas de las III Jornadas sobre Dinosaurios y su Entorno*. 223-234. Salas de los Infantes, Burgos, España.
- 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 (3-4): 101-143.
- DIUDONNÉ, P. E., TORTOSA, T., TORCIDA FERNÁNDEZ BALDOR, F., CANUDO, J. I., & DÍAZ-MARTÍNEZ, I. (2016): An unexpected early rhabdodontid from Europe (Lower Cretaceous of Salas de los Infantes, Burgos Province, Spain) and a re-examination of basal iguanodontian relationships. *PLoS ONE*, 11(6), e0156251.
- FUENTES VIDARTE, C., MEIJIDE CALVO, M., IZQUIERDO, L.A., MONTERO, D., PÉREZ, G., TORCIDA, F., URIÉN, V., MEIJIDE FUENTES, F., MEIJIDE FUENTES, M. (2001): Restos fósiles de *Baryonyx* (Dinosauria, Theropoda) en el Cretácico Inferior de Salas de los Infantes (Burgos, España). *Actas de las I Jorn. Inter. Paleon. Dinos. y Entorno*, 349-360.
- HOUSSAYE A., RAGE, J.C., TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR F., HUERTA, P., BARDET, N., PEREDA SUBERBIOLA, X. (2013): A new varanoid squamate from the Early Cretaceous (Barremian - Aptian) of Burgos, Spain. *Cretaceous Research*, 41 (2013) 127e135
- HUERTA, P., TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F., FARLOW, J. O., MONTERO, D. (2012): Exceptional preservation processes of 3D dinosaur footprint casts in Costalomo (Lower Cretaceous, Cameros Basin, Spain) *Terra Nova*, 24, 136-141, <http://doi.org/10.1111/j.1365-3121.2011.01047.x>
- MARTIN-CLOSAS, C., ALONSO-MILLÁN, A. (1998): Estratigrafía y bioestratigrafía (charophyta) del Cretácico Inferior en el sector occidental de la Cuenca de Cameros (Cordillera Ibérica). *Revista de la Sociedad Geológica de España*. 11(3-4), 253-269.
- MORATALLA, J.J., SANZ, J.L. JIMÉNEZ. S. (1994): Dinosaur tracks from the Lower Cretaceous of Regumiel de la Sierra (province of Burgos, Spain): inferences on a new quadrupedal ornithopod trackway. *Ichnos*. (3), 89-97.

- PLATT, N.H., MEYER, C.A. (1991): Dinosaur footprints from the Lower Cretaceous of Northern Spain: their sedimentological and palaeontological context. *Palaeogeographie, Palaeoclimatologie, Palaeoecology* (86), 321-333.
- PEREDA, X.; MEIJIDE, M.; TORCIDA, F.; WELLE, J.; FUENTES, C.; IZQUIERDO, L. A.; MONTERO, D.; PÉREZ, G.; URIÉN, V. (1999): "Espinass dérmicas del dinosaurio anquilosaurio *Polacanthus* en las facies Weald de Salas de los Infantes (Burgos, España)". *Est., Geol.* 55 (267-272), 12 pp.
- PEREDA SUBERBIOLA, X., GALTON, P., TORCIDA, T., HUERTA, P., IZQUIERDO, L.A., MONTERO, D., PÉREZ, G., URIÉN, V. (2003): First Stegosaurian Dinosaur remains from the Early Cretaceous of Burgos (Spain), with a review of Cretaceous stegosaurs. (*Estud. Geol.*, 55, 2003 (267 – 272).
- PÉREZ-GARCÍA, A. & XABIER MURELAGA (2012): *Larachelus morla*, gen. et sp. nov., a new member of the little-known European Early Cretaceous record of stem cryptodiran turtles, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 32:6, 1293-1302
- TORCIDA, F.\*; IZQUIERDO, L.A.\*; MONTERO, D.\*; PÉREZ, G.\*; Y URIÉN, V.\* (2001): Primera cita de huellas de Saurópodos en Burgos (España). *Actas de las I Jorn. Inter. Paleon. Dinos. y Entorno*, 427-434.
- TORCIDA F., MONTERO, D., HUERTA P, IZQUIERDO, L.A., PÉREZ, G, PÉREZ-LORENTE, F., URIÉN, V. (2003): Rastro ornitópodo de andar cuadrúpedo con marca de cola. Cretácico Inferior (Burgos, España). *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España*. Univ. de La Rioja, 109-118.
- TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F., IZQUIERDO MONTERO, L. A., HUERTA, P., MONTERO HUERTA, D., PÉREZ MARTÍNEZ, G, Y URIÉN MONTERO, V. (2006): El yacimiento de icnitas de dinosaurios de Costalomo (Salas de los Infantes, Burgos, España): nuevos datos. En (Colectivo Arqueológico-Paleontológico Salense, Ed.): *Actas de las III Jornadas sobre Dinosaurios y su Entorno*. 313-348 Salas de los Infantes, Burgos, España.
- TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F., CANUDO, J.I., HUERTA, P., MONTERO, D., PEREDA SUBERBIOLA, X., SALGADO, L., (2011): *Demandasaurus darwini*, a new rebbachisaurid sauropod from the early cretaceous of the Iberian Peninsula. *Acta Palaeontologica Polonica*, 56(3): 535-552.
- TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F., CANUDO, J.I., HUERTA, P., MORENO-AZANZA, M., MONTERO, D., (2017): *Europatitan eastwoodi*, a new sauropod from the lower Cretaceous of Iberia in the initial radiation of somphospondylans in Laurasia. *PeerJ*, 5: e3409.
- TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F., CANUDO, J.I. & HUERTA, P. (2020): New data on sauropod palaeobiodiversity at the Jurassic-Cretaceous transition of Spain (Burgos). *J Iber Geol* 46, 351–362 (2020). <https://doi.org/10.1007/s41513-020-00145-w>
- TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F., DÍAZ-MARTÍNEZ, I., HUERTA, P. ET AL. (2021): Enigmatic tracks of solitary sauropods roaming an extensive lacustrine megatracksite in Iberia. *Sci Rep* 11, 16939. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95675-3>



## EXCURSIÓN GEOLÓGICA LOGROÑO-ENCISO-IGEA

García Ortiz, E.<sup>1</sup>, Jiménez-Hernández, N.<sup>2</sup>, Navarro Lorbés, P.<sup>3</sup>, Páramo, A.<sup>4</sup>, Pérez-Lorente, F.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Estudios Riojanos. Portales 2. 26001 Logroño

<sup>2</sup> Investigadora particular, Igea

<sup>3</sup> Paleomás S.L., 50720 – La Cartuja Baja (Zaragoza, España)

<sup>4</sup> Universidad de La Rioja. Madre de Dios, 51,53 Logroño 26006

<sup>5</sup> Amigos del Museo de Enciso, Portillo, 3 Enciso

### ESQUEMA GEOGRÁFICO

La Rioja está dividida en tres sectores (Figura 1) o dominios morfológicos y geológicos (Casas, 1992; Pérez-Lorente, 2000):

- Dominio del Norte o de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes que podemos considerar la continuación del borde meridional de los Pirineos y
- Dominio del Sur o Dominio de la Sierra de la Demanda-Sierras de Cameros que son el final occidental del Sistema Ibérico
- Dominio Central o Dominio de la Depresión del Ebro que es a manera de una secuencia de escalones llanos formados por niveles de erosión y depósitos (glacis y terrazas) cuaternarios (Pérez-Lorente, 1979, 1983).

La Depresión, de dirección WNW- ESE está recorrida por el Rio Ebro al que afluyen siete ríos desde el Sur llamados (de Oeste a Este): Tirón, Oja, Najerilla, Iregua, Leza, Cidacos, Alhama. Probablemente la palabra Rioja derive del topónimo Rio Oja.

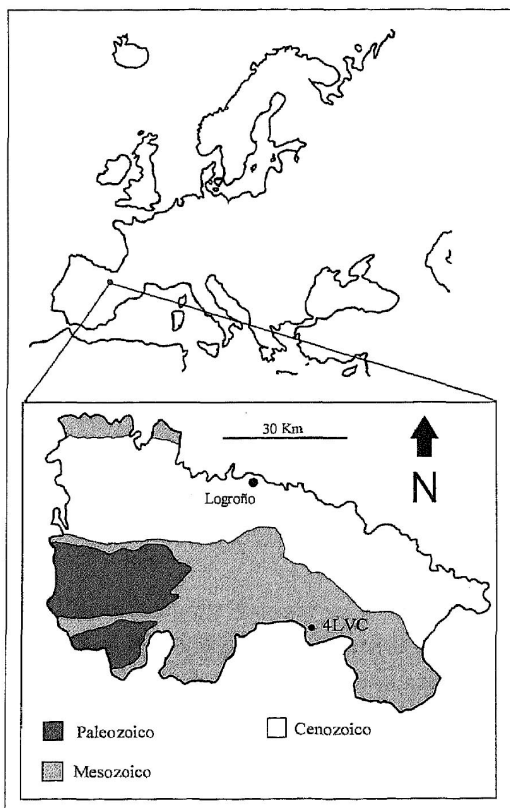


Fig. 1. La Rioja. Arriba, situación en la Península Ibérica. Abajo, dominios geológicos. Los dominios geomorfológicos están inducidos por los geológicos: Dominio septentrional o Sierra de Cantabria al Norte (Mesozoico); Dominio central o Depresión del Ebro en el Centro y de Oeste a Este (Cenozoico); Dominio meridional o Demanda-Cameros (Precámbrico-Mesozoico).

## ESQUEMA ESTRATIGRÁFICO

### Precámbrico Superior. Esquistos de Anguiano (Colchen, 1974)

Las rocas más antiguas de La Rioja afloran en la Sierra de la Demanda (Figura 2). Son dos manchas con pizarras silíceas negras y areniscas o cuarcitas grises oscuras a negras (Colchen, 1974). Hasta ahora no han librado fósiles y se considera que su edad es Precámbrico Superior por comparación con otros afloramientos de la Península similares que son de la misma edad. Yacen discordantemente bajo conglomerados silíceos de cantos cuarcíticos.

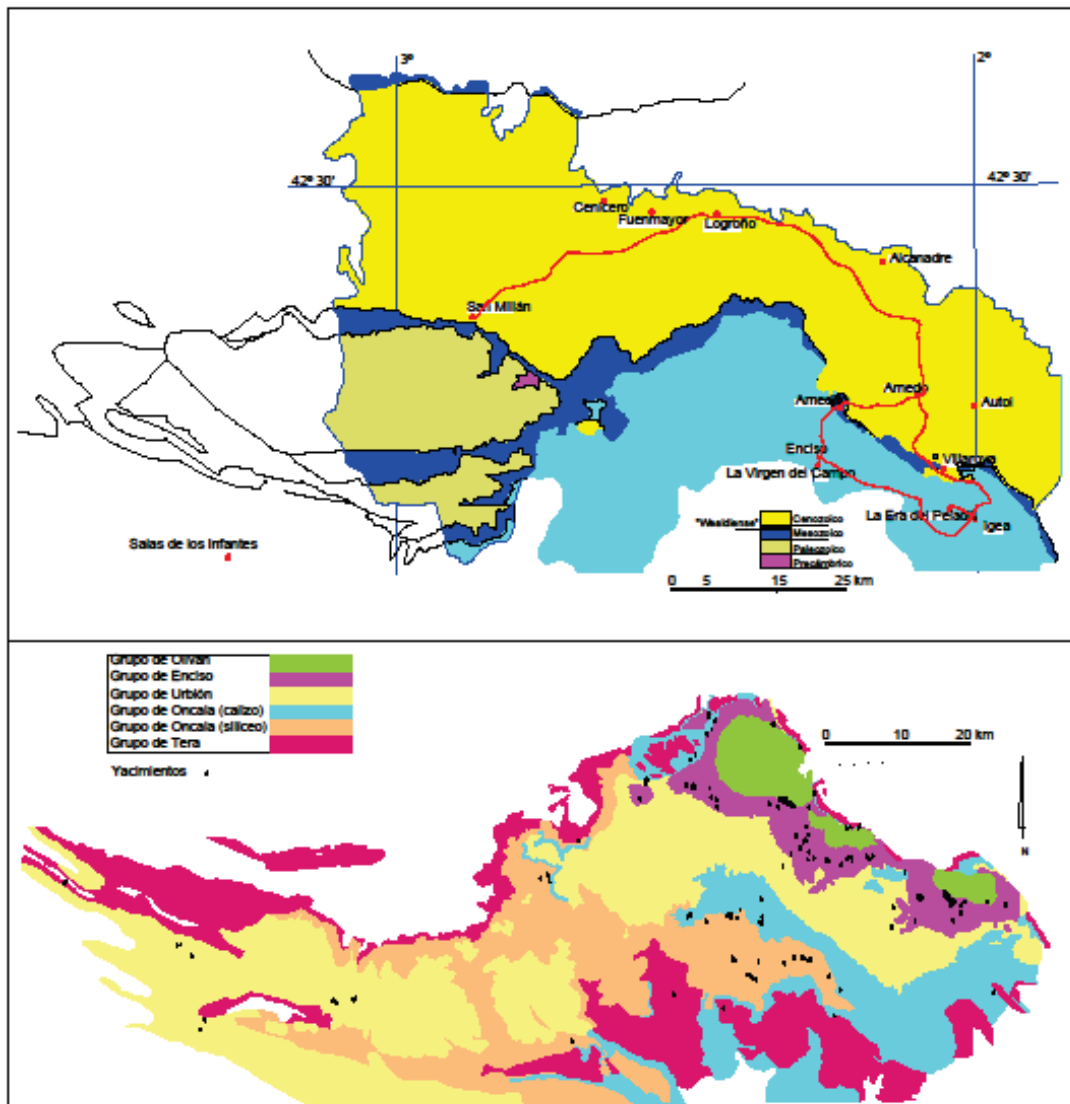


Fig. 2. Esquema geológico de La Rioja e itinerario de la excursión. Se indican algunas ciudades y pueblos relacionados. Arriba, mapa geológico de La Rioja. La línea roja indica el itinerario de la excursión. Se indican algunas localidades de referencia con los puntos de parada. Abajo, cartografía de los Grupos litostratigráficos de la Cuenca de Cameros. Están señalados los yacimientos con huellas de dinosaurio de La Rioja.

## **Paleozoico** (Figura 2)

Está compuesto por dos conjuntos de rocas perfectamente separados. Paleozoico Inferior con sedimentos marinos del Cámbrico y Ordovícico, y Paleozoico Superior con Carbonífero Superior continental y marino y quizá Pérmico, también continental.

El Cámbrico se divide en tres conjuntos diferentes: El Cámbrico Inferior es conglomerático y arenoso (cuarcitas y pizarras silíceas) de colores claros; el Cámbrico Medio compuesto por calcosquistos y dolomías de colores verdosos y pardos, generalmente claros; y el Cámbrico Superior también formado por cuarcitas y pizarras silíceas. (Colchen, 1974).

El Ordovícico formado también por cuarcitas y pizarras silíceas, menos limoso en su parte inferior. Las edades en estos periodos se han establecido gracias a su fauna de trilobites y de braquiópodos. Hay al menos dos yacimientos con crucianas. Es Ordovícico Inferior (Colchen, 1974).

El Carbonífero Superior, aunque existe en la Sierra de la Demanda, no aflora en la parte riojana sino en la provincia vecina de Burgos. En general es continental con conglomerados, areniscas, arcillas y capas de carbón, y también se encontraron intercalaciones calizas con fósiles marinos (espiriféridos, fusulinas, crinoides, ...) La edad es Westfaliense A-D (Colchen, 1965, Coquel y Pérez-Lorente, 1987). El Carbonífero descansa encima de una discordancia angular sobre los sedimentos del Cambro-Ordovícico.

No hay criterio para reconocer si la base de los conglomerados rojos que descansan discordantemente encima de los materiales Carboníferos y Cambro-Ordovícicos son del Triásico Inferior (Buntsandstein) o del Pérmico.

## **Mesozoico** (Figura 2)

Se han respetado los nombres de las "barras de calizas", "ofitas" "Wealdiense" de las obras de donde proceden muchas de las referencias. Esta síntesis geológica es reproducción modificada de la empleada por Guarás y Pérez-Lorente (2001) en su explicación de una excursión geológica por La Rioja

El Triásico se caracteriza por las tres facies germánicas clásicas.

- Buntsandstein, constituido por conglomerados y brechas sedimentarias, areniscas y limolitas de tonos predominantemente pardorrojizos (Ramírez et al., 1990).
- Muschelkalk, formado por una "barra" de dolomías y margas (Arribas, 1985).
- Keuper, arcillas y margas de color abigarrado que tienen inclusiones e intercalaciones de yeso y "ofitas".

Encima del Keuper, afloran sedimentos carbonatados, carniolas, dolomías y brechas dolomíticas que marcan el tránsito Triásico-Jurásico y cuya edad se ha fijado en Retiense-Carixiense. En el paisaje se reconoce una barra predominantemente carbonatada (calizas y dolomías) que llega al Carixiense y que los autores antiguos la llamaban la "barra del Lías".

El litosoma siguiente son calizas, margocalizas y margas en capas alternantes de espesor del orden del decímetro, de edad Domeriense-Aaleniense y ricas en fósiles invertebrados marinos

Sobre la alternancia anterior, vuelven a predominar los sedimentos carbonatados masivos (Aaleniense-Batoniense) formando la "barra del Dogger".

El intervalo Batoniense-Oxfordiense vuelve a ser más margoso con estratos menos potentes y alternancias más patentes de calizas y margocalizas con margas.

Termina la sedimentación Jurásica marina en el Kimmeridgiense, con construcciones arrecifales y depósitos someros.

A partir del Kimmeridgiense, se instaura un régimen continental que comienza con un paquete conglomerático sobre el que se superponen sedimentos fluviales, lacustres permanentes y de sebkas formando lo que se conocía con el nombre de "Wealdiense" o sedimentos de facies Weald de la Cuenca de Cameros.

En la Cuenca de Cameros se distinguieron cinco grupos (Beuther, 1966; Tischer, 1966) basados en criterios litostratigráficos. Hubo una diferenciación anterior (Sanchez-Lozano, 1894) también dividió el conjunto en cinco partes litológicas superpuestas, que quizá se pueden relacionar con los cinco grupos de los geólogos alemanes. La datación de estos sedimentos se ha hecho con algas (carofitas y microfósiles) ostrácodos, y polen, en cuya atribución y edades precisas no se han puesto de acuerdo los autores que las han trabajado. No obstante, parece que actualmente hay consenso en cuanto a la utilidad de los grupos litostratigráficos y se discute su edad (Casas, et al. 2024).

Grupo de Tera, fundamentalmente siliciclástico. de edad, Kimmeridgiense-Titoniense.

Grupo de Oncala, siliciclástico o carbonatado (según áreas), Berriasiense Hauteriviense.

Grupo de Urbión, generalmente siliciclástico, Hauteriviense-Barremiense.

Grupo de Enciso, siliciclástico o carbonatado (según su edad). Barremiense-Albiense

Grupo de Oliván, siliciclástico. Aptiense-Albiense

La estructura de la Cuenca de Cameros es a manera de un sinclinal en el que se muestra una gran variación de potencia, ya que si se mide al Norte del núcleo del sinclinal se encuentra que hay cortes donde no llega a 500 m, mientras que el espesor total acumulado es del orden de ocho kilómetros (Doublet, 2004). Esto se debe a tanto al acuñaamiento de la sedimentación (que hace que la potencia de los grupos disminuya) y a la erosión en la base de los grupos acentuada en el sector Norte, capaz de erosionar totalmente a alguno de ellos.

En el límite entre el Sistema Ibérico (en el que se incluyen la Sierra de la Demanda y la Cuenca de Cameros) y la Depresión del Ebro afloran rocas sedimentarias del Albiense superior que descansarían discordantemente sobre las facies Weald de la Cuenca de Cameros (Muñoz et al. 1997). En estos sedimentos se encuentran las capas de carbón de las arenas blancas de la facies Utrillas-Escucha. Hay algunas citas que llevan la edad de estas rocas hasta el Cenomaniense (Durantez et al., 1982).

## **Cenozoico**

No se conocen sedimentos del intervalo Cenomaniense-Oligoceno, y la etapa sedimentaria siguiente deja sedimentos continentales (detríticos y evaporíticos) de edad Oligoceno superior-Mioceno. Las rocas van desde conglomerados de cantos gruesos hasta evaporitas (yeso, cloruro sódico, tenardita, glauberita y otras sales) Los conglomerados están en el borde de la depresión mientras que las evaporitas abundan en el centro de la depresión. El Plio-Cuaternario se ha detectado en los sedimentos continentales de Villarroya (Durantez et al., 1982). Finalmente hemos tomado de Pérez-Lorente (1979) la nomenclatura de las

ocho superficies de erosión y sedimentación (glacis y terrazas) del Cuaternario, siendo la más moderna (actual) la nº 8.

Altuna (1990) cita dos molares y un fragmento de mandíbula de un elefante (*Mammuthus primigenius*) de una gravera al Norte de Logroño.

## ESQUEMA TECTÓNICO

Existen varias discordancias muy marcadas en ocasiones acompañadas de cambios en la evolución térmica de los sedimentos, que coinciden con etapas tectónicas fuertes. A continuación, se señalan las más importantes.

- Orogenia Cadomiense. Localizada al final de Precámbrico, antes de los sedimentos del Cámbrico Inferior. Separa sedimentos negros de facies profunda de edad probablemente Precámbrico Superior, de sedimentos marinos someros de colores claros, predominantemente arenoso-silíceos, La base del Cámbrico son conglomerados silíceos cementados a su vez por arenas silíceas. Durante el Cámbrico y Ordovícico (Tremadoc) los sedimentos son de plataforma poco profunda.
- Orogenia Hercínica que podría haber comenzado durante el Devónico y finalizado después del Westfaliense B. No hay sedimentos desde el Tremadociense hasta el Westfaliense, ni tampoco del Estefaniense por lo que al menos hay dos fases de deformación hercínicas una prewestfaliense y otra poswestfaliense (Boquera et al., 1976). Son muy patentes las discordancias de la base del Westfaliense B, y la de la base de los sedimentos Permo-triásicos. Según Aparicio et al. (1971) en la Sierra de la Demanda hay metamorfismo es epizonal que solo afecta a las rocas anteriores al Westfaliense.
- Orogenia Alpina. Es responsable de la deformación y metamorfismo de los sedimentos Triásico Miocenos de La Rioja. La fase principal probablemente es de edad Albiense, anterior a los depósitos del Albiense superior con carbón y posterior a los del Grupo de Oliván de las facies Weald. Además del plegamiento principal de la Cuenca de Cameros se produce una fase metamórfica cuyo pico se acerca a los 400°C y que es responsable de la neoformación de filosilicatos (minerales micáceos y clotitoide) y del crecimiento de cristales de pirita, También es responsable en la zona oriental que limita con La Rioja (Sierra del Moncayo) de la pérdida de hierro en las rocas permotriásicas y del yeso en las de facies Keuper (Pérez-Lorente, 1990). Hay abundantes filones y diaclasas rellenos de minerales ferruginosos como oligisto y con cuarzo. En la zona señalada hay rocas carbonatadas jurásicas metamorizadas a mármoles sacaroideos. Según Del Rio et al. (2009) la edad absoluta de metamorfismo más fuerte es de 106 a 86 m.a. Las rocas del Grupo Oliván, afectadas por la deformación y el metamorfismo, se suponen de edad Albiense, que tiene que ser la edad del evento térmico.

El final de la orogenia alpina afecta a los sedimentos del Mioceno Superior dando pliegues de gran magnitud, fallas inversas y cabalgamientos en el borde Norte del sistema Ibérico que superponen los materiales mesozoicos sobre los Oligo-Miocenos

Actualmente hay deformación neotectónica asociada movimientos compresivos asociados a fallas de dirección NNE-SSW asociadas a la Falla de Plasencia y otro WNW-ESE asociadas a la dirección del Ebro.

## LOS FÓSILES DE VERTEBRADOS

Hay invertebrados fósiles en casi todos los periodos geológicos cartografiados en la zona. Las excepciones son los esquistos precámbricos, los sedimentos rojos del Permotrías y los niveles de colores abigarrados del Keuper. Fósiles directos e indirectos de vertebrados se han encontrado en las facies Weald y en rocas Cenozoicas.

En la facies Weald se han encontrado (Aguirrezabala et al., 1985; Torres y Viera, 1994, 1997; Viera 1991a, b; Viera y Aguirrezabala, 1992; Viera y Torres, 1995; Viera et al., 1984)

- restos directos de vertebrados de dinosaurios (*Baryonyx* y Spinosaurida sin determinar, *Hipsilophodon*, Theropoda, Ornithopoda y Sauropoda sin especificar) una mandíbula de escamoso, tortugas, pterosaurios (*Prejanopterus*) peces (*Hybodius*, *Lepidotes*) y cocodrilos (*Goniopholis*),
- restos indirectos de dinosaurios (cáscaras de huevo, pisadas, marcas de natación y marcas de cola) huellas de tortuga, aves, pterosaurios y marcas de natación de peces y cocodrilos.

En terrenos cenozoicos hay yacimientos con fósiles de tortugas, cocodrilos y dientes de micromamíferos del Mioceno (Cenicero, Fuenmayor, Autol), los huesos de mamíferos del Plio-cuaternario entre los que se encuentra el esqueleto articulado y casi completo del rinoceronte del Plioceno de Villarroya y molares de proboscídeos (Logroño). También en La Rioja hay huellas fósiles de vertebrados como *Avipeda*, *Bestiopeda* e *Hippipeda* (Cenicero, Fuenmayor, Logroño, Alcanadre).

## ITINERARIO

### **Mañana**

La carretera (LO20) parte de Logroño hacia el Este por encima de terrazas cuaternarias del valle del Ebro. En la misma salida, hacia el Norte se ven un corte con cuevas excavadas en sedimentos rojos de edad Mioceno superior. A la izquierda del corte, en sedimentos cuaternarios se encontraron los molares de proboscídeos. La carretera LO20 enlaza con la N232 que se sigue hasta el Villar de Arnedo. Desde Logroño hasta aquí se ven los niveles de erosión y relleno (glacis) más antiguos a medida que son más altos y que debieron comenzar en el Plioceno superior. Bajo la tabla de los glacis asoman sedimentos del Mioceno Superior (Figuras 3, 4).

En el pueblo de El Villar de Arnedo se toma la carretera LR123 en dirección a Arnedo y en las proximidades de los primeros relieves se atraviesan los yesos de Los Arcos y los conglomerados que separan los sedimentos miocenos y oligocenos. Entre los yesos y los conglomerados están los yacimientos con dientes de micromamíferos del Mioceno Inferior (Cuenca, 1983).

La carretera LO115, nos lleva a Enciso. Primero se atraviesa la depresión de Arnedo que es un anticlinal cuyo flanco Norte (al Norte de dicha carretera) está formada por los conglomerados citados antes. El núcleo del anticlinal son limos y lutitas rojos probablemente de edad Oligoceno. Los cortados tienen abundantes nidos de buitres y un sinnúmero de cuevas con hornacinas hechas en sus paredes cuya utilidad se desconoce, probablemente palomares. El paisaje del Sur es el límite Norte de la Cordillera Ibérica (Figura 5) que en este punto cabalga encima hay una lámina de arenas y limos blancos con capas de carbón de edad Albiense (facies Utrillas-Escuccha) que en ocasiones contiene

trochitos de ámbar y de los sedimentos Oligo-Miocenos. La base de la lámina cabalgante superior son arcillas abigarradas con yesos y “ofitas” de la facies Keuper y sedimentos marinos de edad Jurásico en el que se distinguen muy bien las dos “barras de caliza” paralelas: la inferior o “barra del Lías” de edad Rethiense-Sinemuriense y la superior o “barra del Dogger” de edad ¿Aaleniese? Bathoniense.



Fig. 3. Perfil occidental y oriental del glacis correspondiente al nivel 4.



Fig. 4. Imagen del Monte Cantabria, situado al lado de la ciudad de Logroño, en la ribera del Ebro. Parte alta, conglomerados de una de las terrazas antiguas del Ebro. Frente, arcillas y limos del Mioceno de la Depresión del Ebro.



Fig. 5. Peñalmonte. Fotografía del frente cabalgante de la Cordillera Ibérica sobre la depresión del Ebro. La parte inferior son sedimentos del Oligoceno-Mioceno. Sobre ellos las Facies Escucha del Albiense con carbón. En la parte alta destacan las dos barras de calizas (la inferior o “barra del Lias”, inferior; la superior o “barra del Dogger”). Entre los sedimentos terciarios y el Albiense con carbón hay un cabalgamiento; entre estos últimos y los mesozoicos hay otro.

El río que nos acompañará desde este punto se llama Cidacos cuyo cauce se estrecha al atravesar el contacto cabalgante en el que hay un asomo pequeño de arcillas versicolores y ofitas del Trias. Pasando el estrecho, está el pueblo de Arnedillo que tiene fuentes termales de agua que circula por la base de la “barra del Lias” y sobre las arcillas del Keuper. La temperatura de salida del agua es de unos 54°C.

Pasado Arnedillo, una curva fuerte hacia la derecha nos marca el contacto entre el Jurásico marino y el Wealdiense. Las rocas que afloran en la curva son del Grupo de Oncala y apenas 50 metros por encima comienza el Grupo de Enciso. El espesor de sedimentos en este corte (Grupos de Tera, Oncala, Enciso) es inferior a 200 metros. A partir de aquí, solo veremos rocas del Grupo de Enciso, cuya base está aproximadamente en los hastiales del embalse construido en este pueblo.

### ***Tarde: Itinerario Enciso-Igea***

Después de comer se parte hacia Igea y se va al afloramiento de la Era del Peladillo. Salida de Enciso por la carretera LR115 hacia Arnedo si el viaje se hace con un autobús grande. Al Sur de Arnedo se va hasta las Ventas del Baño por la LR132 y se atraviesa el contacto entre los sedimentos cenozoicos de la Depresión del Ebro y los Mesozóicos de la Cordillera Ibérica. El paso se produce entre las localidades de Turruncún y Villarroya en donde los estratos terciarios se ponen verticales debido al empuje debido al cabalgamiento. En contacto con el Oligoceno-Mioceno están los sedimentos Albienses formados por arenas, areniscas y microconglomerados blancos caoliníferos en los que se intercalan capas de carbón. Tras ellos se atraviesa otra fractura cabalgante y afloran dolomías, calizas y margas del Jurásico marino.

Sobre los sedimentos marinos y continentales del Jurásico-Cretácico Inferior, hay una cubeta sedimentaria de edad Pliocuaternaria con yacimientos de vertebrados continentales de los que destaca el esqueleto casi completo de un rinoceronte. En Grávalos hay un manantial con aguas sulfurosas con un balneario que está abierto intermitentemente. Pasado Grávalos la ruta penetra en los sedimentos continentales de la Cuenca de Cameros, sedimentos que acompañarán durante el resto del trayecto.

Desde Las Ventas del Baño se llega a Igea por la LR283.

En el caso de disponer de vehículo más ligero (microbús o menor) el itinerario desde Enciso sigue la LR286 hasta el cruce con el camino que conduce al yacimiento de Los Cayos. En este itinerario se pasa por los yacimientos del Barranco de Valdecevilla, El Villar-Poyales y el de Navalsaz. A partir del cruce se toma la LR283 que nos llevará a Igea. En este último tramo se pasa por el afloramiento con el tronco fósil, por el de la Ermita de la Virgen del Villar y por el yacimiento excavado estos últimos años con huesos de *Baryonyx*.

## Enciso. La Virgen del Campo

### *El yacimiento de la Virgen del Campo*

La primera referencia a este yacimiento es de Brancas et al. (1979). En el año 1980 comenzó el trabajo de limpieza de la superficie rocosa eliminando los derrubios sueltos y el extremo de dos bancalitos que habían sido cultivados hasta mediados del siglo pasado. Este trabajo se comenzó como una campaña paleontológica en la que los asistentes, además de trabajar en el yacimiento, tenían que hacer la comida. El alojamiento era en tiendas de campaña. No es el único yacimiento con huellas de dinosaurio que hay en el término de Enciso, sino que hasta hace poco tiempo (Pérez-Lorente, 2015) se conocían 16 yacimientos de extensión variable. Posteriormente se estudió y publicó otro y actualmente se está investigando uno nuevo.

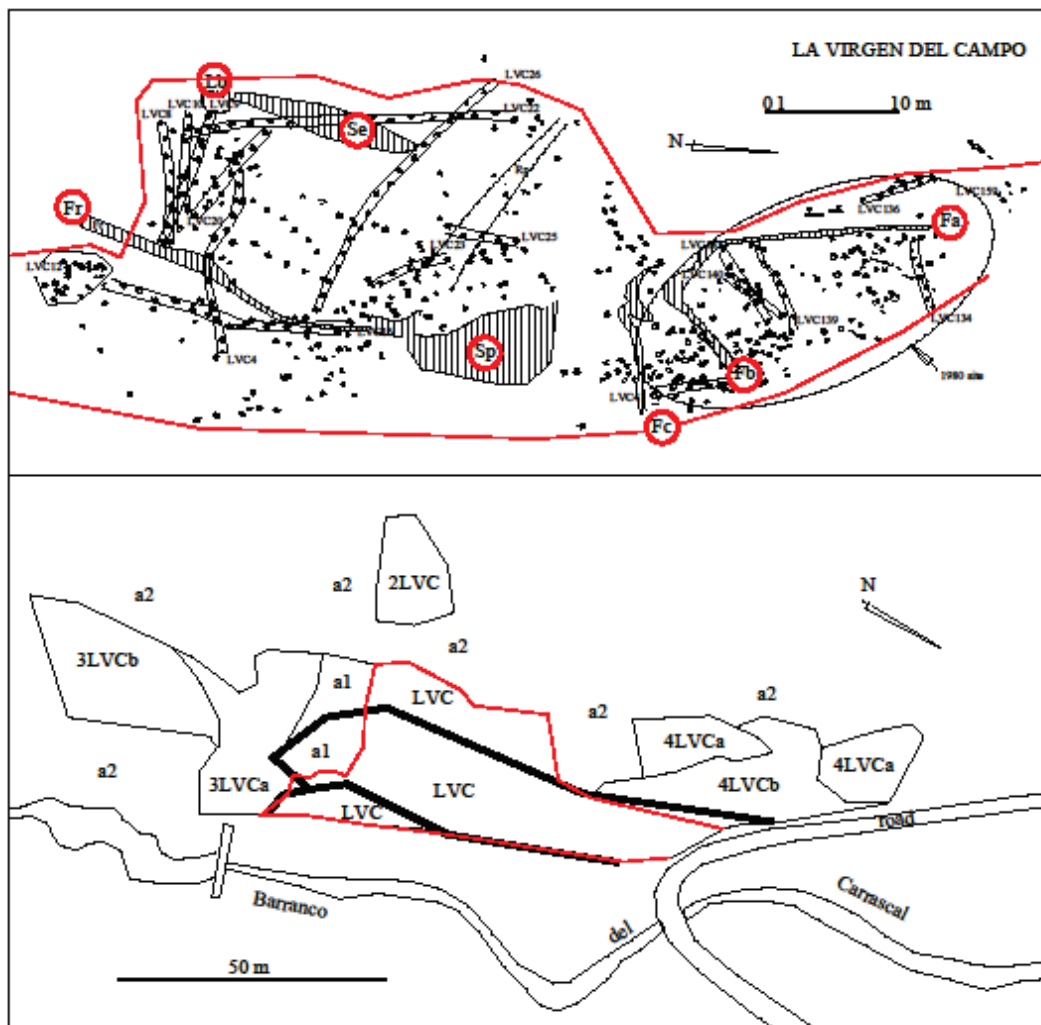


Fig. 6. Esquema del yacimiento de La Virgen del Campo. La línea roja marca los límites actuales del sector LVC. Parte superior, sector LVC: huellas con la denominación de las rastrilladas; fracturas Fa, Fb, Fc; “slump” Sp; lengua de barro Lp; depresión producida por el deslizamiento de los sedimentos Sd. La proyección de las huellas, estructura y límite de LVC se ha hecho sobre un plano tangente a la superficie de estudio. Parte inferior: sectores del yacimiento de la Virgen del Campo: LVC, 2LVC, 3LVC y 4LVC. La proyección de los límites de los sectores y la posición de la pasarela (línea gruesa negra) se ha hecho sobre un plano horizontal.

Las fases sucesivas de trabajo en La Virgen del Campo permitieron descubrir los sectores que vamos a llamar 1LVC, 2LVC, 3LVC y 4LVC (Figura 6). En el yacimiento hay marcas y huellas de dinosaurios, bivalvos, cocodrilos y marcas de arrastre de vegetales de cierto porte (matorral o mayores). Las pisadas de dinosaurio son tanto huecos (huellas reales y calcos) como rellenos (contramoldes). No hemos encontrado hasta ahora sobrehuellas. Además, hay estructuras que podríamos clasificar en sismitas, aunque también pueden ser de deslizamiento gravitatorio de las capas de sedimentos no totalmente consolidados. El ambiente de depósito se ha definido como un depósito deltaico en el borde de un lago (Doublet, 2004).

La secuencia de la visita es:

- 4LVCa con las pistas subacuáticas de dinosaurio y cocodrilo y la posible marca de arrastre de una planta arbustiva.
- 4LVcb y sector septentrional de LVC zona de calcos y contramoldes.
- LVC a medida que se va recorriendo se intercalan las observaciones sobre la deformación de la roca, los tipos de icnitas tridáctilas, la marca de arrastre de plantas, acanaladuras de invertebrados, la pelea, un molde de mandíbula. Es posible que algunas de estas estructuras (arrastre de plantas y acanaladura de invertebrados) no se aprecien debido a la luminosidad del momento.
- 3LVCa y 3LVcb. huellas tridáctilas, estructuras de deformación sinsedimentaria, rastrilladas con contramoldes terópodos.

### **Primera observación. Pistas y rastrilladas subacuáticas**

La visita comenzará en el afloramiento 4LVCa (sector meridional) en el que destacan (Figura 7) las huellas de natación de un dinosaurio (4LVC17) y de dos cocodrilos (4LVC15 y 4LVC16) (Ezquerria y Pérez-Lorente, 2003)

Las marcas de natación del dinosaurio mencionado (4LVC17) son marcas de arrastre sobre el fondo dejadas por dos o tres uñas terópodos. La separación entre los dedos es suficiente para deducir que su autor fue un dinosaurio de talla grande (Ezquerria et al.2007).

La parte delantera de las uñadas es más o menos acuminada y la parte trasera ligeramente más ancha, precediendo a un montoncito de barro acumulado por la extremidad de los dedos en su recorrido. Se puede considerar que las estrías tienen sus bordes longitudinales paralelos. Las estrías de los pies izquierdos son paralelas a la trayectoria y las del pie derecho son sigmoides. La dirección de las estrías de los pies derechos forman ángulo con la trayectoria citada. Esto implica que el eje anteroposterior del dinosaurio, bisector del ángulo cuyos lados son la dirección de las estrías izquierdas y derechas, formaba ángulo con la trayectoria y por lo tanto nadaba oblicuamente respecto a la corriente.

La rastrillada subacuática del dinosaurio comienza en el sector meridional de 4LVCa (Figura 7B) en donde sus huellas son menos profundas y menos definidas. Las huellas comienzan al lado de unas marcas concéntricas más o menos circulares que por su posición podrían relacionarse con un giro del dinosaurio pero que pensamos que se deben a la raíz y ramas de un vegetal de talla grande.

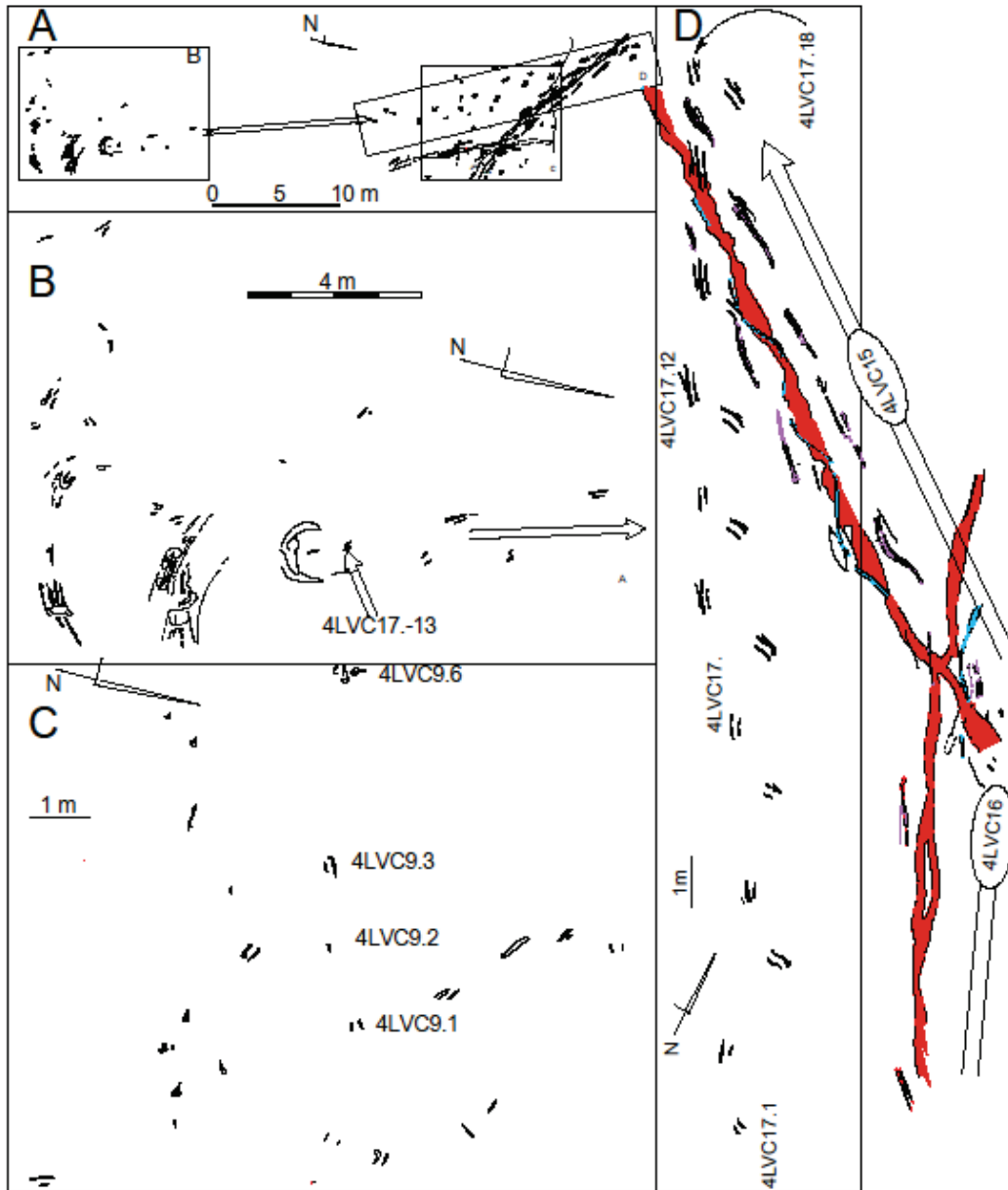


Fig. 7. A. Plano del afloramiento 4LVC del yacimiento de la Virgen del Campo. B. Detalle de 4LVCa Este en el que se han dibujado las marcas producidas por la rotación de una planta arbustiva flotante, que arrastra ramitas finas por el fondo (al Sur) y posiblemente las raíces que hacen de centro de rotación (al Norte). Inicio de la pista de natación 4LVC17. C. Pistas y marcas de natación dejadas por las puntas de los dedos o de las uñas, probablemente de dinosaurios. Son grupos de dos o tres marcas en el sector 4LVCa Oeste intercaladas con las marcas 4LVC15, 4LVC16 y 4LVC17. D. Huellas de natación terrópodos 4LVC17 y de seminatación de cocodrilo. En estas últimas se distinguen las marcas de arrastre del vientre y de la cola y las de propulsión de los autopodios traseros. El dinosaurio pasó más tarde que los cocodrilos. La propulsión del autor de 4LVC15 la hacía con las dos patas traseras a la vez.

Hay también pistas subacuáticas de desplazamiento de dos cocodrilos (Figura 7D). En la más completa (4LVC15), se aprecia la marca de arrastre del vientre y de la cola y las marcas de propulsión dejadas por las extremidades traseras. Las marcas de propulsión las forman dos o tres estrías paralelas que también dejan un montoncito de barro en su terminación

trasera mientras que la marca de la cola es como un canal somero y sinuoso que se imprime en los laterales y sobre la marca del vientre atravesándola. La marca del vientre tiene bordes discontinuos probablemente debidos a la irregularidad del fondo. Las marcas de propulsión se hacen simultáneas de forma que el animal movía en fase las extremidades traseras. No hay marcas de las extremidades delanteras. Suponemos por esa razón que el cocodrilo se movía con el cuerpo inclinado arrastrando sobre el suelo un sector posterior de su vientre.

La parte donde se cruzan las icnitas del dinosaurio y del cocodrilo estaba oculta y se excavó para examinar si hubo algún encontronazo entre ambos animales. Desafortunadamente para nosotros el dinosaurio pasó después que el cocodrilo.

En 4LVCa hay más marcas de natación tridáctilas cuyas trayectorias son perpendiculares a 4LVC17 (Figura 7C, 8). Estas marcas son más estrechas, lo cual no indica sino que los icnopoyetas tenían la punta de los dedos más próximas cuando las marcaron. No sabemos, por lo tanto, si los dinosaurios eran de tamaño menor o si el agua cuando ellos pasaron era más profunda.

Tanto en el sector oriental como en el occidental de 4LVCa, además de las marcas subacuáticas de dinosaurios, hay huecos de contorno rectangular, pero con puntas redondas, que algunos colegas han relacionado con marcas de bivalvos.



Fig. 8. Rizaduras de corriente, algunas huellas de natación del 4LVC17 y marcas de uno de los cocodrilos.

### **Segunda observación. Estructuras de arrastre de plantas**

La rastrillada 4LVC17 comienza en el sector meridional de 4LVCa en el que se encuentran marcas curvas, concéntricas (Figura 7B). Son estrías de arrastre e incisión que forman arcos de circunferencia agrupados y discontinuos. Un tipo similar de estrías lo encontramos también en LVC en este caso rectilíneo (Figura 9). Ambas estructuras se atribuyen a incisiones producidas por el ramaje de vegetales que se mueve parcialmente sumergido.



Fig. 9. LVC ¿Marcas de arrastre de plantas (ramas, raíces)?

### **Tercera observación. Contramoldes y calcos**

A continuación (4LVcb) la superficie que se observa está llena de huecos que son calcos (undertracks) y estructuras asociadas con movimientos que deforman plásticamente y elásticamente el estrato. Los contramoldes (Figura 10) son de huellas cuya superficie de marcha está al menos dos estratos por encima. Algunos de los contramoldes se conservan y son rellenos de arena. En el mejor de ellos (por encima de la pasarela) quedan estructuras directas relacionadas con la parte superior del pie. Estas estructuras implican que el pie se hunde y avanza en el interior del sustrato fangoso. El pie sale del hueco retrocediendo de manera que deja una especie de bóveda en el interior. En el contramolde ha quedado grabada la trayectoria de los dedos incluido el hallux.

La superficie sobre la que quedan marcados los contramoldes es la del sector septentrional de LVC y en 4LVcb, pero en la que se observan muy pocas huellas. Es posible que la zona fuera más profunda o que el deslizamiento de la capa de barro fuera aquí más intenso. La superficie de marcha de los dinosaurios que dejan los contramoldes se encuentra al menos dos estratos por encima de dicha superficie (Ver los niveles con los contramoldes).

Al lado de los contramoldes hay una rastrillada terópoda perfectamente marcada, al contrario que los calcos de los contramoldes que son huecos redondeados. Esto quiere decir que los contramoldes son posteriores a las huellas bien marcadas de LVC. Es posible que la deformación producida por los contramoldes en la superficie de estudio del sector septentrional de LVC y de 4LVcb borrara las huellas tridáctilas que hubiera en dicha superficie.

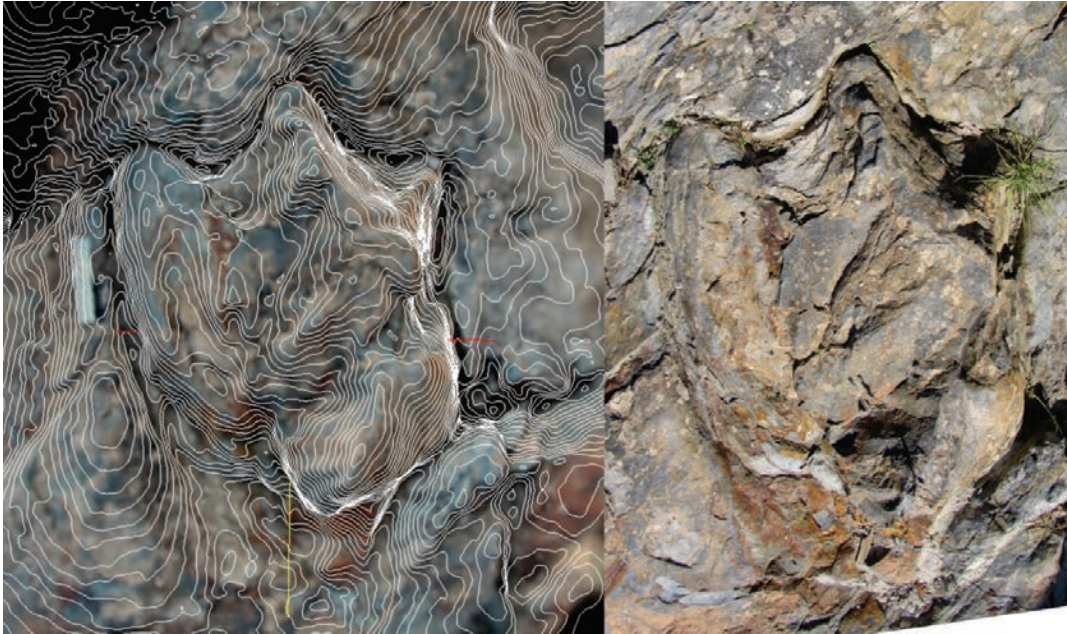


Fig. 10. Contramoldes en el segundo nivel con huellas de dinosaurio. Estos contramoldes producen calcos muy abundantes en la parte occidental de LVC. Izquierda, imagen con curvas de nivel (escala a la izquierda del contramolde, 10 cm). Derecha, fotografía de la misma huella, a escala mayor.

#### Cuarta observación. Las huellas tridáctilas.

En general son huellas grandes que llegan a tener 65 cm de longitud (LVA140). Todas son terópodos (Figura 11) y en bastantes de ellas han quedado marcadas las almohadillas dactilares. En una de las rastrilladas (LVC22) también ha quedado marcado el metatarso, aunque a nivel más alto que el de las suelas de las mismas pisadas. Algunas muestran estructuras de arrastre de barro en la fase de elevación del pie (Fase K de Thulborn y Wade, 1999).



Fig. 11. Primer nivel con huellas. Ejemplos de huellas de LVC. Izquierda, LVC140.4 huella tridáctila grande con marcas de almohadillas dactilares en la base y en los laterales de los dedos. Centro, LVC22.16 huella con marca del metatarso. Derecha LVC16.8 huella alargada con dedos muy estrechos.

Las huellas son posteriores tanto a las estructuras de corriente (ripples) como a las de bioturbación por invertebrados. A su vez, las pisadas se deforman cuando lo hace el estrato que las contiene: aquellas que su longitud está orientada NS se alargan estrechan y las EW se acortan y se hacen más anchas (Figura 12). También hay pisadas atravesadas por fracturas o por el límite de deslizamientos de barro de las que solo se conserva la parte situada a un lado de la estructura.



Fig. 12. Reproducción de la pelea. Las huellas de la rastrillada son anormalmente estrechas (figura 11).

#### **Quinta observación. Otros fósiles del afloramiento**

En LVC hay bastantes marcas de conchas de bivalvos, tanto de una valva aislada como de dos valvas abiertas. Sobre dicha superficie y en la base del nivel inmediatamente superior se concentran ese mismo tipo de bivalvos, con las valvas cerradas. Los ejemplares, de composición arenosa, están separados unos de otros.

Bajo la pasarela hay una especie de molde de un trozo de mandíbula en la que se conservan parte de los dientes (Figura 13), estriados, posiblemente de un barionícido (Le Loeuff, com. pers. 1998) o de un espinosaúrido (Buffetaut, com. pers. 2000)

Sobre la superficie hay también canales largos (Figura 13) de fondo liso, a veces sinuosos y a veces subcirculares. No parece que sean de aletas de peces porque tienen el fondo amplio y liso, y en algunos casos enlazan huecos empezando o terminando en ellos. Es posible que sean marcas de conchas de bivalvos que se desplazan por el fondo del agua.

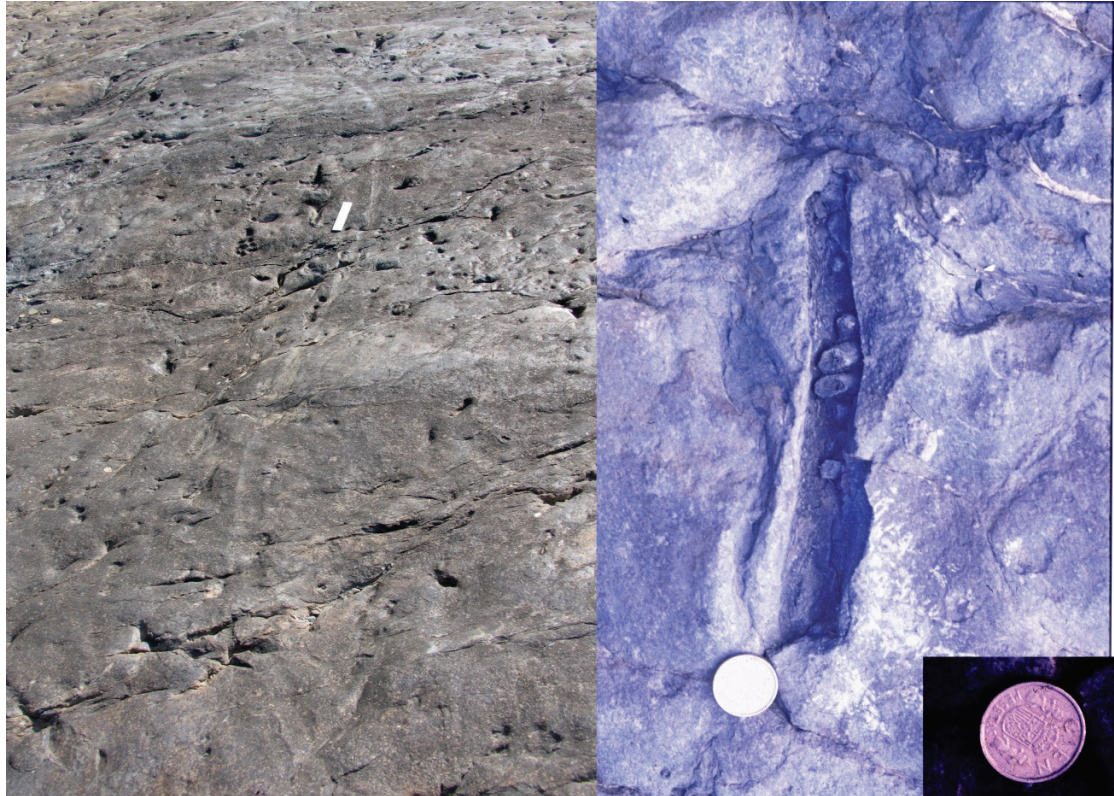


Fig. 13, Izquierda, pista de invertebrado. Derecha, fragmento de mandíbula de espinosaurido, posiblemente barionícido (com. pers. de Buffettat, 2000. y de Le Loeuff, 1998).

### **Sexta observación. Las estructuras de deformación**

La superficie de estudio de LVC y 3LVCa hay estructuras de deformación exclusivas. En LVC (Figuras 6, 14) hay una rotura (Fa) con estructuras de compresión de barro que la recorren. Esta rotura separa los sectores 1LVC y 4LVC del yacimiento. De Oeste a Este la superficie del afloramiento está modificada por estructuras de rotura y de deslizamiento que se citan a continuación:

Primero, donde termina la fractura Fa comienzan otras dos fracturas oblicuas a ella (Fb, Fc) en cuyo interior el barro ha deslizado produciendo lenguas de barro (Figura 14).

A continuación, hay una ola de deslizamiento de barro (Sp), mayor que las anteriores, similar a un pliegue sinsedimentario con estructuras de fluidificación de barro en uno de sus límites. El movimiento del pliegue tiene el mismo sentido que las lenguas de Fb, Fc, la compresión en Fa y la extensión en Se

En el límite Sur de Sp, comienza una nueva fractura (Fr), de dirección paralela a So cuyo salto y nivel de deformación crece también hacia el Sur. Por encima de ella, dos depresiones alargadas (So y otra sin siglado) son congruentes con el movimiento detectado en las estructuras anteriores. La fractura F queda fosilizada por la capa superior.



Fig. 14. Arriba, fotografía de parte de LVC y 3LVC en donde se observan las estructuras Fr, So, Sp, producidas durante el movimiento del esrato. Abajo izquierda, fotografía de la fractura Fb en la que se aprecian lenguas de barro. Abajo derecha, fractura Fa con compresión del sedimento entre sus paredes.

Al Este de LVC16, hay un grupo de deformaciones de cizalla, oblicuas a Fr en las que hay abundantes estructuras de escape de agua visibles por la acumulación de cristalitas de calcita y estrías, que dan aspecto de troncos de vegetales y como así se interpretaron en tiempos (Pérez-Lorente et al., 1986)

Las estructuras anteriores se forman porque se mueve el terreno cuando la capa con huellas solo estaba parcialmente consolidada – hay parte del sedimento que se fluidifica y hay parte que se rompe. El suelo solamente se mueve debido a un terremoto o a que el conjunto no sea estable en un momento dado, pero después de que el barro se endurezca al menos parcialmente.

En 3LVCa también hay estructuras de flujo de barro, pero menos grandes. Son de sectores pequeños del estrato que a veces fluyen incluso por encima del mismo como una colada de barro. Estas estructuras también se han atribuido a marcas de cocodrilo.

### Las superficies del yacimiento

Se distinguen varias superficies con huellas.

- $S_1$  que es la más baja de todas ellas. Ocupa los sectores LVC y 4LVcb y contiene huellas de varios morfotipos tridáctilos de huellas terópodos (Figura 11). Se distinguen huellas con almohadillas muy bien definidas de otras en las que no las tienen. Hay pisadas con marcas de metatarso y sin ellas. Las huellas tridáctilas digitígradas, son de tamaño diferente y de profundidad también diferente; las huellas digitígradas más grandes (LVC140) son de las menos profundas. Sobre esta superficie hay también subacuáticas de natación de dinosaurio en las que solo quedan marcas de arrastre de las uñas con o sin acumulación de barro en montoncitos detrás de ellas. También en esta superficie hay moldes de conchas de bivalvos, trazas de desplazamiento y cráteres de habitáculos de invertebrados, y marcas de arrastre de probables plantas. En el sector septentrional del afloramiento de  $S_1$  (4LVcb y sector septentrional de LVC) predominan los calcos redondos probablemente todos de huellas tridáctilas.

La impresión de las huellas se produce en varios momentos de la evolución de la lámina de agua. Este hecho se muestra en que hay variación aparentemente anómala de profundidad de las pisadas (los dinosaurios mayores dejan las huellas menos profundas, y de los morfotipos (la profundidad mayor se alcanza cuando se imprimen las marcas de natación). La parte septentrional con calcos no tiene pisadas con marcas de tres dedos, lo cual se puede deber a que no se han impreso o a su borrado posterior. En este caso el borrado quizá esté relacionado con la formación de contramoldes en capas superiores. Esto implica que los contramoldes se formaron al final de la sedimentación de  $S_2$  tras la sedimentación de varias capas sobre  $S_1$ .

En  $S_1$  hay abundantes estructuras de deformación producidas por la rotura y deslizamiento del sedimento. La deformación se muestra en roturas con desplazamiento diferente de los sectores separados lo que produce slump abortados, estructuras de deslizamiento y de compresión, de fluidificación de barro, de rotura de huellas y de escapa de agua de varios tipos. Parte de estas estructuras se clasificaron y nombraron (Figuras 6, 14) y se supusieron responsables de la deformación de muchas de las huellas (estrechamiento y engrosamiento según su posición) que condujo a pensar en el posible ataque de un dinosaurio carnívoro (Figura 12) con otro herbívoro. Solo la superficie  $S_1$  está modificada por esta deformación.  $S_3$  fosiliza la fractura Fr (Figura 14).

- $S_2$  es la segunda superficie con huellas. Está encima de  $S_3$  y es una capa más arcillosa y erosionable. En ella se incrustan contramoldes muy compactos de pies tridáctilos

y tetradáctilos (con hallux) de arenisca. Los contramoldes atraviesan la capa arcillosa y deforman (calcos) la superficie  $S_1$ . Hay pocos restos de esta capa porque la arenisca de los contramoldes es frágil y se rompe en dados limitados por diaclasas planas, y la composición litológica de la capa que los contiene es arcillosa y poco coherente. La erosión destruye rápidamente los contramoldes y la capa que los contiene de manera que los únicos testigos son los calcos sobre  $S_1$ .

- $S_3$  es la tercera capa con huellas. Suponemos por su composición y por la erosionabilidad del estrato que le viene encima que en su techo están la superficie de estudio de 4LVCa y 3LVCa. Como en LVC la variación del contenido icnítico y estructural es grande. Al Norte (4LVCa) se encuentran las pistas subacuáticas de dinosaurio y de cocodrilo, junto con unos huecos muy característicos quizá debidos a bivalvos. Al Sur la superficie muestra huellas tridáctilas terópodos y abundantes estructuras de deslizamiento de una capa somera de barro.
- $S_4$  es la última capa del yacimiento con huellas, está en la parte meridional. El estrato en cuyo techo se encuentran las huellas es mayormente limoso. Las pisadas son contramoldes arenosos que resaltan en la superficie. Hay al menos tres rastrilladas terópodos, dos paralelas y la tercera, más larga, oblicua a las otras dos.

## Enciso. Centro Paleontológico

### *El Centro Paleontológico De Enciso*

Ibáñez Lavega, I.

*Centro Paleontológico de Enciso*

Enciso es un lugar donde la tradición textil e industrial ha permanecido desde la Edad Media hasta el s. XXI. Una de las fábricas que queda en pie con su estructura conservada es actualmente la sede del Centro Paleontológico.

El primer propietario de la fábrica de paño de Enciso, hoy Centro Paleontológico de Enciso fue Cándido de la Riva. Posteriormente se constituyó una sociedad familiar que se dedicó a la elaboración de hilados y la fabricación de paños de lana. En 1906 comienza a funcionar también como fábrica de zapatillas. La disolución de la empresa se produce en los años 50 aunque el edificio siguió activo fabricando zapatillas. Hasta 1961 su marca comercial fue "Tres pies". Cambió de propietario y desde 1962 a 1968 siguió con la misma dedicación, pero con otra marca comercial. Cerró en 1968 por falta de empleados y se trasladó a Logroño a seguir con la actividad. En la planta intermedia se cortaban las piezas de las zapatillas, en la planta superior se montaban y en la planta inferior se aderezaban y se ponían a la venta.

El edificio pasa a ser propiedad del Ayuntamiento de Enciso y en 1995 la Comunidad Autónoma de La Rioja inicia las obras para adaptarlo a un museo. Desde 1980 se venían realizando en Enciso los campos de trabajo y posteriormente los cursos de verano y los ciclos de conferencias (1992). En 1997 se crea la Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja y el 5 de junio de 1997 se inaugura el Centro Paleontológico de Enciso. Teóricamente funcionó como centro oficial de depósito del material paleontológico procedente de las excavaciones de La Rioja, aunque esa competencia le correspondía exclusivamente al Museo de Logroño.

La primera exposición y distribución de los espacios se hizo al terminar las obras (1997). Se ha remodelado en dos ocasiones (2005 y 2018) que es la que se mantiene actualmente.

La Fundación Patrimonio Paleontológico de La Rioja se disolvió en febrero de 2014, y se cerraron los campos, cursos de verano y ciclos de conferencias, aunque parte de esa actividad (campos de verano) se ha recuperado, pero sin apoyo de las instituciones riojanas. El Ayuntamiento de Enciso y la Universidad Complutense de Madrid, subvencionan la actividad del verano y el Centro Paleontológico ha pasado a gestión exclusiva del Ayuntamiento de Enciso.

### **EXPLICACIÓN GENERAL AL RECORRIDO DEL CENTRO**

El recorrido expositivo está apoyado por las piezas relevantes, que aportan el elemento atractivo a partir del cual ir desgranando una serie de contenidos que nos lleven a descubrir el extraordinario mundo de los dinosaurios y la importancia de La Rioja en general y de Enciso en particular en la paleontología de España y del mundo.

La exposición consta de piezas e información, ordenada de manera que se inicia con el primer contacto de un paleontólogo con el campo (reconocer las rocas y los fósiles) y continúa con el proceso de su estudio (identificación, clasificación, y datación). Se muestran

los principales grupos biológicos fósiles del Mesozoico (dinosaurios y otros contemporáneos) y sitúan los yacimientos de la Cuenca de Cameros en el paleoambiente que reinaba. Finalmente se pasa al Cenozoico partiendo de otros fósiles de esta edad encontrados en esta región (material del Mioceno en el ámbito 9, y *Stephanorinus etruscus* en la planta inferior). El público visita la planta principal y la planta inferior.

### **1. Planta intermedia, entrada al centro**

Es la planta expositiva. Se han separado espacios que clasificamos en Ámbitos, expuestos de forma sintética y ordenada para explicar las huellas de dinosaurios en su contexto geológico, temporal, biológico y ambiental.

#### **1.1. Ámbito 1**

Las huellas fósiles de dinosaurio son muy abundantes en La Rioja. Durante siglos, han inspirado leyendas y se pensaba que eran los rastros de leones, gallinas gigantes, ... o del caballo de Santiago. Son pisadas dejadas en suelo blando que se petrificó y originó las rocas que ahora vemos. Las huellas pueden ser la reproducción fiel del pie o no porque se deforman. Es muy difícil que dos huellas sobre barro blando del mismo animal sean iguales. Además de pisadas y otras marcas de dinosaurios, hay fósiles de caparazones, huesos o dientes. Los fósiles se dividen en este contexto en restos directos (huesos, conchas, ...) y restos indirectos o restos de su actividad, como es el caso de las icnitas (huellas, madrigueras, pistas, ...). Los las cáscaras de huevo se consideran restos indirectos.

Las rocas sedimentarias forman capas que se apilan unas sobre otras llamadas estratos. Algunas rocas sedimentarias como areniscas y conglomerados se originan por la acumulación de fragmentos procedentes de la erosión de otras rocas. Otras, como el yeso o la caliza, se originan la precipitación química de sustancias disueltas en el agua. Los restos orgánicos fósiles se depositan con el sedimento, de manera que se quedan en la roca. En principio los estratos o capas de roca más modernos estarán encima de los más antiguos. Así se determinaron la edad de cada roca sedimentaria y la de los fósiles que contenía: es el principio de superposición.

Para deducir como se formó una roca sedimentaria y la relación con los fósiles que alberga, hay que estudiar sus formas (llamadas estructuras sedimentarias) como marcas de olas o de corriente de agua, grietas de desecación de barro, espesor, estructura interna (como en las dunas, o en el fondo de lagos tranquilos, ...). Cada ambiente en el que se depositan los sedimentos tiene caracteres propios que lo distinguen de los demás ambientes. Los ambientes de la Tierra en el pasado se comparan con los actuales porque son los mismos, aunque no en los mismos lugares: es el principio del actualismo. Las estructuras sedimentarias y la composición mineral de la roca son consecuencia del medio sedimentario en el que se formaron o depositaron. Es importante examinar como se conservan los fósiles, por ejemplo, si están completos, descoyuntados, o si rotos, para conocer causas de la muerte y de su historia postmortem: son principios de tafonomía.

#### **1.2. Ámbito 2**

A veces es difícil reconstruir completo el organismo que fosilizó porque muchos ya no existen. Para hacerlo se examina su similitud con animales actuales. Los principios son los

de la anatomía comparada. Para hacer estos análisis hay que ir encajando el fósil en elementos discriminatorios. Por ejemplo, si posee columna vertebral, las ventanas del cráneo, los huesos de las extremidades, y otros. La forma anatómica de esas partes refleja su forma de vida, la locomoción bípeda, cuadrúpeda, el vuelo, etc.

Los seres vivos se agrupan en taxones. En los animales vertebrados, los taxones clásicos más bajos son género y especie. Los géneros contienen varias especies, o dicho de otra manera las especies del mismo género proceden del mismo antecesor. De un antecesor genérico proceden varias especies que se separan. La vida surgió hace más de 4.000 millones de años. Desde entonces la evolución rige su desarrollo y diversificación de manera que se teoriza con que todos los seres vivos tienen un solo antecesor común. Darwin y Wallace revolucionaron la teoría evolutiva al explicar la evolución mediante selección natural. Un individuo no puede engendrar descendientes de otra especie, pero sí descendientes ligeramente distintos. En un momento dado si una diferencia es crucial para la supervivencia en un ambiente determinado, los animales adaptados sobreviven y se diferencian de sus hermanos que viven en ambientes separados, a veces simplemente por la distancia. Con el paso del tiempo y de sucesivas generaciones, la transmisión de determinados caracteres hace que los cambios acumulados sean suficientes como para que los nuevos individuos formen una especie biológica distinta.

Una parte fundamental del trabajo de un paleontólogo es transmitir los hallazgos científicos a la sociedad. La publicación en el siglo XVIII de Historia Natural, de Buffon, fue un primer intento de compilación de las ciencias naturales. A lo largo del siglo XIX se suceden publicaciones fundamentales para sentar las bases de las ciencias naturales modernas, de la mano de Cuvier, Lamarck y Lyell. En 1858, Darwin y Wallace revolucionan la teoría de la evolución.

### 1.3. **Ámbito 3**

Los primeros intentos para hacer una escala cronológica de las rocas de la Tierra se basaron en el principio de superposición de estratos. Se trataba de una ordenación cronológica relativa de los estratos (a más profundo, mayor antigüedad). Los fósiles de cada intervalo de edad tenían que ser los mismos en todas las partes del mundo. Bien es verdad que la distancia y los ambientes condicionan que los animales de cada época no sean los mismos en todo el mundo y que haya fósiles exclusivos o endémicos. Las asociaciones fosilíferas iguales tienen que encontrarse en rocas de la misma edad.

Con los modernos métodos de datación absoluta, las edades de las rocas y la escala cronológica es más precisa.

Llamaba la atención que hubiera fósiles acuáticos marinos en zonas emergidas y a considerable altitud. La configuración geográfica del planeta ha variado a lo largo de la historia de la Tierra, y con ella el terreno que pisamos. La causa es la deformación de la corteza terrestre. Hay sectores en los que las rocas de la superficie de la Tierra se hunden durante intervalos de tiempo definidos, por ejemplo, en la depresión del Ebro hay lugares en los que el espesor de los sedimentos cenozoicos es mayor de 10.000 metros, es decir que a 10.000 metros de profundidad hay sedimentos de ríos y lagos. Una teoría para explicar la profundidad o de altura a la que encontramos los fósiles más dispares es la "Tectónica de placas". Las placas se desplazan sobre la Tierra, se separan o chocan entre sí, rompiéndose y plegándose. Por eso, zonas que hace millones de años fueron antiguos mares o lagos profundos ahora son montañas.

Considerando la vida en la Tierra, la evolución del planeta se establece en las siguientes etapas

1- La Tierra se formó hace 4550 millones de años (m.a.). Al principio era una esfera de roca fundida y gas. La superficie se fue enfriando hasta formar rocas, y los gases quedaron confinados en la atmósfera. Los procesos físicos, químicos y biológicos que han actuado sobre el planeta lo han convertido en la Tierra que hoy conocemos.

2- Hace 4527 m.a. el choque de un asteroide formó la Luna. Este impacto fue tan violento que nuestro planeta volvió a fundirse parcialmente. Los científicos creen que los procesos físico-químicos durante la fusión parcial fueron la causa de que en la Tierra haya tanta agua superficial en comparación con otros planetas.

3- Hace unos 4280 m.a. surgieron las primeras formas de vida

Hacia los 3800 m.a. se forman los primeros océanos permanentes en un mundo muy distinto al actual. El cielo era probablemente rojizo debido al metano de la atmósfera (un gas invernadero) y la presencia de gran cantidad de iones de hierro en los océanos les confería un color verdoso.

4- Hace 2800 m.a. aparecen las primeras células fotosintéticas, las cianobacterias que, en los eones Arcaico y Proterozoico proliferaron en los océanos, hecho conocido gracias a las bioconstrucciones, llamadas estromatolitos, fosilizadas. La emisión de oxígeno por la fotosíntesis produjo primero la oxidación del hierro disuelto en los océanos formando depósitos de hierro bandeado. Una vez oxidado el hierro, el oxígeno que liberaban las cianobacterias se incorporó a la atmósfera.

5- La proporción de gases invernadero disminuyó tanto que empezaron periodos fríos y la primera gran glaciación de nuestro planeta hace unos 2300 m.a. Solo 350 m.a. después la primera célula eucariota (con núcleo diferenciado). De este organismo descendemos todos los animales, las plantas y los hongos actuales.

6- El primer registro fósil de un ecosistema con formas de vida diferentes (la fauna de Ediacara) es de hace 635 millones de años. Al comienzo del Paleozoico, unos 600 m.a. se produce una gran explosión evolutiva en la que se originan la mayoría de los grandes grupos actuales: los primeros artrópodos terrestres hace 500 m.a., las primeras plantas hace 425 m.a., y los primeros vertebrados terrestres hace 397 m.a.

7- El huevo amniota, 330 m.a., fue clave para la conquista de la tierra emergida al permitir que el embrión se gestara fuera del agua. Los animales amniotas se diversificaron enormemente durante el Mesozoico, especialmente los saurópsidos (entre los que se cuentan los dinosaurios y el resto de grandes reptiles de la época). Se considera que ya son mamíferos ciertos fósiles de hace 167 m.a.

8- A finales del Cretácico, 65 m.a., se extinguieron muchos taxones incluidos los dinosaurios. Una hipótesis sobre la causa de la extinción se basa en el impacto de un meteorito. A partir de la extinción la subsecuente radiación evolutiva condujo a que las aves y los mamíferos proliferaran.

9- Los primeros humanos se han considerado a primates cuyos fósiles más antiguos son de hace menos de 3 m.a.

#### 1.4. **Ámbito 4**

Las huellas los dinosaurios son diferentes según el taxon que las produce. El momento y el lugar son los factores particulares que condicionan su formación. Los dinosaurios vivieron durante el Mesozoico y solo pisaron en tierra firme, incluidas las líneas de costa. Otro rasgo que distingue a los dinosaurios de otros reptiles es la forma de caminar ya que sus extremidades se colocan siempre debajo del cuerpo. Si hablamos de huesos, los dinosaurios se caracterizan por las dos ventanas craneales colocadas detrás de la ventana ocular, y otra delante de ella. También por la articulación del tobillo y porque los pies y manos los tienen adaptados a caminar sobre los dedos. La disposición de los huesos de la pelvis determina dos grupos principales: saurisquios (cadera de reptil) u ornitisquios (cadera de ave).

Las huellas permiten distinguir algunos aspectos de la anatomía de los dinosaurios. No sirven para identificar ni a la especie ni el género, pero sí son diagnósticas de los principales grupos. En La Rioja, son habituales las huellas alargadas de tres dedos y marcas de garras, que pertenecen a dinosaurios terópodos de hábitos carnívoros y a dinosaurios piscívoros. Las huellas tridáctilas de dedos cortos y anchos pertenecen a dinosaurios ornitópodos herbívoros. También hay rastrilladas cuadrúpedas en La Rioja con pisadas generalmente grandes y redondeadas (las de los pies) y arriñonadas (las de las manos) propia de los dinosaurios saurópodos. Para conocer en detalle cómo se clasifican los dinosaurios, el árbol filogenético colocado en la pared de esta misma sala muestra su relación evolutiva.

A partir de una sola huella podemos averiguar características del autor. Un rastro aislado nos informa: si caminaba a dos o a cuatro patas, a qué velocidad se movía, si hizo algún viraje brusco, incluso hay huellas de dinosaurios nadando. A partir de un yacimiento se analizan también sus relaciones: desde grupos con pocos individuos a manadas, familias o grupos parentales, y otros.

#### 1.5. **Ámbito 5**

Muchos de los animales que vivieron durante el Mesozoico eran diferentes a los de hoy. La mayoría de los nichos ecológicos estaban dominados por reptiles grandes de varios taxones: los dinosaurios en medios terrestres, los cocodrilos y tortugas en medios semiacuáticos, los reptiles marinos en mares y océanos, y los pterosaurios en el aire.

En los mares mesozoicos vivían reptiles carnívoros y piscívoros grandes que se habían adaptado a la vida acuática y no eran del linaje de los dinosaurios. En La Rioja no hay fósiles de este tipo.

Los pterosaurios son los primeros vertebrados capaces de volar. Hay más de cien especies conocidas, algunas tan pequeñas como un jilguero, otras tan grandes como un avión de combate. Sus alas no se parecían a las de aves ni murciélagos, ya que la membrana del ala se extendía entre el cuerpo y el dedo V de la mano. Los demás dedos de la mano, residuales, salían junto a la parte proximal del dedo V. En La Rioja, se describió la primera especie española de pterosaurio: *Prejanopterus curvirostris*. Existieron el mismo tiempo que los dinosaurios, entre 220 y 66 m.a. Ni los pterosaurios ni los cocodrilos son dinosaurios, aunque están emparentados con ellos. Todos ellos son del taxon Aechosauria.

## 1.6. Ámbito 6

Cocodrilos, tortugas y peces son otros vertebrados que vivieron en La Rioja en el mismo periodo que los dinosaurios. Hay restos directos (huesos) e icnitas de tres especies de cocodrilos y dos de tortugas, una de ellas, *Camerochelys vilanovai*, descrita por primera vez en La Rioja. También hay fósiles directos de varios tipos de peces, como *Lepidotus* (un pez durófago con dientes similares a los de las actuales doradas) e *Hybodus* (un tiburón extinto con un aguijón óseo en su aleta dorsal). Entre los invertebrados, se han citado moluscos de agua dulce o salobre que habitaban en las zonas de agua del entorno.

Los primeros vertebrados que hubo en la Tierra fueron peces, y de ellos descienden el resto de vertebrados que viven dentro y fuera del agua. La mayoría de los linajes de peces actuales datan de hace más de 250 millones de años. El grupo del que proceden los vertebrados terrestres es el de los sarcopterigios, o peces de aletas lobuladas. El paso a tierra firme ocurrió hace unos 370 millones de años.

Unos reptiles llamativos por su peculiar anatomía son las tortugas. Su esqueleto forma un caparazón que recubre todo su cuerpo. Aunque muchas tortugas viven en ambientes acuáticos, no deben ser confundidas con anfibios. Sus huevos recubiertos de cáscara dura son típicos de los reptiles amniotas.

Los cocodrilos son los únicos reptiles arcosaurios que han sobrevivido hasta nuestros días. En la actualidad es un grupo poco diverso, con modos de vida y formas anatómicas casi iguales.

Las primeras plantas evolucionaron desde las algas. Tenían estructura simple, sin hojas ni tallo verdadero. Los dos acontecimientos más destacables durante su evolución son: la capacidad de reproducción por semillas (mediados del Paleozoico) y la adaptación a la reproducción mediante flores y frutos. Gracias a las semillas las plantas colonizaron ambientes más áridos y las flores y frutos dinamizaron la polinización y dispersión de las semillas. En paralelo evolucionaron los insectos polinizadores y los animales s y animales frugívoros.

En el registro paleobotánico del Cretácico Inferior de La Rioja destaca la presencia de dos taxones descritos en la región. *Dadoxylon riojense* era una conífera extinta emparentada con las araucarias que existen actualmente en zonas del hemisferio sur. *Tempskya riojana* era un helecho arbóreo similar a los que existen hoy en algunas selvas tropicales y subtropicales.

## 1.7. Ámbito 7

Para reconstruir un ecosistema pasado debemos atender a tres aspectos fundamentales. Por un lado, el tipo de sedimento que conforma las rocas a estudiar. Por otro, el estado de conservación de los fósiles. Finalmente, la diversidad de organismos fósiles agrupados. A partir de estos datos, los geólogos y paleontólogos han determinado que, en el Cretácico Inferior, La Rioja era una zona lacustre o pantanosa con notables extensiones de que se inundaban ocasionalmente, en la que convivían animales terrestres y acuáticos, y con áreas boscosas situadas próximas a las líneas de costa de los lagos y en las riberas de los ríos que vertían el agua en esta zona.

## 1.8. **Ámbito 8**

Los pantanos y las líneas de costa de la zona eran un hábitat idóneo para animales como los cocodrilos, los dinosaurios piscívoros y los pterosaurios. Además, dinosaurios herbívoros de diversos grupos como los saurópodos, los iguanodóntidos, los hipsilofodóntidos y los anquilosaurios acudirían a la zona para beber agua. También había varios tipos de terópodos carnívoros ya que disponían de recursos alimenticios probablemente muy abundantes. Hay también restos directos de dinosaurios piscívoros.

Hace 66 millones de años, un evento catastrófico llevó a la extinción en poco tiempo al 75 por ciento de las especies animales, entre ellos a los dinosaurios, pterosaurios y reptiles marinos. La teoría más aceptada es la del impacto de un meteorito de gran tamaño, de cuyo cráter se han encontrado pruebas en Chicxulub, Méjico. Las extinciones masivas son una constante en la historia de nuestro planeta. Aunque la de los dinosaurios está muy presente en el imaginario popular, han ocurrido otras mucho más severas. Por ejemplo, la extinción del Pérmico Triásico terminó con el 95 por ciento de las especies marinas y el 70 por ciento de los vertebrados terrestres en menos de un millón de años.

## 1.9. **Ámbito 9**

El Cenozoico es una era geológica marcada por el gran éxito evolutivo de aves y mamíferos. La primera diversificación ocurre en el inicio de esta era. Aves gigantes aparecieron en todos los continentes, herbívoros de aspecto primitivo poblaban las llanuras africanas y euroasiáticas, y los mamíferos no placentados (como los canguros y los ornitorrincos) se extendían por todo el hemisferio sur. La proliferación de aves y mamíferos de gran tamaño se vio bruscamente interrumpida a finales del Pleistoceno (hace entre 45.000 y 12.000 años). La mayor parte de la megafauna desapareció en esta época al contacto con los seres humanos anatómicamente modernos.

## 2. **Planta baja**

### 2.1. **El laboratorio**

Estudiar un fósil no es una tarea fácil. Para poder hacerlo es fundamental el proceso de preparación de la pieza. Esta fase comienza tras la extracción del fósil en el campo y conlleva un minucioso trabajo de laboratorio. Básicamente, consiste en limpiar el sedimento adherido a la pieza, consolidarla y reparar las fracturas que pueda tener, para que quede estable y pueda ser manipulada sin peligro para su integridad.

### 2.2. ***Stephanorhinus etruscus***

Una de las piezas fósiles de mayor valor científico en La Rioja es este ejemplar de rinoceronte de 3 millones de años de antigüedad. Su hallazgo se produjo de manera accidental al aflorar los restos en el talud de una carretera. Afortunadamente la pieza pudo ser rescatada y trasladada para su restauración y estudio. Los investigadores han concluido que se trata de la especie *Stephanorhinus etruscus*, un animal de tamaño relativamente pequeño y cuerpo grácil adaptado a correr. Es el ejemplar de esta especie más completo y más antiguo de España hasta la fecha. Su preservación excepcional se debe a que en el momento de su muerte el cadáver fue arrastrado a las profundidades de un lago, quedando enterrado en fango a salvo de la degradación.

### **2.3. Audiovisual**

Uno de los principales atractivos de La Rioja en lo que a paleontología se refiere son sus numerosos yacimientos de icnitas de dinosaurio, distribuidos por toda la región. Algunos de estos yacimientos poseen gran importancia no solo a nivel nacional sino mundial. En este audiovisual se repasan algunos de los más importantes, presentados y explicados de mano de profesionales de la paleontología en nuestra comunidad autónoma.

## **3. Planta superior**

### **3.1. Biblioteca**

En ella está el depósito de libros y comunicaciones científicas que tiene el Centro. También en ella se encuentra documentación sobre el Centro, la Fundación Patrimonio Paleontológico.

Otros documentos que contiene son una parte de los generados durante las campañas de campos de trabajo, cursos de verano y ciclos de conferencias. Esta documentación es oficiosa puesto que es la aportada por el director de las actividades de verano, es decir documentos personales e incompletos. La documentación oficial está en los archivos de las instituciones que participaron: Dirección General de Cultura, Universidad de La Rioja, Instituto de Estudios Riojanos y Fundación Caja Rioja.

Probablemente lo más importante es que también están los originales de los trabajos publicados sobre todos los yacimientos hechos por el equipo Colegio Universitario de La Rioja (después Universidad de La Rioja) y Museo de Sabadell. Esta documentación incluye fundamentalmente los planos hechos a mano, copias en amoniac y en papel vegetal, borradores, dibujos, documentación fotográfica de los yacimientos.

### **3.2. Otras salas**

Finalmente, en la planta superior hay una sala de trabajo, otra de reuniones y dos despachos para personal asociado al Centro o a la investigación sobre paleontología.

## Enciso. El Barranco Perdido: En busca de grandes huellas en la tierra de los dinosaurios

Victor Fernández Tejada

*Director-coordinador del Parque El Barranco Perdido*

### INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO

El Barranco Perdido es un parque temático de aventura y diversión al aire libre de 14.000 metros cuadrados, diseñado como un yacimiento paleontológico donde los visitantes pueden convertirse en auténticos paleontólogos. En este espacio único, ubicado en Enciso (La Rioja), es posible buscar fósiles icnitas en una excavación abierta, identificar y clasificar hallazgos y descubrir distintas especies de los fascinantes dinosaurios que habitaron la región hace millones de años.

Situado junto al casco urbano de Enciso, frente al puente del río Cidacos, este complejo de ocio paleontológico que abrió sus puertas 10 julio de 2010 cuenta con un museo, espacios acuáticos como la Playa Cretácica, un anfiteatro para espectáculos y un restaurante. Destacan especialmente dos grandes circuitos:

- El Circuito de Multiaventura o Colina Encantada, que ofrece retos de orientación, pruebas de habilidad y recorridos de aventura.
- El Circuito Paleontológico o Estación Paleontológica, que incluye la reproducción de tres grandes yacimientos de huellas de dinosaurios al aire libre y el Laboratorio del Tiempo, donde los visitantes pueden analizar los restos encontrados.

El universo de los dinosaurios sigue fascinando a grandes y pequeños, y la Sierra Suroriental de La Rioja es un testimonio vivo de su legado. En Enciso y localidades cercanas como Munilla, Igea o Cornago, pueden verse tanto huellas auténticas como reproducciones a tamaño real de estos gigantes prehistóricos. Entre los rastros descubiertos en la zona se encuentran evidencias de luchas entre herbívoros y carnívoros, paseos en grupo e incluso la huella de un dinosaurio cojo. Para comprender mejor estos vestigios, es recomendable visitar el Museo Cretácico, donde se explican los procesos de conservación y descubrimiento de estas huellas. Además, el parque organiza visitas guiadas en vehículo 4x4 a los yacimientos originales, una experiencia única dirigida por expertos.

Colina Encantada: Explorando la Estación Paleontológica- Ubicada en la zona más alta del parque, la Estación Paleontológica ofrece a los visitantes la posibilidad de explorar yacimientos, equipados con herramientas como brochas, retículas y escáneres digitales. Tras la excavación, los hallazgos pueden analizarse en el Laboratorio del Tiempo, una sala polivalente con equipos digitales donde se interpretan los datos recogidos.

Por su parte, el Circuito de Multiaventura alberga circuitos de aventura con puentes tibetanos, tirolinas, senderos y desafíos de orientación, además de actividades como tiro con arco y escalada. Uno de sus principales atractivos es el Cuello del Braquiosaurio, un gran tobogán que añade emoción al recorrido. La experiencia se complementa con la Supertirolina, que permite alcanzar la zona más elevada del parque.

## **INSTALACIONES Y SERVICIOS**

El Barranco Perdido cuenta con diversas instalaciones para enriquecer la experiencia del visitante:

- Edificio de accesos: En la planta baja se encuentran la recepción, la tienda y una exposición interactiva sobre el parque.
- Plaza de los Saurios - Anfiteatro: Espacio abierto donde se organizan espectáculos de teatro, cuentacuentos, títeres y dramatizaciones sobre dinosaurios.
- Playa Cretácica y Colina de los Saurios: Área de instalaciones acuáticas y recreativas que incluye:
  - Piscinas de paleontología submarina.
  - Rocódromo tematizado.
  - Rompecabezas del paleontólogo (juego de reconstrucción de un esqueleto de iguanodón).
  - Pozas y cascadas donde los niños pueden buscar fósiles entre los guijarros.
  - Géiseres de agua para refrescarse.

## **FINALIDAD Y OBJETIVOS**

Un motor turístico y educativo.

El Barranco Perdido se ha convertido en un motor económico y referente del turismo en la región, fortaleciendo su vínculo con alojamientos rurales, hoteles y otros agentes turísticos. Además, desempeña un papel clave en la educación, recibiendo visitas escolares principalmente en primavera. Más de 50.000 estudiantes de 600 centros educativos han participado en su programa escolar desde su inauguración, y más de 400.000 visitantes han disfrutado de sus instalaciones.

Con su combinación de entretenimiento, divulgación científica y respeto por el patrimonio, El Barranco Perdido aspira a consolidarse como un destino de ocio de referencia a nivel nacional, ofreciendo una experiencia única para todas las edades

## Igea. La Era del Peladillo

Extensión, 2170 m<sup>2</sup>, Número de huellas, unas 1700. Año de descubrimiento, 1988.

El yacimiento (Figura 15) está dividido en siete afloramientos de los que se visitan 6. El yacimiento está en el techo de una secuencia de somerización (Meléndez y Pérez-Lorente) de las 5 repeticiones iguales que se encuentran en la parte oriental del Grupo de Enciso. La secuencia comienza con lutitas con niveles intercalados del orden del centímetro de areniscas lutíticas, a veces con acumulaciones de bivalvos. Hacia el techo, las lutitas tienen intercalados niveles de margas y margocalizas y con fósiles de gasterópodos y bivalvos. La parte superior de las unidades son calizas oscuras o negras en capas masivas con estructuras de algas, carofitas, escamas, otros restos de peces, grietas de desecación y huellas de dinosaurio. En este yacimiento también hay estructuras de deslizamiento de barro.

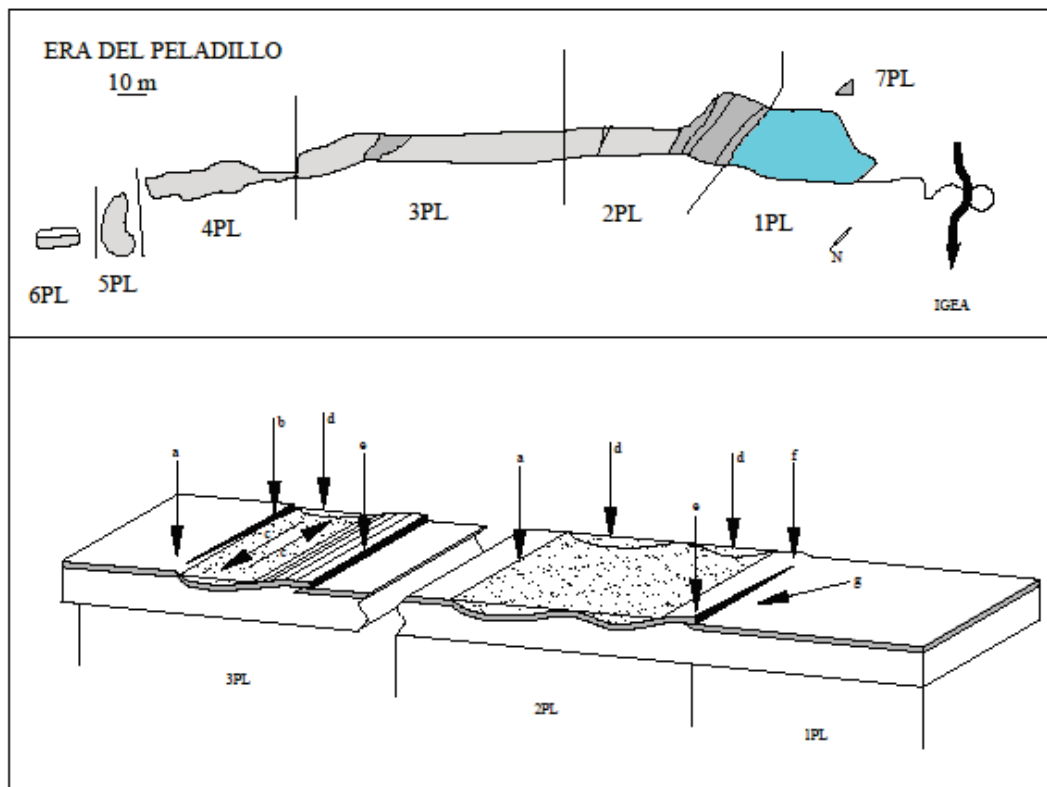


Fig. 15. Arriba, esquema de los afloramientos del yacimiento de la Era del Peladillo; se indican las dos bandas de deslizamiento, posteriores a la formación de las huellas y anteriores al depósito de la capa siguiente. Abajo, esquema de las bandas paralelas: a, nodos; b, fracturas de tensión; c, rastrilladas terópodos; d, senos; e, duplicación por superposición de la capa bml; f, zonas no deformadas.

Los afloramientos 1PL, 2PL, 3PL, 4PL y 5PL se encuentran sobre la misma superficie de estudio; la superficie de estudio de 7PL es inferior a la anterior y la de 6PL es superior.

En el yacimiento hay dos franjas paralelas de deslizamiento del techo del estrato que hemos denominado pasillo 1 y pasillo 2. El pasillo 1 ocupa el sector 2PL mientras que el pasillo 2 está en lo alto de 3PL. Ambos pasillos se dividen en una o más franjas paralelas con

estructuras de tensión y de compresión. En algunos puntos se llega a romper la parte superior de los pasillos mientras que en otros el estrato se superpone a sí mismo. El movimiento dobla la superficie de estratificación paralelas a la dirección de los pasillos, de manera que se forman depresiones longitudinales a manera de canales (o charcos alargados) que se llenan de sedimentos que se acuñan desde las zonas profundas centrales a las laterales más someras. En ambos pasillos se comprueba que la superficie de los pasillos y la del resto del afloramiento es la misma. El paso de algunos dinosaurios es anterior a la deformación de la capa mientras que otros pasan después que los sedimentos hayan deslizado.

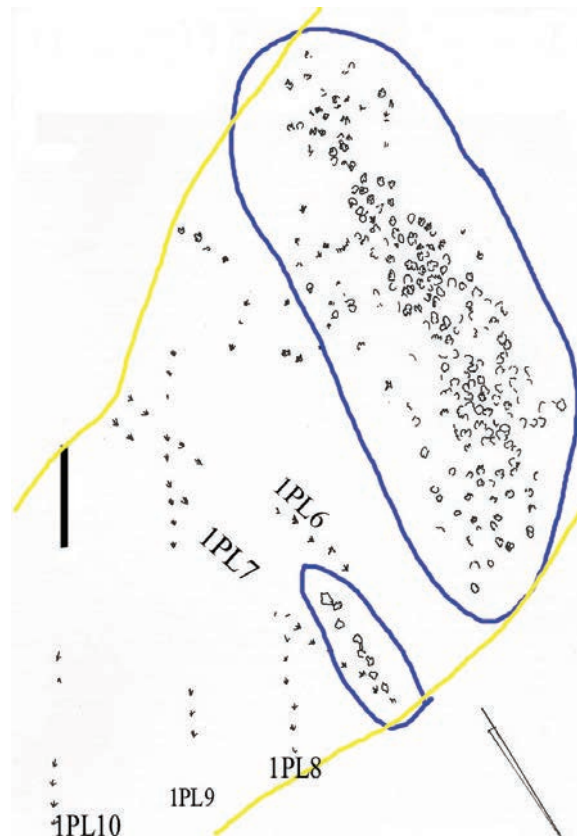


Fig. 16. Plano de 1PL en el que se distinguen los dos grupos de rastilladas terópodas, la manada ornitópoda y la rastillada paralela a ella de *Hadrosaurichnoides igeensis*, En esta imagen, modificada de Pérez-Lorente et al. (2001) no figura la marca de la cola de la rastillada paralela.

La secuencia de acontecimientos en PL1, PL2, PL3, PL4 y PL5 sería la siguiente:

- primero, paso de dinosaurios que dejan huellas terópodas, ornitópodas y saurópodas, algunas profundas con o sin rebabas de extrusión de barro pronunciadas;
- segundo, deslizamiento de las capas y deformación de las huellas situadas en el interior de los pasillos;
- tercero, paso de dinosaurios entre otros de los que recorren el pasillo 2 longitudinalmente y en los dos sentidos.
- cuarto, sedimentación de la capa superior que fosiliza estructuras asociadas con las huellas y las depresiones producidas durante el deslizamiento.

### Observaciones en 1PL

En la parte baja del yacimiento 1PL comienzan una (1PL10) de las tres rastrilladas terópodos (Figuras 15, 16, 17A) que tienen la misma dirección y sentido (1PL8, 1PL9, 1PL10) de 20, 17 y 9 metros de largo. La separación de los rastros oscila entre 3 y 7 metros y se han considerado dejadas por un grupo de dinosaurios terópodos de talla grande. La longitud de las rastrilladas está limitada por los límites y condiciones del afloramiento. Es posible que haya más rastrilladas paralelas en la parte no excavada (oriental) del yacimiento. Si estos terópodos son parte de un grupo en los que los individuos están separados hasta 7 m, la conclusión es posible que haya yacimientos de 14 metros de anchura que contengan solo una rastrillada terópoda que se falsamente se supondrá de un dinosaurio solitario.

También en la parte baja, pero al oeste de las rastrilladas anteriores, hay huellas cuyos contornos son redondeados y no tienen marca de dedos (Figura 17B). Son estructuras de deformación de una capa de barro flexible que se hunde bajo el pie, pero sin adaptarse a sus estructuras. La forma es la de medio elipsoide y la superficie del hueco es lisa. La línea de contorno de la huella va por el doblamiento entre la superficie original y la superficie deformada del nivel con la pisada. En ocasiones, la tensión provocada por la deformación, es superior al límite de elasticidad de la capa de barro flexible y se rompe. La forma de estas huellas muestra la rotura aproximadamente paralela a la línea de contorno de la huella. Este comportamiento diferente del suelo, puede deberse a que la profundidad del agua es diferente, a que las mallas de algas se crían mejor en una que en otra parte del lago, o a que los dinosaurios pasaron en momentos distintos y el estado del barro había cambiado.

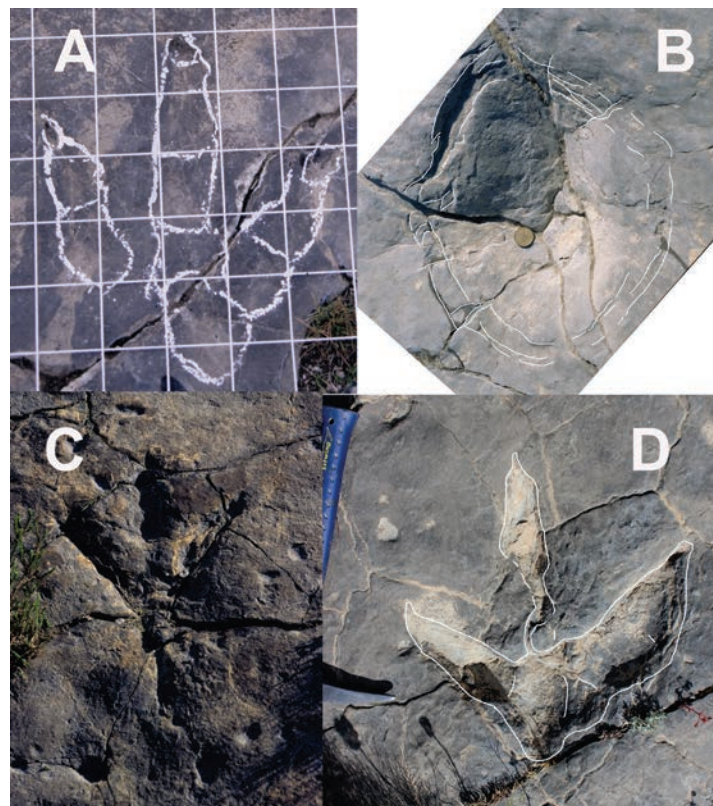


Fig. 17. A, 1PL8.5, icnita terópoda de un grupo de rastrilladas terópodos. B, doblamiento y rotura de láminas flexibles de barro debido a una pisada. C, 2PL169.1, huella con marca de metatarso y dedos colapsada. D, 2PL162.6, huella en la que el pie se ha hundido totalmente en el suelo con marca típica de la traza curva del metatarso desde el dedo IV hacia el dedo III.

En el mismo sector, hay una rastrillada ornitópada (1PL12), paralela a la dirección de la manada y del mismo calibre que las anteriores (Figura 18. La rastrillada es bípeda y va acompañada de la marca de la cola. En La Rioja hemos encontrado tres rastrilladas ornitópodas con marca de la cola, ninguna de las cuales va acompañada de otra anomalía. Por encima de las marcas anteriores hay un caos aparente de huellas debido al paso de una manada de ornitópodos. En realidad, la orientación de las icnitas tiene un máximo que coincide con los límites del pasillo 1 (Figura 19).

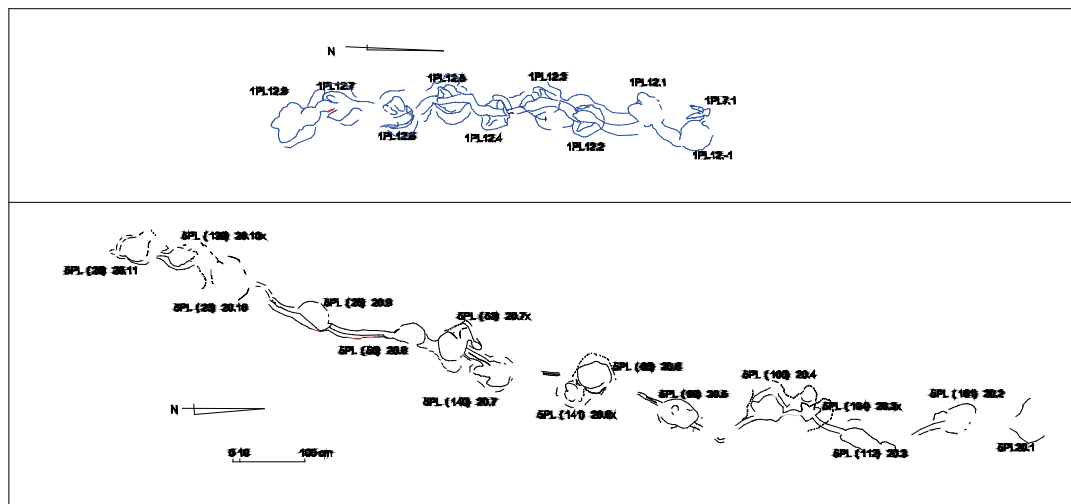


Fig. 18. Rastrilladas con marcas de cola. Arriba, 1PL12, rastrillada de pasos relativamente cortos ancha ornitópada de dirección paralela a la de la manada de *H. igeensis*; marca de cola ancha y de fondo romo, sinusoides, irregular y de amplitud de onda grande. Abajo, 5PL20, rastrillada cuadrúpeda (al menos en parte) de huellas posiblemente terópodos deformes y profundas, con marca de cola estrecha y de fondo acuminado, sinusoides y de amplitud de onda relativamente pequeña.

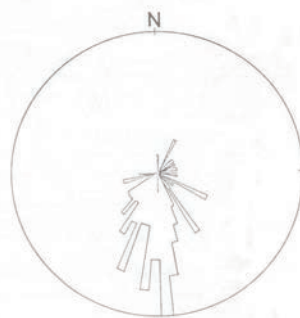


Fig. 19. Proyección de la dirección y sentido definida por las huellas de la manada.

1PL11.3 es la huella de una rastrillada dentro de la manada en la que se definió un icnogénero e icnospecie nuevos: *Hadrosaurichnoides igeensis* Casanovas, Ezquerro, Fernández, Pérez-Lorente y Santafé 199 que se atribuyó a un icnopoyeta ornitópedo con membrana interdigital en los pies. Esta interpretación se ha discutido interpretando que son las laminas de algas las que impiden que el barro ascienda entre los dedos, o que las almohadillas dactilares son lo suficientemente flexibles para expandirse al pisar y cerrar el paso interdactilar al ascenso del barro. En el yacimiento están el holotipo y el paratipo de este icnogénero (Figura 20).

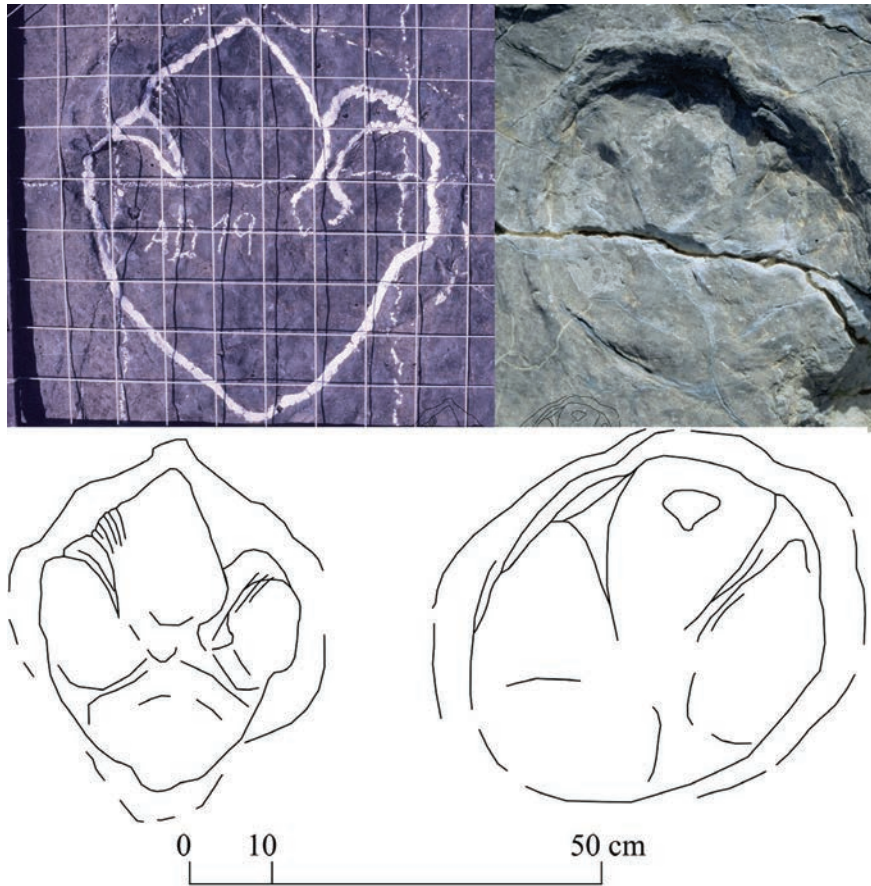


Fig. 20. Imágenes de la izquierda: 1LP11.3, holotipo de *Hadrosaurichnoides igeensis*. Imágenes de la derecha: 1LP38, paratipo de *H. igeensis*.

### Observaciones en 2PL

El paso de 1PLa 2PL lo marca el límite del barro desplazado por una deformación sinsedimentaria (Figura 15). El perfil del conjunto deformado es una onda que comienza en un seno de tensión al que sigue otra de compresión (nodo) y una de extensión (seno) que termina en la duplicación de la capa por superposición. La deformación es sinsedimentaria, y la capa que es inmediatamente superior, es más potente en los senos que en lo alto de los nodos (Figura 15).

En los sectores compresivos del pasillo, una parte de las huellas están deformadas por compresión (Figura 17C). También en el pasillo se encuentra una rastrillada ornitópeda de *H. igeensis* que flanquea la manada por el Oeste. También hay que destacar (Figura 21) la rastrillada terópoda 2PL162 con varias huellas que muestran estructuras de inmersión del pie en el barro y con la incisión de paso del metatarso que parte de la marca de IV y termina en el ojal de salida del pie (Figura 17D).

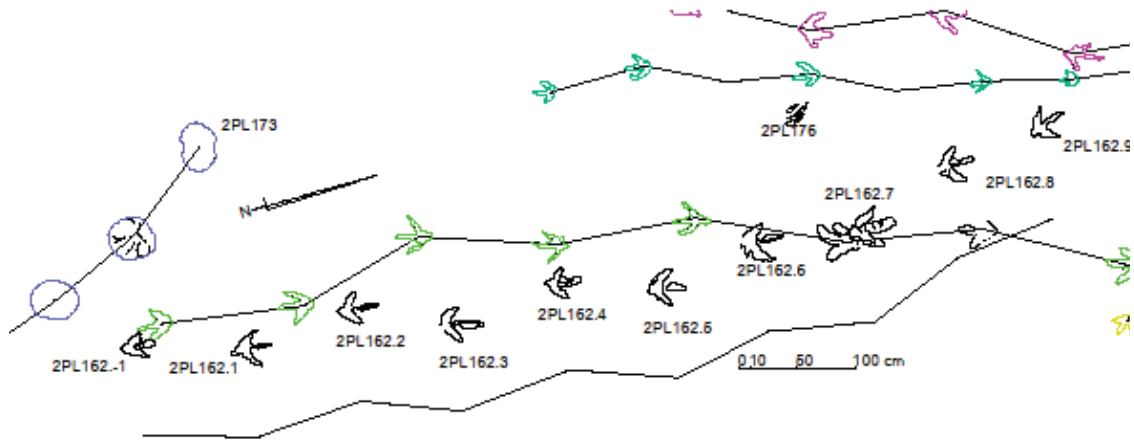
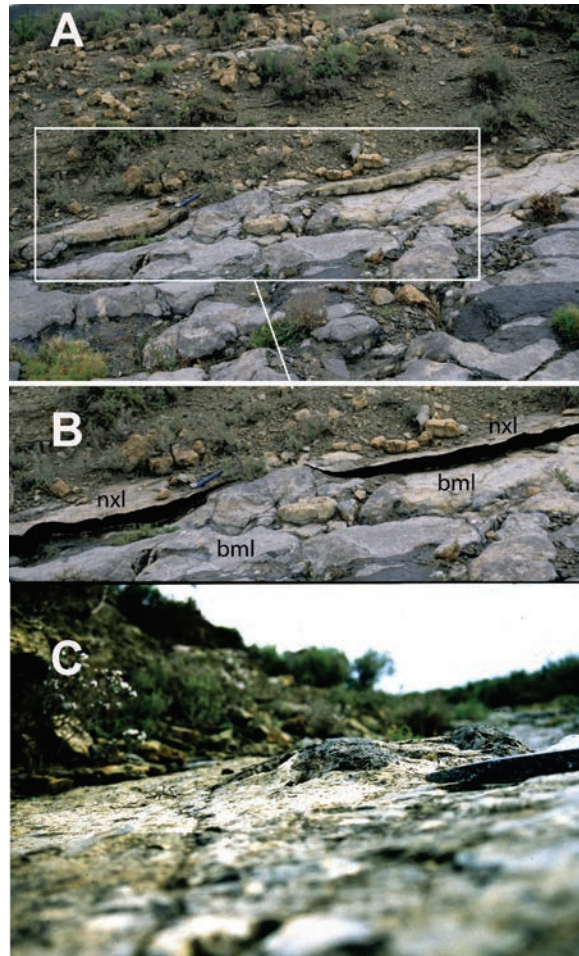


Figura 21. Arriba. Rastrillada 2PL162 con estructuras de barro de inmersión y salida del pie

Figura 22. Derecha

A, rebaba de una huella en la que se acuña la capa superior. B, detalle del recuadro de A. C, montículo de una rebaba que sobresale por encima de la capa superior ya mencionada.



### Observaciones en 3PL y 4PL

En Oeste de 2PL, en 3PL y en 4PL hay estructuras de dinosaurios cuadrúpedos y bípedos que se hunden espectacularmente en el barro. Las rebabas de extrusión de barro son tan altas que la capa siguiente no las cubre (Figura 22) sino que se acuña al llegar a ellas. Aparentemente, esta misma capa es la que rellena la parte profunda de los pasillos 1 y 2, y que se acuña también en los laterales elevados de los pasillos. Es posible que sobre el agua del lago sobresalieran los montículos de barro de las rebabas de algunos dinosaurios.

En 3PL hay varias rastrilladas (Figura 23) terópodos y alguna huella aislada del mismo tipo que siguen todas la misma dirección, pero sentidos opuestos de marcha. Según Meléndez y Pérez-Lorente (1996), las huellas previas a la deformación sinsedimentaria se borran debido al deslizamiento y estiramiento de la capa con icnitas, Hay media huella saurópoda en el límite del canal, como testigo del borrado. En el lugar se origina una especie de canal con agua que se rellena de sedimentos que lo fosilizan. Entre el deslizamiento y el relleno, varios dinosaurios que dejan huellas terópodos pequeñas de dedos relativamente delgados, lo recorren en ambos sentidos.

Aparentemente esto es un ejemplo de una barrera natural de unos 50-60 cm de altura (Meléndez y Pérez-Lorente, 1996), que favorecía el paso de los dinosaurios a lo largo de ella, pero no al cruzado. La altura del vientre de estos animales no favorecía su marcha atravesando el canal.

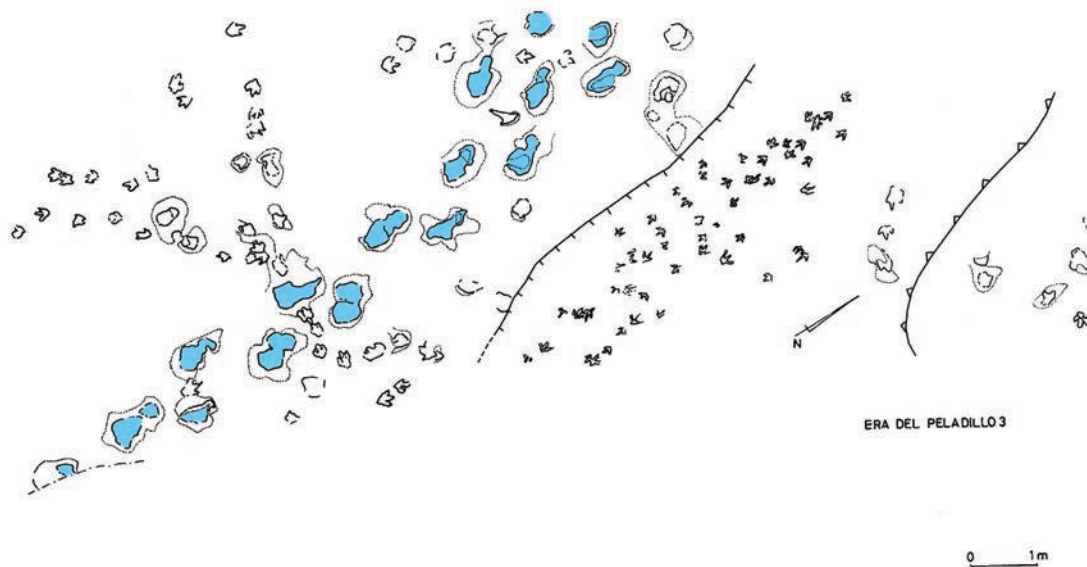


Fig.23. Pasillo debido a la deformación sinsedimentaria que forma las bandas de 2PL y 3PL. Huellas saurópodos en el sector no deformado y huellas terópodos que recorren el pasillo con la misma dirección, pero en sentidos opuestos.

### Observaciones en 5PL

En 5PL hay tres elementos a observar (Figura 24). Por una parte, varias rastrilladas saurópodos con huellas profundas, y rebabas de extrusión relativamente altas, que se cruzan. Hay también huellas terópodos de tamaño medio y grande, minoritarias con respecto a las demás y finalmente huellas tridáctilas ornitópodas de tamaño diverso. Se destacan dos agrupaciones de huellas, una por formar una rastrillada con marca de cola y otra por su tamaño tan pequeño.

Las pisadas de la rastrillada con marca de cola tienen caracteres terópodos. Están alargadas en la dirección de la marcha y se distinguen huellas pequeñas que asociamos a marcas de mano y huellas mayores a marcas de pie. Las huellas son irregulares y profundas y estrechas. La marca de la cola es estrecha y con perfil en V; la longitud de onda de la traza de la cola es grande y la amplitud baja. Son caracteres de rastrilladas terópodos.

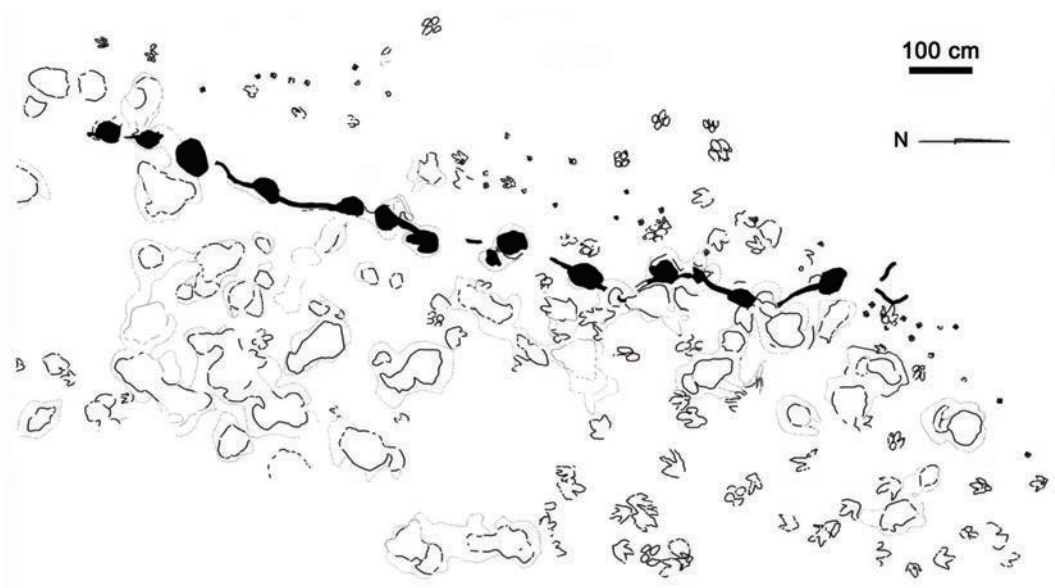


Fig.24. Cartografía de las icnitas de 5PL. Se distinguen las icnitas ornitópodos de varios tamaños, las rastrilladas saurópodos. En negro la rastrillada terópoda con marcas de cola y las huellas ornitópodos muy pequeñas.

También se encuentra en 5PL un grupo de icnitas tridáctilas con una almohadilla por dedo y otra en el talón (Figura 25). Son muy pequeñas, aparentemente en rastrilladas paralelas. Una publicación de [Gierlinski \( \)](#), considera que son huellas de *Dineichnus*.



Fig. 25. A, fotografía de huellas ornitópodos muy pequeñas. B, detalle de una de ellas.

### **Grupos de huellas saurópodos**

Los sectores 2PL, 3PL, 4PL, 5PL y 6PL contienen muchas huellas saurópodos. Las huellas saurópodos forman rastrilladas cuadrúpedas o están en grupos caóticos. Se reconocen rastrilladas en general con huellas profundas y grandes rebabas. Las rastrilladas y las huellas aisladas no están orientadas con la misma dirección, de manera que es posible que el conjunto responda a una manada que deambulaba por el lugar sin sentido de marcha común. Son huellas anteriores a la deformación por deslizamiento de los estratos porque en 3PL la parte de la huella que debía haber en la banda deformada, está borrada porque el deslizamiento del barro.

En 5PL son muy aparentes las rastrilladas saurópodos 5PL1 y 5PL9 que se cruzan.

### **Tipos de huellas y estructuras.**

Las huellas terópodos son de varios tipos. Las hay en las que están bien marcadas tanto las almohadillas interdactilares como las marcas de las uñas. Son muy patentes en la parte baja de 1PL y en algunas terópodos pequeñas de 3PL en 7PL

Huellas en suelo flexible

Huellas que penetran en el barro y huellas colapsadas

Huellas con membrana interdactilar o con estructuras inducidas

En 2PL hay huellas tridáctilas en las que el pie penetra totalmente en el barro, los tres dedos salen juntos por un hueco central delantero que coincide con la extremidad del dedo III y tienen la curva que indica el movimiento del metatarso desde el lateral (dedo IV) hasta el centro de la huella.

También en 2PL hay estructuras de colapso de las paredes de las huellas en una rastrillada terópoda (2PL) en la que también se marca el metatarso.

En 3PL y 4PL durante el paso de los saurópodos, previamente a las roturas y deslizamiento de la capa con pisadas, se modelaron huellas con rebabas excepcionalmente pronunciadas. Estas rebabas no se encuentran en los lugares en los que el movimiento de la capa con pisadas tuvo como consecuencia su deslizamiento. Las rebabas tienen tal altura que los sedimentos de la capa siguiente no las cubren totalmente; aparentemente sobre el nivel del agua asomaban como montículos, la parte alta de muchas de ellas.

Otra estructura destacable es la que se produce en la superficie del nivel que contiene a la superficie de marcha. La formación de estas estructuras se ha explicado de la siguiente manera: el pie al pisar hunde la superficie de marcha plegando las laminillas de algas; la malla de algas se estira al hundirse en el suelo; la zona más frágil se sitúa en el borde superior de la huella que es donde se localiza la torsión máxima; los niveles se rompen en esa zona.

## Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea

Pachi Sáez-Benito

*Director Honorífico del Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea. C/Mayor 10, 26525 Igea, La Rioja, <http://www.dinosaurios-igea.com>, [centroigea@hotmail.com](mailto:centroigea@hotmail.com),*

El Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea contiene en su interior un amplio muestrario contextualizado de la paleontología riojana del Cretácico Inferior, una época muy remota. En Igea afloran rocas principalmente del Barremiense-Albiense (entre 100 y 125 millones de años) en la que esta tierra estaba dominada por los dinosaurios, que dejaron en esta tierra abundante constancia de su paso. No es un museo al uso, por más que en sus vitrinas se expongan fósiles de variados organismos. Se trata de un centro donde los fósiles siguen una ordenación biológica concatenada por la relación entre unos organismos y otros, conformando una estructura de cadena trófica, lo que posibilita tener una interpretación global de un ecosistema donde los dinosaurios ocupaban la cúspide de la cadena trófica.

El Centro de Igea se inauguró en mayo de 2005 y fue creado con la finalidad de divulgar las singularidades geológicas y paleontológicas presentes en la zona. Además, constituye un referente para el estudio y la investigación paleontológica en la Rioja. Está ubicado en el edificio del ayuntamiento y es un espacio dedicado a la restauración, investigación y divulgación sobre este patrimonio, lo que genera a su alrededor un motor turístico que constituye una fuente económica, cultural y social de gran importancia para la región.

El germen del Centro actual tiene su origen en un sueño colectivo promovido por la Asociación Cultural Igeensis, compuesta en buena parte por jóvenes de la localidad conocedores del importante potencial paleontológico de su pueblo. Estos jóvenes fueron en su tiempo alumnos de Ángel Gracia, un profesor del colegio de Igea que inculcó en sus alumnos el respeto hacia los fósiles de la zona por su importancia patrimonial, cultural y científica.

Ángel Gracia fue un maestro visionario y un apasionado por la educación y la naturaleza, cuya labor educativa en las décadas de 1980 y 1990 dejó una huella profunda en la localidad. Junto con su esposa, Elena Torrijos, dedicaron gran parte de su tiempo y esfuerzo a transmitir a sus alumnos no solo conocimientos académicos, sino también la conexión con el entorno natural y patrimonial que los rodeaba. Ángel utilizó su asignatura de Ciencias Naturales para dar teoría y para que cada alumno hiciera una colección de fósiles y minerales. Se realizaban salidas a los montes de la localidad, a prospectar y después a clasificar lo recolectado, a interpretar mapas geológicos y a localizar los yacimientos, entre otras cosas.

Este trabajo caló en los alumnos de manera que continuaron las prospecciones y ellos mismos descubrieron: yacimientos con icnitas, un gran tronco fosilizado, varias especies de invertebrados, restos óseos de vertebrados y dientes de diferentes especies, entre otros fósiles. Con la selección de los restos que los alumnos fueron encontrando durante años, surgió un modesto museo escolar, en el que los propios alumnos se convertían en protagonistas activos de su educación, ya que también asumían la responsabilidad de ser guías de las visitas al material que habían trabajado previamente.

El Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea es el resultado de la evolución del museo escolar gracias al interés por la paleontología de la generación de alumnos que desarrolló en el pueblo a partir de la educación en su escuela.

El Centro dispone de una serie de instalaciones diseñadas para ofrecer una experiencia completa y enriquecedora al visitante, así como para apoyar las labores de conservación e investigación de su valioso patrimonio:

- **Sala de Audiovisuales.** Este espacio está destinado a la proyección de un video introductorio que da la bienvenida a los visitantes y les ofrece una visión general sobre los contenidos del centro y su entorno paleontológico. Además, la sala se utiliza para exposiciones y presentaciones, fomentando actividades educativas y culturales.
- **Almacenes.** Espacios climatizados dedicados al almacenamiento seguro de los fósiles y otros materiales paleontológicos que no están en exhibición.
- **Taller de restauración.** Actualmente el centro cuenta con tres restauradores en plantilla: Alba Marco (restauradora), Adrián Blázquez y Diego Escanero (ambos paleontólogos con experiencia en restauración). En estos momentos su labor se centra en la restauración de los restos de "Villar", un dinosaurio espinosáurido de gran importancia paleontológica, recuperado en Igea en las campañas de excavación de 2022 a 2024.
- **Salas de exposición.** Consta de dos plantas.

Primera planta: en la que se hace una pequeña revisión a la historia geológica de La Rioja. También hay una reproducción de la extremidad anterior del espinosáurido encontrada en el yacimiento Virgen del Villar 2. (Figura 26)



Fig. 26. Miembro anterior de un espinosáurido.

Segunda planta: constituye el núcleo expositivo de la paleontología riojana dedicada a los dinosaurios y su entorno. Aquí pueden verse algunos de los principales hallazgos con fósiles originales correspondientes a: vegetales, invertebrados,

tiburones, peces óseos, tortugas, cocodrilos y dinosaurios (incluyendo icnitas). Está dividida en 8 espacios expositivos:

1º Explicación paleogeográfica sobre La Rioja en cuatro periodos concretos: Cámbrico, Triásico, Jurásico y Cretácico. En ese mismo espacio se inicia una explicación sobre restos vegetales, destacando el holotipo de *Dadoxylon riojense*, una nueva especie de conífera identificada a partir de material fósil encontrado en Igea. Esta especie tenía un parentesco cercano con las actuales Araucarias.

2º En este espacio se exhiben más restos vegetales, incluyendo otro holotipo destacado: *Tempskya riojana*, un helecho arborescente de gran interés paleontológico y también descrito con material fósil recuperado en la localidad.

3º Es la zona dedicada a los invertebrados, se pueden observar dos vitrinas que agrupan especímenes según sus hábitats: una muestra de invertebrados que habitaban en ambientes dulceacuícolas, mientras que la otra está dedicada a especies de invertebrados que vivían en ambientes salobres. En esta última se encuentra el tercer holotipo de la exposición, *Paraglauconia viera*, un gasterópodo de gran relevancia paleontológica.

4º Zona dedicada a vertebrados, se pueden observar cuatro vitrinas temáticas. La primera está dedicada exclusivamente a restos de *Scheenstia* (relacionado con *Lepidotus*), un pez óseo de hábitos durófagos. La segunda vitrina presenta restos de otros peces con hábitos similares, los Picnodóntidos. En la tercera vitrina se encuentran fósiles de Hibodóntidos, una familia de tiburones de pequeño tamaño que se caracterizan por tener dos agujones distintivos en sus aletas dorsales. Finalmente, la cuarta vitrina está dedicada a restos de cocodrilos, principalmente Goniofólidos, y de tortugas de agua dulce. Dentro de este grupo se incluye el cuarto holotipo descrito en el centro, la tortuga *Camerochelys vilanovai* Pérez García, A. y Murelaga, X. 2012. Se trata de una criptodira de pequeñas dimensiones (el caparazón mide 17 cm de longitud).

5º Esta área está dedicada a restos fósiles indirectos, entre los que se incluyen coprolitos, gastrolitos y una destacada colección de contramoldes de icnitas de dinosaurios ornitópodos y terópodos. Además, se ofrece información sobre algunos yacimientos riojanos de especial interés paleontológico, interpretando su relevancia.

Los espacios 6º, 7º y 8º están dedicados a restos directos de dinosaurios. En el primer espacio destacan los fragmentos de un esqueleto bien conservado de un pequeño ornitópodo, que representan los primeros restos de dinosaurio estudiados en La Rioja y que fueron inicialmente asignados a *Hypsilophodon foxii* (Torres y Viera, 1994).

El segundo espacio se dedica a los terópodos espinosáuridos, con una vitrina que expone un fragmento maxilar descubierto en 1983, posteriormente atribuido tras su estudio a un barioniquino indeterminado (Isasmendi et al., 2023).

El último espacio está completamente enfocado en *Riojavenatrix lacustris* Isasmendi, E., Cuesta, E., Díaz Martínez, I., Company, J., Sáez-Benito, P, Viera, L. Torices, A. y Pereda-Suberbiola, X. 2024, un espinosáurido de gran tamaño, que alcanzaba entre 8 y 9 metros de longitud, con una masa corporal estimada en 1500 kg y cuya cabeza se elevaba a 2,8 metros del suelo. Este ejemplar constituye el quinto holotipo del centro y fue descrito en 2024 como un nuevo género y especie, basado en material

recuperado en el yacimiento Virgen de Villar-1 en 2005. En la exposición se puede observar una reconstrucción de la extremidad y parte de la cadera del holotipo junto con un corpóreo espejo de la anatomía del animal en vida (Figura 27).



Fig. 27. Miembro posterior de un espinosaurido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabala, L.R., Torres, J.A. y Viera, L.J. 1985. El weald de Igea (Camerós-La Rioja). Sedimentología, biostratigrafía y paleoicnología de grandes reptiles (Dinosaurios). *Munibe*, 37, 111-118.
- Altuna, J. 1990. La caza de herbívoros durante el Paleolítico y el Mesolítico del País Vasco. *Munibe*, 42, 229-240.
- Aparicio, J.M., Brell, J.M. y Guarás, B. 1971. El metamorfismo hercínico de la Sierra de la Demanda (Provincias de Logroño y Burgos). *Boletín Geológico y Minero*, 102, 240-246.
- Arribas, J., 1985. Base litoestratigráfica de las facies Buntsandstein y Muschelkalk en la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica, *Estudios Geológicos*. 41, 47-58.
- Beuther, A., 1966. Geologische Untersuchungen im Weanden und Utrillas Sichten in Westteil der Sierra de los Cameros. (Nordwestliche Iberischen Ketten. *Beihefte Geologische Jahrbuch*, 44, 103-121.
- Branças, R., Martínez, J. y Blaschke, J. 1979. *Huellas de dinosaurio en Enciso*. Ed. G. de Berceo. Diputación Logroño, (2), 96 p.
- Boquera, J., Gil Serrano, G. y Zubietta, J.M. 1978. *Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Hoja 239 Pradoluengo*. IGME. Hoja y Memoria
- Casanovas, M.L., Ezquerro, R., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V. y Torcida, F., 1993. Tracks of a herd of webbed ornithomimids and other footprints found in the same site (Igea, La Rioja, Spain). Second G. Cuvier Symp. Montbeliard. *Revue de Paléobiologie*. 7, 37-44.
- Casas, A. 1992. El frente Norte de la Sierra de Cameros. Estructura, cabalgamientos y campo de esfuerzos. *Zubía monográfico*, 4, 219 p.
- Casas, A.M., Muñoz, A., Tella, A. y Liesa, C.I. 2024. Magnetic surveying as proxy for defining cyclicity in thick sedimentary fillings. Application in the sedimentary Cretaceous Cameros Basin (N Spain). *Cretaceous Research*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2023.105736>
- Castiella, J. y del Valle, I. 1996. *Mapa Geológico de España 1:50.000, Logroño, (240)*. Plan Magna. Hoja y Memoria.
- Colchen, M., 1965. Nouvelles données sur le Carbonifère de la Sierra de la Demanda (Burgos. Espagne). *Extrait des comptes rendues des séances de l'Académie des Sciences*. 2601696-1699.
- Colchen, M. 1974. Geología de la Sierra de la Demanda. *Memoria Instituto Geológico y Minero de España*. 85. 346 p.
- Coquel, R., Pérez-Lorente, F. 1987. Le Carbonifère de la Sierra de la Demanda (Espagne). Apports de la Palynologie. *Annales de la Société Géologique du Nord*, CVI. 17-23.
- Cuenca, G., 1983.- Nuevo yacimiento de vertebrados del Mioceno inferior del borde meridional de la Cuenca del Ebro. *Estudios geológicos*, 39, 217-224.
- Del Rio, P., Barbero, L., Mata, P. y Fanning, C.M. 2009. Timing of diagenesis and very low-grade metamorphism in the eastern sector of the Sierra de Cameros (Iberian Range, Spain): a U-Pb SHRIMP study of monazite. *Terra Nova*, 21, 438-445.
- Doublet, S. 2004. *Contrôles tectonique et climatique de l'enregistrement stratigraphique dans un bassin continental de rift : le bassin de Cameros*. These doctoral Université de Dijon.

- Durantez, O., Sole, J., Castiella, J. y Villalobos, L. 1982. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 281. Cervera del Rio Alhama*. IGME. Hoja y Memoria.
- Ezquerro, R., Doublet, S., Costeur, L., Galton, P.M. y Pérez-Lorente, F. 2007. Were non-avian Theropod dinosaurs able to swim? Supportive evidence from an Early Cretaceous trackway, Cameros Basin (La Rioja, Spain). *Geology*, 35, 507-510.
- Ezquerro, R. y Pérez-Lorente, F. 2003. Reptiles nadadores en el sector oeste del yacimiento de la Virgen del Campo (4LVC, Enciso. La Rioja. España). En *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos de España*. F. Pérez-Lorente coord. *Ciencias de la Tierra*. (26), 215-224.
- Guarás, B., Pérez-Lorente, F. 2001. Excursión Logroño-Pineda de la Sierra. En Excursiones geológicas por la Rioja. Pérez-Lorente (coord.) *Ciencias de la Tierra* 19, 155-177.
- Isasmendi, E., Navarro-Lorbés, P., Sáez-Benito, P., Viera, L. I., Torices, A., Pereda-Suberbiola, X. 2023. New contributions to the skull anatomy of spinosaurid theropods: Baryonychinae maxilla from the Early Cretaceous of Igea (La Rioja, Spain). *Historical Biology*, 35, 909-923.
- Isasmendi, E., Cuesta, E., Díaz Martínez, I., Company, J., Sáez-Benito, P., Viera, L. I., Torices, A. y Pereda-Suberbiola, X. 2024. Increasing the theropod record of Europe: A new basal spinosaurid from the Enciso Group of the Cameros Basin (La Rioja, Spain). Evolutionary implications and palaeobiodiversity. *Zoological Journal of the Linnean Society*, zlad193.
- Meléndez, A. y Pérez-Lorente, F. 1996. Comportamiento gregario aparente de dinosaurios condicionado por una deformación sinsedimentaria (Igea, La Rioja. España). *Estudios Geológicos*. 52, 77-82.
- Muñoz, A., Soria, A., Canudo, J.I., Casas, A.M., Gil, A. y Mata, M.P., 1997. Caracterización estratigráfica y sedimentológica del Albiense marino del borde Norte de la Sierra de Cameros. Implicaciones paleogeográficas. *Cuadernos de Geología Ibérica*. 22, 139-163.
- Pérez-García, A. y Murelaga, X. 2013. *Camerochelys vilanovai* gen. Et sp. Nov., a new pancryptodiran turtle in the Early Cretaceous of the Iberian Range (Spain). *Cretaceous Research*, 41, 143-149.
- Pérez-Lorente, F. 1979. Niveles de erosión y acumulación en La Rioja central y oriental. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia)*. 5, 37-50.
- Pérez-Lorente, F. 1983. El Cuaternario en la Rioja alta. *Cuadernos de investigación (Geografía e Historia)* 9, 15-28.
- Pérez-Lorente, F. 1990.-La deformación alpina entre Mesones y el río Isuela (NO de la Cordillera Ibérica. Provincias de Zaragoza y Soria). *Boletín Geológico y Minero*, 101, 536-539.
- Pérez-Lorente, F. 2000. La Rioja antes de la historia. Anotaciones sobre su geología regional e histórica, paleontología, paleogeografía y minerales. En *La Rioja tierra abierta: Catedral de Calahorra*. 57-68.
- Pérez-Lorente, F. 2015. *Dinosaur footprints and trackways of La Rioja*. Life of the past, J.O. Farlow ed. Indiana University Press. 363 pp.
- Pérez-Lorente, F., Fernández, A. y Uruñuela, L. 1986. *Pisadas fósiles de dinosaurios. Algunos ejemplos de Enciso*. Gob. de La Rioja. 34 p.

- Perez-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. *Ciencias de la Tierra*. 24, 102 pp.
- Ramírez, J.L., Olivé, A., Hernández, Álvaro, A., Aguilar, M.J., Ramírez del Pozo, J., Anadón, P., Molina, E., Gallardo, J. 1990. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Hoja nº 241, Anguiano. Igme, Memoria.
- Sánchez Lozano, R. 1894. Descripción física y geológica de la provincia de Logroño. Memoria de la Comisión del Mapa Geológico de España. 18, 548 p.
- Thulborn, A. y Wade, M. 1999. A footprint as a history of movement. En *Dinosaurs Tracks and Traces* D.D. Gillette y M.G. Lockley eds. Cambridge Univ. Press. 51-56.
- Tischer, G. 1966. Über die Wealden-Ablagerung und die tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). Beihefte Geologische Jahrbuch. 44, 123-164.
- Torres, J.A., Viera, L.I. 1994.- *Hypsilophodon foxii* (Reptilia, Ornithischia) en el Cretácico inferior de Igea (La Rioja, España). *Munibe*. 46, 3-41.
- Torres, J.A., Viera, L.I. 1997.- Nuevo dinosaurio para el registro paleontológico de La Rioja. *Estrato*, 8, 94-97.
- Viera, L.I. 1991a.- Restos de iguanodóntidos (Reptilia, Ornithopoda) en el Hauteriviense inferior marino de Mirambel (Teruel. España). *Munibe*, (43), 37-41.
- Viera, L.I., 1991b. *Confusiscala mirambelensis* (Gastropoda) en el Neocomiense de Igea (La Rioja). *Consecuencias*. *Munibe*. 43, 3-7.
- Viera, L.I., Aguirrezabala, L.M. 1982.- El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de dinosaurios. I. *Munibe*, 34, 245-270.
- Viera, L.I., Torres, J.A. 1994.- *Hypsilophodon foxii* (Reptilia, Ornithischia) en el Cretácico Inferior de Igea (La Rioja. España). *Munibe*. 46, 3-41.
- Viera, L.I., Torres, J.A. 1995.- Presencia de *Baryonyx walkeri* (Saurischia, Theropoda) en el Weald de La Rioja (España). Nota previa. *Munibe*. 47, 57-61.
- Viera, L.I., Torres, J.A., Aguirrezabala, L.M. 1984.- El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de dinosaurios. II. *Munibe*, 36, 3-22.



