

## **COMUNICACIONES DE TEMA LIBRE**

## IMPACTO DE EVENTOS RÁPIDOS DE CALENTAMIENTO EN LOS FONDOS OCEÁNICOS DURANTE EL PALEÓGENO

Gabriela J. ARREGUÍN RODRÍGUEZ<sup>1</sup> | Laia ALEGRET<sup>2</sup>

Durante el Paleógeno se produjeron una serie de eventos rápidos de perturbación del ciclo del carbono asociados a calentamiento global, y que se superponen a las tendencias climáticas graduales. La mayoría de estos eventos se registran durante la tendencia general de calentamiento desde el Paleoceno hasta el óptimo climático del Eoceno inicial, mientras que otros se superponen al enfriamiento gradual que se registra desde el Eoceno medio hasta el Oligoceno. En ambos escenarios, el calentamiento de las aguas superficiales y del fondo provocó alteraciones en los ecosistemas. El análisis estadístico de la diversidad de los foraminíferos bentónicos a través de dichos eventos contribuye a entender el impacto en los ecosistemas profundos. En los eventos de calentamiento que ocurrieron bajo condiciones de invernadero, se infiere la adaptación a condiciones de estrés (disminución de diversidad) o el incremento en la inestabilidad de los ecosistemas (coeficientes de variación altos), que dificultaron la adaptación de los organismos. No obstante, estos cambios solo son estadísticamente significativos en los eventos de mayor magnitud, tales como el máximo térmico del Paleoceno – Eoceno o el máximo térmico

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 22860 Ensenada (México). [arreguing@uabc.edu.mx](mailto:arreguing@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. [laia@unizar.es](mailto:laia@unizar.es)

del Eoceno-2. Por el contrario, no se observan cambios significativos en la diversidad de foraminíferos bentónicos durante los eventos de calentamiento que se superponen al enfriamiento gradual del Eoceno medio. Estas condiciones pudieron amortiguar el efecto del calentamiento en los fondos oceánicos.

## BIOEROSIÓN DE INSECTOS DERMÉSTIDOS EN TEJIDO ÓSEO: NEOICNOLOGÍA VS. PALEOICNOLOGÍA

Zain BELAÚSTEGUI<sup>1</sup> | Iván NARVÁEZ<sup>2</sup> |  
Francisco ORTEGA<sup>2</sup> | Jorge Ángel MARTÍN<sup>3</sup> |  
Daniel MARTÍN-VEGA<sup>3</sup> | Jordi MARTINELL<sup>1</sup>

El estudio de la bioerosión producida en el tejido óseo, tanto en ambientes marinos como continentales, siempre ha suscitado un especial interés en el ámbito de la icnología y, en particular, en el relacionado con el registro fósil. Esto se debe a que este tipo de estudios puede aportar información diversa, principalmente paleoecológica / paleoetológica (*e. g.* relaciones depredador – presa, hábitos de carroñeo, presencia de saprófagos, necrófagos e incluso osteófagos, ...), tafonómica (tanto de la fase necrobiótica como biostratinómica) e incluso paleoambiental (*e. g.* relacionada con las condiciones de humedad, temperatura y/o tasa de sedimentación).

Dado que, en la mayor parte de los casos, el productor no suele fosilizar junto a la traza que produce, los estudios neoicnológicos (centrados en la

---

<sup>1</sup> Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà. Facultat de Ciències de la Terra. Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio). Universitat de Barcelona. Carrer de Martí i Franquès, s/n. E-08028 Barcelona. [zbelaustegui@ub.edu](mailto:zbelaustegui@ub.edu), [jmartinell@ub.edu](mailto:jmartinell@ub.edu)

<sup>2</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Paseo de la Senda del Rey, 9. E-28040 Madrid. [i.narvaez.padilla@gmail.com](mailto:i.narvaez.padilla@gmail.com), [fortega@ccia.uned.es](mailto:fortega@ccia.uned.es)

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Vida. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá. E-28805 Alcalá de Henares (Madrid). [ja12martin@hotmail.com](mailto:ja12martin@hotmail.com), [daniel.martinve@uah.es](mailto:daniel.martinve@uah.es)

observación de análogos actuales) son especialmente útiles. En este sentido, cuanto mayor sea nuestro conocimiento sobre los comportamientos bioerosivos (y sus respectivos resultados en forma de estructuras de bioerosión) que diferentes organismos (tanto marinos como continentales) pueden llevar a cabo en la actualidad, más herramientas tendremos para tratar de interpretar el registro paleoicnológico.

En los últimos años, la actividad bioerosiva de insectos derméstidos (*Coleoptera*) sobre restos de dinosaurios está siendo foco de muchos estudios. Tradicionalmente, las estructuras de bioerosión consistentes en cámaras elipsoides y cóncavas perforadas en la superficie de algunos fósiles de dinosaurios (atribuidas al icnogénero *Cubiculum*) han sido interpretadas como el resultado del establecimiento de cámaras pupales de derméstidos.

En esta contribución se presenta una comparación entre el registro de tipo *Cubiculum* asociado a restos de dinosaurios saurópodos titanosaurios del yacimiento campano-maastrichtiense de Lo Hueco (Cuenca, España) y la actividad bioerosiva desarrollada sobre tejido óseo de una colonia actual del escarabajo derméstido *Dermestes frischii*.

### **Agradecimientos**

Esta investigación forma parte de los objetivos CGL2015-68363-P y PID2019-111488RB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

## EL PASADO ES LA CLAVE DEL FUTURO: ANÁLISIS DE REDES APLICADO A LA DINÁMICA FUNCIONAL DE LAS COMUNIDADES DE MAMÍFEROS IBÉRICOS EN LOS ÚLTIMOS 21 MILLONES DE AÑOS

Fernando BLANCO<sup>1</sup> | Joaquín CALATAYUD<sup>2</sup> |  
David M. MARTÍN-PEREA<sup>3, 4, 5</sup> | M.<sup>a</sup> Soledad DOMINGO<sup>6</sup> |  
Iris MENÉNDEZ<sup>4, 7</sup> | Johannes MÜLLER<sup>1</sup> |  
Manuel HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ<sup>4, 7</sup> | Juan L. CANTALAPIEDRA<sup>8</sup>

En el contexto de la profunda crisis biótica actual, los esfuerzos de conservación pueden dirigirse hacia preservar los procesos y las interacciones en los ecosistemas (*funcionamiento de los ecosistemas*), incluidos aquellos que

---

<sup>1</sup> Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung. Invalidenstrasse, 43. 10115 Berlín (Alemania). [fblancosegovia@gmail.com](mailto:fblancosegovia@gmail.com), [johannes.mueller@mf.n.berlin](mailto:johannes.mueller@mf.n.berlin)

<sup>2</sup> Departamento de Biología, Geología, Física y Química Inorgánica. Universidad Rey Juan Carlos. C/ Tulipán, s/n. E-28933 Móstoles (Madrid). [joaquin.calatayud@urjc.es](mailto:joaquin.calatayud@urjc.es)

<sup>3</sup> Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid. [davidmam@ucm.es](mailto:davidmam@ucm.es)

<sup>4</sup> Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología. Universidad Complutense de Madrid. C/ José Antonio Nováis, 12. E-28040 Madrid. [irismene@ucm.es](mailto:irismene@ucm.es), [hdezfdz@ucm.es](mailto:hdezfdz@ucm.es)

<sup>5</sup> Instituto de Evolución Humana en Africa IDEA. C/ Covarrubias, 26. E-28010 Madrid.

<sup>6</sup> Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y Matemáticas. Universidad Complutense de Madrid. C/ Rector Royo Villanova, s/n. E-28040 Madrid. [soldomingo@gmail.com](mailto:soldomingo@gmail.com)

<sup>7</sup> Departamento de Cambio Medioambiental. Instituto de Geociencias (UCM, CSIC). C/ Severo Ochoa, 7. E-28040 Madrid.

<sup>8</sup> Departamento de Ciencias de la Vida. Universidad de Alcalá, GloCEE – Global Change Ecology and Evolution Research Group. Plaza de San Diego, s/n. E-28801 Alcalá de Henares (Madrid). [jlopezcant@gmail.com](mailto:jlopezcant@gmail.com)

son (y pudieran ser) beneficiosos para la humanidad (*servicios ecosistémicos*). La convicción es que la preservación de una alta diversidad fenotípica (funcional) ayudará a estabilizar los ecosistemas ante futuras perturbaciones (*efecto de seguro*), incrementando la persistencia del funcionamiento de los ecosistemas. A través del uso del análisis de redes, aplicado al excepcional registro fósil de mamíferos de la península ibérica en los últimos 21 millones de años, estudiamos comparativamente si las comunidades definidas por las especies que contienen y las definidas en función de los roles ecológicos de sus especies (faunas funcionales) tenían mayor o menor persistencia en el tiempo. Para ello, la base de datos incluye información sobre tres caracteres funcionales: dieta, locomoción y peso, para 396 especies distribuidas en 167 yacimientos. Para estudiar la evolución funcional de estas comunidades agrupamos las especies en entidades funcionales (combinaciones únicas de caracteres funcionales). Hallamos que la estructura funcional de las comunidades de mamíferos pasó por largos periodos de estabilidad, a pesar de una alta volatilidad taxonómica debida a dispersión, especiación y extinción de especies, incluso persistiendo durante importantes eventos ambientales como la crisis messiniense (~6.5 Ma) o el inicio de las glaciaciones del Pliopleistoceno (~2.5 Ma). Una alta riqueza y diversidad funcional promovió una mayor persistencia de las faunas funcionales, aunque el riesgo de extinción de sus especies fuese indistinguible entre las diferentes faunas. Estos hallazgos, y el gran desacople entre las sucesiones taxonómicas y funcionales, indican que, aunque priorizar los esfuerzos de conservación sobre la diversidad funcional puede o no disminuir la pérdida de especies, ciertamente aumentará la persistencia del funcionamiento del ecosistema ante futuras perturbaciones.

## INACCURACY ON THE DETERMINATION OF THE TEMPERATURE FROM SOME VALUES OF THE CONODONT COLOUR ALTERATION INDEX (CAI)

Silvia BLANCO-FERRERA<sup>1</sup> | Javier SANZ-LÓPEZ<sup>1</sup>

Conodonts are phosphatic marine microfossils collected from Cambrian to Triassic rocks. They have become a widely used tool in tectonothermal and geological analyses because of their joint use as a precise biostratigraphic marker and as a thermal maturity indicator. The latter application is based on colour change of conodonts, a progressive and irreversible chemical transformation in response to increasing temperature with time. Epstein and cols. (1977) and Rejebian and cols. (1987) produced experimentally, under controlled temperature conditions, the same sequence of colour change seen in nature and used an Arrhenius plot to extrapolate their experimental data in accordance with the geological time. Extrapolation of experimental data to geological time applies chemical kinetics described by the Arrhenius equation:  $k = A \exp(-E_a/RT)$ , where  $k$  is the reaction rate,  $E_a$  is the activation energy,  $A$  the pre-exponential factor,  $T$  the absolute temperature and  $R$  the universal gas constant. The Arrhenius equation allowed to Epstein and cols. (1977) to represent a plot where temperature and time are related to eight CAI grades (Blanco-Ferrera, 2011, PhD). However, the

---

<sup>1</sup> Facultad de Geología. Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco, s/n. E-33005 Oviedo (Asturias). [blancosilvia@uniovi.es](mailto:blancosilvia@uniovi.es), [sanzjavier@uniovi.es](mailto:sanzjavier@uniovi.es)

subdivision of the abscissa axis shows an incorrect location for the temperature values. Consequently, the representation of experimental data corresponding to the CAI values from 1 to 5, are laterally shifted and the slope of the straight lines, which separate the CAI grades, should be corrected. To solve this problem, a new Arrhenius plot based on the projection of the data published in Epstein and cols. (1977) and Rejebian and cols. (1987) shows a noticeable variation in the slopes of the lines confining the CAI grades of 1.5 and 2. The temperatures inferred from the new graph partly resolve the observed inconsistencies between the too low palaeotemperatures indicated by the CAI values and those obtained from other thermal indicators in several regional studies.

## REVISIÓN DE LA HISTOLOGÍA FOLIAR DEL HELECHO MESOZOICO *WEICHSELIA RETICULATA* A PARTIR DE RESTOS QUEMADOS

Candela BLANCO-MORENO<sup>1</sup>

El helecho *Weichselia reticulata* domina las asociaciones vegetales de yacimientos fluviales, lacustres y costeros del Cretácico inferior situados en el cinturón árido, y de forma excepcional en el cálido húmedo (latitudes entre 30°N y 30°S). Sus *pinnas* suelen encontrarse fragmentadas y quemadas, asociadas a incendios recurrentes. Este tipo de restos permiten un estudio histológico, pues preservan en detalle la morfología de las células del tejido vegetal. Además, al ser un material frágil, la lámina se fragmenta de forma heterogénea en el momento de la excavación del fósil y durante la preparación con ácido para separarlo de la matriz. Esto permite la observación de las distintas capas que la componen. Los análisis previos de la ultraestructura de la lámina de la pínula de este helecho con microscopía electrónica de barrido (MEB) en material del Weald inglés (Berriasiense – Aptiense de Reino Unido), proporcionaron información sobre rasgos xerofíticos. En este trabajo se ha estudiado material quemado de *Weichselia reticulata* procedente de dos yacimientos: Las Hoyas (Barremiense superior de Cuenca, España) y Bernissart (Barremiense – Aptiense de Mons, Bélgica). El estudio de trece ejemplares con MEB ha proporcionado una descripción más

---

<sup>1</sup> Centro para la Integración en Paleobiología (CIPb). Universidad Autónoma de Madrid. C/ Darwin, 2. Campus de Cantoblanco. E-28049 Madrid. [candelablanmor@gmail.com](mailto:candelablanmor@gmail.com)

detallada de la lámina, del sistema vascular, así como una mejor observación de los estomas, que no tienen células subsidiarias como se pensaba hasta ahora. Los caracteres observados en la lámina de *Weichselia reticulata* sugieren una relación filogenética cercana con el orden Marattiales, y que este helecho vivió en zonas con fluctuaciones en la disponibilidad de agua. Las hojas de ambos yacimientos presentan células fusionadas en la epidermis y en los parénquimas, así como fragmentación del tejido vascular, características que se observan en plantas actuales quemadas. Los daños por fuego en los ejemplares de ambos yacimientos son equivalentes, lo que sugiere que la vegetación de Las Hoyas y Bernissart tenía características muy similares.

### **Agradecimientos**

Este trabajo se ha podido realizar gracias a una Ayuda para Jóvenes Investigadores de la Sociedad Española de Paleontología (AJISEP2019). Agradezco al comité de estas ayudas su comprensión y la ampliación del plazo de entrega ante la situación por la COVID-19. También me gustaría agradecer al RBINS en Bruselas y al MUPA en Cuenca el acceso a los ejemplares para el estudio.

## **AUGE Y DECLIVE DE LOS PROBOSCÍDEOS**

Juan L. CANTALAPIEDRA<sup>1</sup> | Óscar SANISIDRO<sup>1</sup> |  
Hanwen ZHANG<sup>2,3</sup> | M.<sup>a</sup> Teresa ALBERDI<sup>4</sup> |  
José Luis PRADO<sup>5</sup> | Fernando BLANCO<sup>6</sup> | Juha SAARINEN<sup>7</sup>

Los proboscídeos son elementos emblemáticos de la megafauna y han sido especies clave en los ecosistemas terrestres del Cenozoico. Hace tres millones de años (Ma) había en nuestro planeta más de treinta especies de este linaje, de las cuales solo quedan tres. Analizando el rico registro fósil de las más de ciento ochenta especies de proboscídeos conocidas evaluamos por primera vez los procesos que determinaron su auge y su declive. Aunque su origen se encuentra en África y se remonta a hace entorno a 60 Ma,

---

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Vida. Universidad de Alcalá. GloCEE – Global Change Ecology and Evolution Research Group. E-28805 Alcalá de Henares (Madrid). [juan.lopezcantalapie@uah.es](mailto:juan.lopezcantalapie@uah.es), [oscarsanisidro@gmail.com](mailto:oscarsanisidro@gmail.com)

<sup>2</sup> School of Earth Sciences. University of Bristol. 24 Tyndall Avenue. BS8 1TQ Bristol (Inglaterra, Reino Unido). [h21646@bristol.ac.uk](mailto:h21646@bristol.ac.uk)

<sup>3</sup> Department of Earth Sciences. Natural History Museum. Cromwell Road. Londres, SW7 5BD (Reino Unido).

<sup>4</sup> Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid. [alberdi.maite@gmail.com](mailto:alberdi.maite@gmail.com)

<sup>5</sup> INCUAPA, CONICET-UNICEN. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. C/ Del Valle, 5737. B7400JWI Olavarría (Argentina). [jprado@soc.unicen.edu.ar](mailto:jprado@soc.unicen.edu.ar)

<sup>6</sup> Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung. Invalidenstr., 43. 10115 Berlín (Alemania). [fblancosegovia@gmail.com](mailto:fblancosegovia@gmail.com)

<sup>7</sup> Department of Geosciences and Geography. University of Helsinki. FI-00014 Helsinki (Finlandia). [juha.saarinen@helsinki.fi](mailto:juha.saarinen@helsinki.fi)

su gran disparidad ecomorfológica no llegó hasta su dispersión fuera de este continente, hace en torno a 24 Ma. Este éxodo produjo una gran aceleración en sus tasas evolutivas, seguramente debido también a la mayor heterogeneidad de los ecosistemas y los nuevos contextos ecológicos, que a su vez impulsaron la especiación. Su diversidad ecológica fue máxima desde los 15 hasta los 7 Ma, cuando, debido a la expansión de las sabanas y a expensas de formas típicas de ambientes forestales más productivos, comienzan a florecer los linajes más aptos para la supervivencia en escenarios más áridos y un alimento menos nutritivo. Con el advenimiento de las glaciaciones, hace unos 3 Ma, comienza un periodo de incremento de la extinción en África y Eurasia. Es el final de grupos como los dinoterios y las formas con mandíbula de pala. La tasa de extinción sufre un gran incremento en Eurasia y América a partir de los 160 000 y 75 000 años, respectivamente. Estas fechas son anteriores a la expansión del *Homo sapiens* en estos continentes, y este evento no se da en África, donde *Homo sapiens* habitaba ya desde hace decenas de miles de años, lo que sugiere que el desencadenante de este último pulso fueron también los cambios ambientales. La actividad de los humanos apuntaló el declive del grupo en tiempos más recientes.

**PRIMERA EVIDENCIA DE ICNITAS DE TIPO  
CARIRICHNIUM EN LA FORMACIÓN EL CASTELLAR  
(BARREMIENSE INFERIOR, TERUEL)**

Diego CASTANERA<sup>1</sup> | Beatriz BÁDENAS<sup>2</sup> | Marcos AURELL<sup>2</sup> |  
José Ignacio CANUDO<sup>2</sup> | José Manuel GASCA<sup>2</sup>

Las formaciones geológicas del Jurásico superior y Cretácico inferior (Kimmeridgiense superior – Barremiense) en la subcuenca de Galve (cuenca del Maestrazgo) conservan numerosos yacimientos con icnitas de dinosaurios. Estas formaciones representan principalmente paleoambientes transicionales (formaciones Higuieruelas, Cedrillas, Aguilar del Alfambra, Camarillas, Artoles) y aluviales (formación Galve). Sin embargo, es destacable la ausencia de icnitas en las calizas y margas de la formación El Castellar de origen lacustre-palustre (Hauteriviense superior – Barremiense inferior). En el término de Camarillas (provincia de Teruel), se ha encontrado el nuevo yacimiento denominado *San Benón*, con icnitas de dinosaurios con características poco comunes en cuanto a su conservación. Son contramolde localizados en la base de un estrato de caliza fangosa con ostrácodos y carofitas, siendo este tipo de conservación más típico en litologías siliciclásticas (areniscas). Además, presentan un alto grado de conservación

---

<sup>1</sup> Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona. Carrer de l'Escola Industrial, 23. E-08201 Sabadell (Barcelona). [diego.castanera@icp.cat](mailto:diego.castanera@icp.cat), [dcastanera@hotmail.es](mailto:dcastanera@hotmail.es)

<sup>2</sup> Aragosaurus – IUCA. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. [bbadenas@unizar.es](mailto:bbadenas@unizar.es), [maurell@unizar.es](mailto:maurell@unizar.es), [jicanudo@unizar.es](mailto:jicanudo@unizar.es), [jmgaska@hotmail.com](mailto:jmgaska@hotmail.com)

morfológica del pie del productor. De este yacimiento destacan icnitas tri-dáctilas de más de 50 centímetros de longitud. La morfología es cuadripartita con una almohadilla en cada dedo y una gran almohadilla central. Estos caracteres son típicos de *Caririchnium* y la forma de la almohadilla plantar permite asignarlas a *Caririchnium magnificum*. Este icnotaxón estaría producido por un ornitópodo de gran tamaño. Estos nuevos datos tienen relevancia al: 1) representar el registro más antiguo de *Caririchnium* en la cuenca del Maestrazgo y es coherente con el registro paleoicnológico en otras áreas de la península ibérica; 2) rellenar un vacío paleontológico de icnitas de ornitópodo entre las unidades más antiguas (Titoniense – Valanginiense) y las más modernas del Barremiense de la subcuenca de Galve; y 3) aportar nuevos datos sobre la presencia de un ornitópodo de gran tamaño en la formación, coherente con el registro de iguanodontios conocido en esta formación o en sus equivalentes temporales en otras subcuencas de la cuenca del Maestrazgo.

### **Agradecimientos**

A Pedro Cirugeda, por descubrir y mostrarnos el material objeto de estudio. La investigación de Diego Castanera ha sido financiada por el Programa Beatriu de Pinós (BP2017-00195) de AGAUR. Este trabajo forma parte del proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad – ERDF CGL2017-85038-P y del Grupo E18\_20R Aragosaurus: recursos geológicos y paleoambientes, financiado por el Gobierno de Aragón – FEDER.

**NUEVA MANDÍBULA DE LINCE DEL PLEISTOCENO INFERIOR  
DE LA PUEBLA DE VALVERDE (TERUEL):  
APROXIMACIÓN TAXONÓMICA MULTIVARIANTE  
DE FÉLIDOS ACTUALES Y PLEISTOCENOS DE TALLA MEDIANA**

Andrea CUCCU<sup>1,2</sup> | Alberto VALENCIANO<sup>2</sup> |  
Beatriz AZANZA<sup>2</sup> | Daniel DE MIGUEL<sup>2,3,4</sup>

A pesar de que los lince se extendieron por el hemisferio norte durante el Plioceno y el Pleistoceno, su origen aún está lejos de comprenderse, pues existe cierta controversia sobre sus relaciones evolutivas. En este trabajo se describe una nueva hemimandíbula izquierda completa de un felino de tamaño mediano proveniente del yacimiento turolense de La Puebla de Valverde (Pleistoceno inferior, MN17, Villafranquiense medio, 2,05 millones de años). Este nuevo fósil se caracteriza por tener un cuerpo mandibular y una rama ascendente esbelta, ausencia de diastema entre los P3-P4,

---

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze della Terra. Università degli Studi di Firenze. Via Giorgio La Pira, 4. 50121 Firenze FI (Italia). [cuccu91@gmail.com](mailto:cuccu91@gmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). C/ Pedro Cerbuna, 12. E-50009 Zaragoza. [a.valenciano@unizar.es](mailto:a.valenciano@unizar.es), [azanza@unizar.es](mailto:azanza@unizar.es), [demiguel@unizar.es](mailto:demiguel@unizar.es)

<sup>3</sup> Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo (ARAID). Avda. de Ranielas, 1-D. E-50018 Zaragoza.

<sup>4</sup> Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici ICTA-ICP. Carrer de les Columnes, s/n. Campus de la UAB. E-08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona).

caninos pequeños, así como un P4 y M1 alargados. Análisis multivariantes de la dentición inferior de una muestra de félidos extintos y actuales pertenecientes a los géneros *Lynx*, *Caracal* y *Leptailurus* permiten la discriminación a nivel genérico y específico entre grupos homogéneos del género *Lynx*. Esta hemimandíbula, que se atribuye a *Lynx* aff. *issiodorensis*, muestra algunas diferencias respecto a los especímenes de la localidad tipo y aporta nuevos datos sobre la variabilidad morfológica y de talla del lince de Issoire del Pliopleistoceno, reforzando la opinión de que debe atribuirse al género *Lynx* (en lugar de a *Caracal*). Estas diferencias en el espécimen de La Puebla de Valverde apuntan hacia una convergencia dietética con las poblaciones actuales del lince ibérico (*Lynx pardinus*) y el lince de Canadá (*Lynx canadensis*), ambos especializados en alimentarse de presas pequeñas o medianas, lo que encaja bien con el escenario ambiental de la época y los cambios evolutivos que sufrieron los lincees en el Pleistoceno inferior.

### **Agradecimientos**

Este estudio ha sido financiado por el Gobierno de Aragón (Group ref. E33\_20R), el proyecto PGC2018-094122-B-100 (AEI/ FEDER) de la Unión Europea y el programa Juan de la Cierva – formación (FJC2018-036669-I a Alberto Valenciano) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

**AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA MORFOLOGÍA  
DE LA COLA DEL SIRENIO BASAL *SOBRARBESIREN CARDIELI*  
(EOCENO MEDIO, HUESCA)**

Ester DÍAZ-BERENGUER<sup>1</sup> | Ainara BADIOLA<sup>2</sup> | José Ignacio CANUDO<sup>1</sup>

Pansirenia es un orden de mamíferos marinos afroterios cuyo registro fósil comienza en el Eoceno inferior. En su adaptación a la vida acuática han sufrido numerosas modificaciones corporales incluyendo el desarrollo de una aleta caudal horizontal, principal medio de propulsión en el agua de los sirenios actuales (*Trichechus* spp. y *Dugong dugon*). Aunque la cola de los primeros representantes de Pansirenia ya había comenzado a aplanarse, la aleta caudal no aparece hasta el Eoceno superior. *Sobrarbesiren cardieli* es un pansirenio basal cuadrúpedo del Eoceno medio (Luteciense) descubierto en el Geoparque de Sobrarbe (Huesca). Este taxón poseía una cola incipientemente aplanada; sin embargo, se desconoce su morfología completa. Un estudio en profundidad de las vértebras caudales inicialmente atribuidas a *Sobrarbesiren* y de nuevos especímenes obtenidos en el yacimiento tipo están permitiendo avanzar en su conocimiento. Las vértebras caudales de *Sobrarbesiren* se caracterizan por presentar: una espina neural dirigida anteriormente en las vértebras anteriores, indicativo de la

---

<sup>1</sup> Grupo Aragosaurus – IUCA. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. [ester.berenguer@gmail.com](mailto:ester.berenguer@gmail.com), [jicanudo@unizar.es](mailto:jicanudo@unizar.es)

<sup>2</sup> Departamento de Geología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea. E-48940 Leioa (Vizcaya). [abadiola@unizar.es](mailto:abadiola@unizar.es)

existencia de una vértebra anticlinal y condición desconocida para el resto de pansirenios; centros inclinados anteriormente, que revelan una cola desviada ventralmente y diferente de las colas rectas de pansirenios más derivados, y forámenes vasculares en los procesos transversos de las vértebras posteriores, únicamente descritos en la serie caudal anterior del prorastómido *Pezosiren* (Eoceno medio, Jamaica) dentro de Pansirenia. Estos forámenes se han relacionado con mamíferos semiacuáticos con un plan corporal similar al de *Sobrarbesiren* como son la presencia de extremidades posteriores y un aumento de la musculatura de una cola implicada en la natación. La ausencia de una serie caudal más completa impide determinar si *Sobrarbesiren* ya poseía una aleta caudal. El conjunto de caracteres de las vértebras caudales de *Sobrarbesiren* indica un proceso más complejo en la evolución de la columna vertebral de los pansirenios de lo que había sido interpretado hasta el momento.

### **Agradecimientos**

Ministerio de Economía y Competitividad (CGL2013-47521-P y CGL2017-85038-P, MINECO/ ERDF, EU); Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (IJC1-2016-30427), y grupos de investigación del Gobierno Vasco / Eusko Jaurlaritza (IT834-13, IT1004-16 y IT418-19), la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (PPG17/04 y GIU18/163), el Geoparque de Sobrarbe, el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el Gobierno de Aragón (DGA y Grupos de Referencia E18\_17R).

## **INCIDENCIA DE LAS CORRIENTES DE FONDO PROFUNDAS SOBRE LAS COMUNIDADES MACROBENTÓNICAS BIOTURBADORAS: UN ESTUDIO ICNOLÓGICO DEL NOROESTE DEL MARGEN DE IBERIA**

Javier DORADOR<sup>1</sup> | Francisco J. RODRÍGUEZ-TOVAR<sup>1</sup> |  
Anxo MENA<sup>2</sup> | Guillermo FRANCÉS<sup>2</sup>

Las comunidades macrobentónicas bioturbadoras están controladas por determinados factores ecológicos y deposicionales como la oxigenación, la disponibilidad de materia orgánica o de energía hidrodinámica, entre otros. Esta relación ha determinado el interés del análisis icnológico en interpretaciones paleoambientales. Durante los últimos años, estudios de detalle han aportado información sobre el contenido icnológico en contornitas y las condiciones paleoambientales durante su depósito. Sin embargo, existen numerosas cuestiones sin resolver respecto a la información icnológica en contornitas, como la incidencia de la variación de intensidad de corrientes de fondo sobre la comunidad macrobentónica en ambientes profundos. Para abordar este aspecto se ha planteado el análisis icnológico, combinando imágenes de alta resolución y procesado de datos de tomografía computarizada, de cinco sondeos extraídos en la cuenca interior de Galicia (CIG). En concreto, se analiza el registro icnológico de contornitas y otros depósitos

---

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva. E-18002 Granada. javidr@ugr.es, fjrtovar@ugr.es

<sup>2</sup> Departamento de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio. Facultade de Ciencias do Mar. Universidade de Vigo. E-36310 Vigo. anxomena@uvigo.gal, gfrances@uvigo.es

marinos profundos (pelágicos, hemipelágicos, turbidíticos y depósitos de detritos transportados por icebergs) en la CIG durante los últimos 60 ka. Se ha identificado una asociación de trazas fósiles compuesta por 14 icnogéneros, asociados a la icnofacies de *Zoophycos*. Se han definido siete icnofábricas, cuya distribución se puede relacionar con las facies deposicionales descritas. La distribución de icnofábricas en los intervalos contorníticos no está directamente relacionada con la variación en la intensidad de las corrientes, siendo otros parámetros de mayor relevancia. En concreto, las alternancias entre icnofábricas de *Thalassinoides* e icnofábricas de *Palaeophycus* revelan cambios en la tasa de sedimentación, disponibilidad de nutrientes y consistencia del sustrato. Este hecho, además, sugiere depósitos intermitentes durante la sedimentación de contornitas, frente al proceso continuo que se consideraba tradicionalmente en el modelo de facies.

### Agradecimientos

La investigación de Javier Dorador ha sido financiada a través del programa Juan de la Cierva – incorporación (IJC2019-038866-I) del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España. Esta contribución ha sido posible gracias al apoyo de los proyectos CGL2015-66835-P y PID2019-104625RB-100 (Secretaría de Estado de I+D+i, España), B-RNM-072-UGR18 y P18-RT-4074 (Junta de Andalucía), y de la Unidad Científica de Excelencia UCE-2016-05 (UGR).

## ELEMENTOS DEL BASICRÁNEO DE UN ORNITÓPODO DEL YACIMIENTO DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE LO HUECO (FUENTES, CUENCA)

Fernando ESCASO<sup>1</sup> | Rodolfo A. CORIA<sup>2</sup> | Francisco ORTEGA<sup>1</sup>

El yacimiento paleontológico de concentración (Konzentrat-Lagerstätten) de Lo Hueco (formación Villalba de la Sierra), descubierto en 2007 cerca de la localidad de Fuentes (Cuenca, España), ha proporcionado una representación excepcional de algunos grupos de tetrápodos continentales del final del Cretácico (Campaniense – Maastrichtiense). Concretamente, esta representación es especialmente importante en el caso de tortugas botremíidas, cocodrilos alodaposúquidos y saurópodos titanosaurios. Además de estos últimos, en el yacimiento se conocen en menor proporción elementos que han sido asignados tanto a distintos grupos de dinosaurios terópodos como al ornitópodo *Rhabdodon*.

Se propone una descripción y discusión de nuevos elementos craneales pertenecientes a la región del basicráneo (supraoccipital, proótico derecho y la práctica totalidad del complejo exoccipital-opistótico) de un nuevo individuo que presenta una combinación de caracteres compatible con la

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Avda. Esparta, s/n. E-28232 Las Rozas (Madrid). [fescaso@ccia.uned.es](mailto:fescaso@ccia.uned.es), [fortega@ccia.uned.es](mailto:fortega@ccia.uned.es)

<sup>2</sup> Museo Carmen Funes. Avda. Córdoba, 55 (8318), Plaza Huincul. Neuquén (Argentina). [rcoria@unrn.edu.ar](mailto:rcoria@unrn.edu.ar)

descrita en basicráneos del ornitópodo rabdodóntido *Rhabdodon* procedentes del sur de Francia. Entre estos caracteres se encuentran la participación del supraoccipital en el borde dorsal del foramen mágnium o la presencia de una pequeña protuberancia a cada lado del proceso ascendente del supraoccipital que se sitúa sobre los bordes dorsales de ambos procesos paroccipitales y de procesos paroccipitales alargados y dirigidos en sentido posterolateral. La evidencia de este taxón está constituida por material muy fragmentario en el sur del dominio iberoarmoricano durante el Cretácico superior. Los restos de *Rhabdodon* en la formación Villalba de la Sierra, junto a las referencias en Chera (Valencia), constituyen los registros más meridionales del taxón y son un elemento importante para establecer las relaciones de estos dinosaurios en el archipiélago europeo a finales del Cretácico.

### **Agradecimientos**

Esta investigación forma parte de los objetivos de los proyectos CGL2015-68363-P y PID2019-111488RB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

## ANÁLISIS ICNOLÓGICO Y OXIGENACIÓN: EL EVENTO ANÓXICO OCEÁNICO DEL TOARCIENSE (T-OAE) EN LA CUENCA ASTURIANA

Javier FERNÁNDEZ MARTÍNEZ<sup>1</sup> | Francisco J. RODRÍGUEZ-TOVAR<sup>1</sup> |  
Francisca MARTÍNEZ RUIZ<sup>2</sup> | Laura PIÑUELA<sup>3</sup> |  
José Carlos GARCÍA RAMOS<sup>3</sup>

Se ha realizado un detallado estudio icnológico y sedimentológico, capa a capa, en dos afloramientos (Lastres y Rodiles) del Toarciense inferior (Jurásico inferior) de la cuenca asturiana. El estudio revela los efectos del Evento Anóxico Oceánico del Toarciense (T-OAE) sobre la macrofauna bentónica bioturbadora. El análisis icnológico ha permitido documentar una asociación de trazas abundante y diversa, compuesta por diez icnogéneros: *Arenicolites*, *Chondrites*, *Diplocraterion*, *Halimedides*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Rhizocorallium*, *Thalassinoides*, *Trichichnus* y *Zoophycos*. La asociación se corresponde con las icnofacies de *Zoophycos* y *Glossifungites* distal. Asimismo, se han diferenciado seis icnofábricas: ¿laminada?, *Diplocraterion* – *Thalassinoides*, *Chondrites* moteada, *Chondrites* – *Palaeophycus* –

---

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva. E-18002 Granada. [javierfernandezm@ugr.es](mailto:javierfernandezm@ugr.es), [fjrtovar@ugr.es](mailto:fjrtovar@ugr.es)

<sup>2</sup> Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-UGR). Av. de las Palmeras, 4. E-18100 Armilla (Granada). [fmruiz@ugr.es](mailto:fmruiz@ugr.es)

<sup>3</sup> Museo del Jurásico de Asturias (MUJA). Rasa de San Telmo, s/n. E-33328 Colunga (Asturias). [jcgramos@geol.uniovi.es](mailto:jcgramos@geol.uniovi.es), [lpinuela@geol.uniovi.es](mailto:lpinuela@geol.uniovi.es)

*Planolites*, *Chondrites* – *Halimedes* – *Planolites* y *Chondrites* laminada. De acuerdo con los principales rasgos icnológicos (icnodiversidad, abundancia y distribución, relaciones de corte, tipo de relleno...) se caracteriza una comunidad endobentónica que bioturba en varios niveles del sustrato y cuya variación a lo largo del intervalo correspondiente al T-OAE está fundamentalmente relacionada con cambios en la oxigenación. Así, ambientes bien oxigenados previos al evento se relacionan con icnofábricas caracterizadas por una diversidad y una abundancia mayores (principalmente *Diplocraterion* – *Thalassinoides*). El cambio a condiciones anóxicas durante el inicio del T-OAE viene indicado por la desaparición aparente de bioturbación durante el depósito de pizarras oscuras laminadas (¿icnofábrica laminada?), seguida de una alternancia de margas con niveles bioturbados (claros, principalmente icnofábrica *Chondrites* moteada) y laminados (oscuros, ¿mayormente icnofábricas laminadas? o *Chondrites* laminada), lo que representa pequeñas fluctuaciones entre condiciones óxicas / disóxicas y subóxicas / anóxicas. El fin del T-OAE se registra en el nivel superior de pizarra oscura laminada, en el que progresivamente aumenta la bioturbación (¿sucesión de icnofábricas laminadas? a *Chondrites* laminada y finalmente *Diplocraterion* – *Thalassinoides*). Los niveles posteriores al T-OAE reflejan el final de las condiciones anóxicas y el aumento de la oxigenación, como evidencia el aumento de la diversidad y la abundancia de bioturbación, que alcanza valores similares a los previos al evento.

### Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por los siguientes proyectos e instituciones: CGL2015-66835-P, PID2019-104625RB-100 y PID2019-104624RB-I00 (Secretaría de Estado de I+D+i), B-RNM-072-UGR18 (FEDER Andalucía), P18-RT-4074 y P18-RT-3804 (Junta de Andalucía), Unidad de Excelencia Científica UCE-2016-05 (Universidad de Granada) y la Sociedad Pública de Gestión y Promoción Turística y Cultural del Principado de Asturias.

## **CALCAREOUS NANNOFOSSILS AS A TOOL FOR DATING THE WEITENHAUSGRABEN CIRQUE SECTION (NORTHERN CALCAREOUS ALPS, AUSTRIA)**

Ángela FRAGUAS<sup>1</sup> | Tim CIFER<sup>2</sup> | Špela GORIČAN<sup>2</sup>

Calcareous nannofossils are one of the main constituents of marly and carbonate lithologies, including common, recognizable, and widespread taxa. Therefore, they are one of the best biostratigraphic tools for dating rocks. This work gives new information about Lower Jurassic nannofossils from the Weitenhausgraben Cirque section (Austria), made up of a 95 meters thick alternation of marls, limestones and marly limestones, well-calibrated to radiolarian zones and stable carbon isotopes.

Semiquantitative analyses were performed on 30 samples for nannofossil biostratigraphic observations, using a Leica DMLP light microscope (×1250 magnification). More than 2000 fields of view were observed in each sample to identify the rare species. The abundance and preservation of nannofossil assemblages, and the relative abundance of the species identified were analyzed in each sample. The abundance and diversity of nannofossil assemblages considerably increase between samples Rö454

---

<sup>1</sup> Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica, ESCET. Universidad Rey Juan Carlos. C/ Tulipán. E-28933 Móstoles (Madrid). [angela.fraguas@urjc.es](mailto:angela.fraguas@urjc.es)

<sup>2</sup> Ivan Rakovec Institute of Palaeontology ZRC SAZU. SI-1000 Ljubljana. [tim.cifer@zrc-sazu.si](mailto:tim.cifer@zrc-sazu.si), [spela.gorican@zrc-sazu.si](mailto:spela.gorican@zrc-sazu.si)

and Rö459, passing from bad-preserved and monospecific assemblages of *Schizosphaerella punctulata*, to assemblages moderately-preserved including more than 7 species.

Taking into account the first occurrences (FO) of index species, one nannobiohorizon has been identified in the sample Rö451, the FO of *Similiscutum cruciulus*, marking the boundary between the NJ3 *Crepidolithus crassus* / NJ4 *Similiscutum crucibles* calcareous nannofossil zones. This nannobiohorizon has been calibrated to the radiolarian zonation, the ammonite scheme of Northwestern Europe and stable carbon isotopes. Based on the radiolarian assemblages, the samples between Rö448 and Rö453 belong to the *Zartus mostleri* – *Pseudoristola megaglobosa* zone, which corresponds to the jamesoni ammonite zone. According to the nannobiostratigraphic schemes proposed for different European basins, the FO of *Similiscutum cruciulus* is probably a synchronous event, located in the jamesoni ammonite zone.

Considering the stable carbon isotopes, the Sinemurian / Pliensbachian boundary is placed between samples Rö443 and Rö446. It fits with the nannofossils identified but needs to be calibrated to other fossil groups and dated with strontium stable isotopes.

### **Acknowledgments**

We want to thank for the support by the Spanish research projects CGL2015-66604-R and the Slovenian Research Agency, research core funding number P1-0008.

## BRAQUIÓPODOS DEL GIVETIENSE TERMINAL – FRASNIENSE INFERIOR DE LA ZONA COSTERA DE ASTURIAS (NORTE DE ESPAÑA)

Jenaro L. GARCÍA-ALCALDE<sup>1</sup>

Estudio de los braquiópodos espiriféridos de las formaciones Candás y Piñeres (transición Devónico Medio – Superior) de la costa asturiana, norte de España. Se reconocen y describen los siguientes taxones: *Adolfia* cf. *sauvagei*, *Tenticospirifer* aff. *plicatula*, *Rigauxia?* *sinuosa* n. sp., *R.?* cf. *acutosina*, *Eodmitria briceae* n. sp., *Apousiella dorlodoti peranensis* n. subsp., *A. mozarti* n. sp. y *A. belliloci aramaris* n. subsp. La fauna descrita, junto con datos de conodontos y otros grupos fósiles, permiten una estrecha correlación con la parte superior de la formación Blacourt e inferior de la formación Beaulieu del Boulonnais (Ferques, Francia), incluso entre asociaciones ecostratigráficas. La complicada estructura y evolución tectonoestratigráfica del área estudiada provocó en el pasado muchas interpretaciones erróneas, parte de las cuales prevalecen en la actualidad. Por ello, se realiza un análisis histórico de las formaciones asturianas, límites, edad y determinados conceptos de su desarrollo en los sinclinales de Antromero, cerca de Luanco, y Perlora, cerca de Candás. Se fija la situación de las localidades tipo de las formaciones Candás y Piñeres y de sus respectivos

---

<sup>1</sup> Catedrático jubilado del Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco, s/n. E-33009 Oviedo (Asturias). [jalcalde@uniovi.es](mailto:jalcalde@uniovi.es)

miembros. Se reconoce la existencia de lagunas estratigráficas importantes relacionadas sobre todo con el bioevento Tagánico en la formación Candás y con la evolución Varisca general de la cuenca asturleonense en la formación Piñeres. Se rechaza la existencia del llamado *Surco de Luanco*, una especie de gran fosa sedimentaria, con tasa de subsidencia muy alta en la zona de Luanco, desarrollada a lo largo de la mitad superior del Devónico. Dicha idea deriva de correlaciones bioestratigráficas erróneas entre Luanco y Candás y a la presencia de estructuras tectónicas, inadvertidas hasta ahora, como el llamado *Anticlinal de Boletos*, que provocaron medidas disparatadas de las sucesiones equivalentes de ambas áreas.

## **LATE MIOCENE – EARLY PLIOCENE BIOGENIC BLOOM: A STORY OF PALEOPRODUCTIVITY IN THE TASMAN SEA**

María Elena GASTALDELLO<sup>1,2</sup> | Claudia AGNINI<sup>1</sup> |  
Edoardo DALLANAVE<sup>3</sup> | Thomas WESTERHOLD<sup>4</sup> | Adriane R. LAM<sup>5</sup> |  
Michelle K. DRAKE<sup>6</sup> | Gerald R. DICKENS<sup>7</sup> |  
Rupert SUTHERLAND<sup>8</sup> | Laia ALEGRET<sup>2</sup>

We conducted a multidisciplinary study at Site U1506 of the Integrated Ocean Drilling Program (IODP) to investigate the presence of the Late Miocene – Early Pliocene biogenic bloom in the Tasman Sea and reconstruct paleoenvironmental changes across this event. We generated an age model on a bio-astrocyclostratigraphic tuning, a low-resolution carbon and

---

<sup>1</sup> Dipartimento di Geoscienze. Università degli studi di Padova. Via Giovanni Gradenigo, 6. 35131 Padua PD (Italia). [mariaelena.gastaldello@phd.unipd.it](mailto:mariaelena.gastaldello@phd.unipd.it), [claudia.agnini@unipd.it](mailto:claudia.agnini@unipd.it)

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. [laia@unizar.es](mailto:laia@unizar.es)

<sup>3</sup> Department of Geosciences. University of Bremen. Bibliothekstrasse, 1. 28359 Bremen (Alemania). [dallanave@geophysik.uni-muenchen.de](mailto:dallanave@geophysik.uni-muenchen.de)

<sup>4</sup> MARUM – Center for Marine Environmental Sciences. University of Bremen. Bibliothekstrasse, 1. 28359 Bremen (Alemania). [twesterhold@marum.de](mailto:twesterhold@marum.de)

<sup>5</sup> Department of Geosciences. 627 North Pleasant Street. 233 Morrill Science Center. University of Massachusetts. Amherst, MA 01003-9297 (EE. UU.). [alam@binghamton.edu](mailto:alam@binghamton.edu)

<sup>6</sup> Ocean Sciences Department. University of California, Santa Cruz. 1156 High Street. Santa Cruz, CA 95064 (EE. UU.).

<sup>7</sup> Rice University. 6100 Main St. Houston, TX 77005 (EE. UU.). [jerry@rice.edu](mailto:jerry@rice.edu)

<sup>8</sup> Victoria University of Wellington. Kelburn, Wellington 6012 (Nueva Zelanda). [rupert.sutherland@vuw.ac.nz](mailto:rupert.sutherland@vuw.ac.nz)

oxygen stable isotope records on both benthic and planktonic foraminifera (i. e. *Cibicidoides mundulus*, *Trilobatus trilobus* and *Trilobatus sacculifer*) and a quantitative micropaleontological record on benthic foraminifera across an interval spanning from the Tortonian (Late Miocene) to the Zanclean (Early Pliocene).

Benthic foraminiferal assemblages point to increased productivity and oxygen deficiency at the seafloor associated with the biogenic bloom. Paleoecological analysis of the assemblages and calculations of benthic foraminiferal size and accumulation rates, however, indicate that conditions changed across the event. Some intervals are dominated by abundant (number of foraminifera per gram of bulk sediment), small, opportunistic phytodetritus exploiting taxa (PET), while the rest of the study interval is characterized by lower numbers of benthic foraminifera, regular-sized and suboxic species. These results indicate changes in seasonality or in primary producers across the biogenic bloom.

### **Acknowledgments**

University of Padova DOR grant, CARIPARO Foundation PhD scholarship. Spanish Ministry of Economy and Competitiveness and FEDER (PID2019-105537RB-I00).

## **UN NUEVO YACIMIENTO DE VERTEBRADOS EN AMBIENTES TRANSICIONALES DE LA PARTE INFERIOR DE LA FORMACIÓN MIRAMBEL (BARREMIENSE, TERUEL)**

Circe M.<sup>a</sup> GÓMEZ-AGUAS<sup>1</sup> | M.<sup>a</sup> Pilar ALFARO-IBÁNEZ<sup>1</sup> |  
Talín ARBÁS-CASTELLÓ<sup>1</sup> | Martín LINARES<sup>1</sup> |  
Chantal ARRUEGO | José Manuel GASCA<sup>1</sup>

En este trabajo se describe la asociación fósil del nuevo yacimiento de vertebrados Tres Pinos, hallado en prospecciones paleontológicas recientes. Se localiza en el anticlinal de Ladruñán, en la parte inferior-media de la formación Mirambel (Barremiense, Cretácico inferior), en Castellote (Teruel, España). Este nuevo afloramiento consta de dos tramos lutíticos que difieren en su contenido fósil. El nivel inferior ha proporcionado vértebras de osteíctios, restos de ostreídos y esquirlas de hueso, además, en el estudio micropaleontológico existe un escaso contenido de carofitas y ostrácodos. El segundo nivel, de mayor riqueza fosilífera, presenta gran cantidad de coprolitos, dos vértebras caudales y un fragmento de vértebra con neumaticidad (Archosauria), una falange ungueal, dos dientes de crocodilomorfos, vértebras y escamas de osteíctios y ostreídos. Se observa una mayor abundancia de restos micropaleontológicos, con presencia de dientes

---

<sup>1</sup> Grupo Aragosaurus – IUCA. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12. E-50009 Zaragoza. 680450@unizar.es, pilaralfaro158@hotmail.com, talinarbas@gmail.com, 739940@unizar.es, chantalarruego95@gmail.com, jmgaska@hotmail.com

de arcosaurios, osteodermos de crocodylomorfos, placas de tortugas, restos de osteíctios, huesos indeterminados e invertebrados, así como una escasa presencia de carofitas. Todos los restos tienen un bajo grado de abrasión y ausencia de marcas de depredación, que puede indicar un medio de baja energía y limitación en la exposición subaérea de los restos biogénicos.

El encontrar carofitas y ostrácodos dulceacuícolas indica condiciones de aguas someras en ambientes continentales. Mientras, los ostreídos indicarían un medio con cierta influencia marina. Todo esto, parece indicar que este yacimiento se habría formado en un medio transicional, a diferencia de otros yacimientos de macrovertebrados de la formación Mirambel de paleoambientes lacustres o aluviales. La asociación fósil de Tres Pinos representa una acumulación de restos de vertebrados de tamaño inferior a 10 centímetros, poco concentrados, en sedimentos de grano fino y con una diversidad de grupos taxonómicos moderada. Estos datos suponen una ampliación del registro paleontológico de la formación Mirambel, donde ya se conocían importantes yacimientos con huesos o icnitas de dinosaurios.

### **Agradecimientos**

Agradecemos al grupo Aragosaurus, así como al Área de Paleontología del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza, el habernos prestado el material necesario para poder realizar este trabajo. También agradecemos a Juan Maíllo y a José Antonio Arz su ayuda con el descubrimiento, prospección y estudio del yacimiento.

**ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD SEXUAL EN EL CAPARAZÓN  
DE LA TORTUGA ESPAÑOLA DEL CRETÁCICO SUPERIOR  
*DORTOKA VASCONICA* (PAN-PLEURODIRA, DORTOKIDAE)**

Andrea GUERRERO<sup>1</sup> | Adán PÉREZ-GARCÍA<sup>2</sup>

*Dortoka vasconica*, la especie de referencia del clado de tortugas de agua dulce Dortokidae, es una de las formas basales de Pan-Pleurodira mejor representadas a nivel global. Tras los primeros trabajos sobre *Dortoka vasconica*, realizados en la década de 1990, una reciente publicación basada en abundantes restos de su localidad tipo (Laño, Burgos) mejoró significativamente el conocimiento sobre su anatomía y paleoecología. Dicho estudio permitió reconocer, de forma preliminar, dos morfotipos para el lóbulo plastral anterior y también dos morfotipos para la región posterior del plastrón, estos últimos estando posiblemente ligados al dimorfismo sexual. No obstante, no se pudo establecer una correlación entre ambos conjuntos de morfotipos debido a la desarticulación de los especímenes y a la falta de estudios comparativos sobre la variación sexual tanto en panpleurodiras actuales como extintas.

En este contexto, se realiza aquí un análisis detallado de la variación morfológica de los potenciales caracteres sexuales de *Dortoka vasconica*

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Paseo Senda del Rey, 9. E-28040 Madrid. [guerbach@gmail.com](mailto:guerbach@gmail.com)

<sup>2</sup> [paleontologo@gmail.com](mailto:paleontologo@gmail.com)

mediante una perspectiva cuantitativa, para evaluar el papel que juega el dimorfismo sexual en la variación morfológica observada del plastrón y tratar de reconocer qué morfotipos corresponden a cada sexo. Paralelamente, se incluye material de los principales grupos de pleurodiras extintas y actuales como marco comparativo. Los resultados obtenidos evidencian un notable dimorfismo sexual en la escotadura anal de *Dortoka vasconica*, similar al observado en otras pleurodiras. Asimismo, la comparación de especies actuales pertenecientes a varios clados de pleurodiras muestra un amplio rango de variabilidad con respecto a la dirección y magnitud del dimorfismo sexual. En consecuencia, se determina que no existe una única tendencia evolutiva para Pan-Pleurodira y, por lo tanto, no es posible confirmar las atribuciones anteriormente realizadas en la literatura sobre morfotipos correspondientes a dimorfos sexuales específicos para algunos taxones e incluso linajes extintos, incluidos los grupos basales, como es el caso de Dortokidae.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a la Sociedad Española de Paleontología (SEP) la concesión de una beca de investigación (AJISEP 2019) que hizo posible el presente estudio.

## EVOLUTIONARY DYNAMICS OF THE NEOGENE AND QUATERNARY CHONDRICHTYANS IN THE MEDITERRANEAN SEA

José Luis HERRAIZ<sup>1</sup> | María Victoria PAREDES-ALIAGA<sup>1</sup> |  
Humberto G. FERRÓN<sup>2</sup> | Héctor BOTELLA<sup>1</sup> | Carlos MARTÍNEZ-PÉREZ<sup>1, 2</sup>

The Mediterranean Sea is a hotspot of biodiversity. This is due to the paleoclimatic and paleogeographic events that have affected the basin, influencing the distribution and evolution of marine organisms. Among these events, the consequences of the Messinian Salinity Crisis, the subsequent Zanclean flooding, or the warm interglacial-cold glacial cycles during the Pleistocene, must be considered as important triggers.

In order to shed light into the effect that these and other events could have had on the fossil and current ecosystems of the Mediterranean Sea, we have focused our analysis in the evolutionary dynamics of the Mediterranean chondrichthyans during the last 20 My, one of the most taxonomical and ecological diverse group of vertebrates that inhabited this area. For this purpose, we have carried out a bibliographic search of taxa occurrences at the Mediterranean Sea from the Miocene until present together with trends in the reproductive strategies and ecology of the group.

---

<sup>1</sup> Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de València. C/ Catedrático José Beltrán Martínez, 2. E-46980 Paterna (Valencia). Jose.L.Herraiz@uv.es, Maria.V.Paredes@uv.es, Hector.Botella@uv.es, Carlos.Martinez-Perez@uv.es

<sup>2</sup> School of Earth Sciences. University of Bristol. 24 Tyndall Avenue. BS8 1TQ Bristol (Inglaterra, Reino Unido). humberto.ferron@bristol.ac.uk

Our results show more similarity between Pre and Post-Messinian Crisis assemblages, which are different from modern fauna. Whereas the fossil record suggests a predominance of matrotrophic species, the modern fauna shows a higher percentage of lecithotrophic representatives. Regarding the ecological groups, demersal and pelagic chondrichthyans show an abundance peak during the Zanclean. After that, it seems the diversity of both groups decreases through the Piacenzian and up to the latest Pleistocene, when it recovers. This data seemingly matches the analysis of taxa occurrences, which shows a high origination (colonisation) rate in the Zanclean, caused by the flooding and entry of Atlantic taxa. Also, in the Piacenzian the highest extinction rate is identified, which could be correlated to a global cooling event, followed by the Pleistocene warm interglacial-cold glacial cycles. In conclusion, this suggest that the evolutionary trends of the Mediterranean chondrichthyans have been strongly marked by climatological events.

**UN DIENTE DE HILÓQUERO (*HYLOCHOERUS MEINERTZHAGENI*)  
DEL PLEISTOCENO SUPERIOR DE RUSINGA (KENIA)  
Y LA PALEOECOLOGÍA DE LOS CERDOS  
DEL PLIOPLEISTOCENO AFRICANO**

Ignacio A. LAZAGABASTER<sup>1</sup>

A pesar del abundante registro fósil del Plio-Pleistoceno africano, se desconoce la historia evolutiva reciente de muchas especies africanas actuales. Un ejemplo evidente es la del hilóquero (*Hylochoerus meinertzhageni*), o cerdo gigante de bosque. Los hilóqueros son, junto a los facóqueros, el resultado de una radiación evolutiva que está bien documentada en el Plio-Pleistoceno del este de África. Sin embargo, a diferencia de los facóqueros y otras especies de suidos extintos, que desarrollaron adaptaciones para el consumo de vegetación abrasiva como respuesta a la expansión de las praderas, los hilóqueros se adaptaron a una dieta mixta en ambientes boscosos. El género *Hylochoerus* probablemente desciende de *Kolpochoerus majus*, pero el registro fósil en la última parte del Pleistoceno superior es escaso. Los únicos fósiles de hilóquero datados con seguridad provienen de la formación Kibish, en Etiopía, con ~100 000 años. La redescipción de un fragmento de tercer molar inferior de la isla de Rusinga, en Kenia, datado entre 36 000 y 50 000 años, se suma a la escueta lista de fósiles del género

---

<sup>1</sup> Museum für Naturkunde. Leibniz Institute for Evolution and Biodiversity Science. Invalidenstrasse, 43. 10115 Berlín (Alemania). [ignacio.lazagabaster@mfn.berlin](mailto:ignacio.lazagabaster@mfn.berlin)

*Hylochoerus*. Los pilares principales del diente son relativamente altos y mesiodistalmente comprimidos, una característica típica del linaje. Mediante el uso de microtomografía computerizada, se estima que la hipsodoncia del diente se encuentra en el rango de las poblaciones de hilóquero actuales ( $HI = 1,8-2,0$ ). Los análisis de isótopos estables de carbono sugieren que la dieta del hilóquero de Rusinga ( $\delta^{13}C = -17,0\text{‰}$ ) también era parecida a la de los hilóqueros actuales ( $\delta^{13}C$  media =  $-17,6\text{‰}$ ;  $n = 24$ ). Este valor tan negativo contrasta de manera llamativa con los valores de los demás mamíferos de talla grande en Rusinga, con un valor medio de  $-0,7\text{‰}$  y sugiere que el paleoambiente era más heterogéneo de lo que se pensaba en un principio, con la presencia de áreas boscosas.

### **Agradecimientos**

Esta investigación ha sido posible gracias a una Humboldt Postdoctoral Fellowship, el Museum für Naturkunde en Berlín, el Natural History Museum of Utah, un National Science Foundation grant (#1740383), y el National Museums of Kenya. Los dos colaboradores principales son J. Tyler Faith y Thure E. Cerling.

## LA SAGARRETA: UN NUEVO YACIMIENTO CON ICNITAS DE AVES Y MAMÍFEROS DEL OLIGOCENO DE LA FORMACIÓN PERALTA (CUENCA DEL EBRO, PERALTA DE LA SAL, HUESCA)

Martín LINARES MONTES<sup>1</sup> | Gloria CUENCA BESCÓS<sup>1</sup> |  
María Aránzazu LUZÓN<sup>1</sup> | Diego CASTANERA<sup>1,2</sup>

El registro de icnitas cenozoicas es escaso y discontinuo, ya que existe un reducido número de yacimientos en el Paleógeno a escala global. En este trabajo se presenta un nuevo yacimiento de icnitas de vertebrados del Oligoceno inferior, llamado *La Sagarreta*, en las cercanías de Peralta de la Sal. Se localiza en la formación Peralta, en el sector central del borde norte de la cuenca del Ebro. Esta formación consta de conglomerados, areniscas y lutitas, interpretados previamente como depositados en abanicos aluviales formados durante el Oligoceno inferior. La Sagarreta se encuentra en una serie con influencia lacustre, especialmente en su parte inferior. Las icnitas presentan variabilidad de conservación y las características del nivel en el que se encuentran, areniscas de grano muy fino con estructuras sedimentarias como *ripples*, gotas de lluvia y grietas de desecación, junto con la presencia de *wrinkle marks*, indican condiciones muy someras y un sustrato

---

<sup>1</sup> Grupo Aragosaurus – IUCA. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12. E-50009 Zaragoza. martinlinmon@gmail.com, cuencag@unizar.es, aluzon@unizar.es, dcastanera@hotmail.es

<sup>2</sup> Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona. Carrer de l'Escola Industrial, 23. E-08201 Sabadell (Barcelona).

semicohesivo que favorecieron la conservación de las icnitas. Se han encontrado seis morfotipos de icnitas atribuidas a vertebrados y el análisis de las mismas permite identificar los icnotaxones existentes. Entre las de los mamíferos se han identificado icnitas de perisodáctilo (asignadas a *Plagiolophustipus*), dos morfotipos de icnitas de artiodáctilo (*Megapecoripeda* y *Entelodontipus*) que se diferencian según su morfología y sus dimensiones, e icnitas de carnívoros (*Canipeda*) similares a las de los actuales caninos. Las icnitas de aves se han dividido en dos morfotipos atendiendo a la presencia o ausencia de hallux: las primeras se asocian a la morfofamilia *Gruipedidae*, mientras que las segundas se relacionan con la morfofamilia *Avipedidae*. Las aves limícolas serían los posibles productores. El estudio realizado permite interpretar que el yacimiento de La Sagarreta se localizaría en el área marginal de un gran lago salino al cual llegarían aportes aluviales, formando un delta donde los animales dejaron sus rastros.

### **Agradecimientos**

A Jorge Franco, Raquel Rabal y Sergio Rasal, por la ayuda en la localización del yacimiento y el trabajo de campo en las campañas de colecta de las icnitas. Este trabajo forma parte del Grupo E18\_20R Aragosaurus: recursos geológicos y paleoambientes, y del Grupo E32\_17R Geotransfer, financiados ambos por Gobierno de Aragón – FEDER.

## NEUROANATOMÍA Y RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL TRIDIMENSIONAL DEL CRÁNEO DE LA TORTUGA DEL EOCENO DE FRANCIA *TARTARUSCOLA TEODORII* (PLEURODIRA, *BOTHREMYDIDAE*)

Marcos MARTÍN-JIMÉNEZ<sup>1</sup> | Adán PÉREZ-GARCÍA<sup>1</sup>

*Bothremydidae* fue uno de los linajes de tortugas pleurodiras más diversos, mostrando una amplia distribución paleobiogeográfica. Los botremídidos, conocidos desde el Cretácico inferior hasta el Eoceno, ocupaban varios nichos ecológicos, estando representados tanto por especies dulceacuícolas como costeras. A pesar del relativo elevado número de cráneos hallados para este linaje, la información sobre su neuroanatomía era extremadamente limitada. El primer estudio neuroanatómico detallado de un botremídido, basado en la reconstrucción tridimensional del cráneo y de las cavidades internas del holotipo y del paratipo de *Tartaruscola teodorii* (Eoceno inferior de Francia), se presenta aquí. La nueva información anatómica obtenida a partir de la reconstrucción tridimensional confirma su atribución a Foxemydina dentro de Bothremydini. Las características neuroanatómicas más destacables para la caracterización de *Bothremydidae* son: presencia de una cresta cartilaginosa prominente, ángulo inferior a 150° entre la región anterior y posterior de la cavidad craneal, y notable expansión lateral de los hemisferios cerebrales. Este último carácter es reconocido como exclusivo

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Avda. Esparta, s/n. E-28232 Las Rozas (Madrid). [mmartinjimenez@gmail.com](mailto:mmartinjimenez@gmail.com), [paleontologo@gmail.com](mailto:paleontologo@gmail.com)

para *Bothremydidae* dentro de Pleurodira. La presencia de una cresta dorsal prominente es únicamente compartida con algunos miembros de *Podocnemidoidea*, y el ángulo de la cavidad craneal medido para *Bothremydidae* es similar al analizado en otros pelomedusoides, siendo más agudo que en *Chelidae*. Dentro de *Bothremydidae*, la morfología de la fosa pituitaria observada en *Tartaruscola teodorii* es más parecida a la conocida en el clado basal Cearachelyini que a la de otros miembros de Bothremydini. El ángulo que forman los canales de las carótidas en esta especie muestra un valor intermedio entre el más agudo conocido para Cearachelyini y el más obtuso de Taphrosphyini. El primer estudio detallado del oído interno de un botremídido muestra la presencia de caracteres compartidos con formas adaptadas a medios acuáticos, como unos canales semicirculares elongados y un ángulo agudo entre los canales semicirculares anterior y posterior.

## **MACROEVOLUCIÓN, HOMOLOGÍA Y PARALELISMOS EN LA MORFOLOGÍA DEL CRÁNEO AMNIOTA**

Sergio MARTÍNEZ NEBRED<sup>1, 2</sup> |  
Guillermo NAVALÓN<sup>1, 2, 3</sup> | Jesús MARUGÁN-LOBÓN<sup>1, 2</sup>

Los amniotas tienen su origen en el Carbonífero, hace alrededor de 331-319 Ma. Actualmente están representados por mamíferos, aves, cocodrilos, tortugas y lepidosaurios. Una de las grandes diferencias asociadas a los modelos craneofaciales de dichos grupos, más allá de la fenestración de la región temporal, es la cerebralización, es decir, el tamaño relativo del cerebro dentro del cráneo. Mientras que en un modelo “reptiliano” (adoptado por cocodrilos, tortugas y lepidosaurios) encontramos cerebros reducidos, aves y mamíferos, en cambio, muestran de manera independiente grandes cerebros, condicionando la morfología del cráneo. Con una muestra de entorno a cuatrocientos representantes amniotas, tanto actuales como fósiles (dinosaurios no avianos, arcosauromorfos basales, y sinápsidos y mamaliformes basales), y usando métodos filogenéticos comparativos de análisis de la forma en 3D, el objetivo del presente trabajo es trazar la historia macroevolutiva

---

<sup>1</sup> Unidad de Paleontología. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Cantoblanco (Madrid). [sergio.martinezn@uam.es](mailto:sergio.martinezn@uam.es), [gn315@cam.ac.uk](mailto:gn315@cam.ac.uk), [jesus.marugan@uam.es](mailto:jesus.marugan@uam.es)

<sup>2</sup> Centro para la Integración en Paleobiología. Universidad Autónoma de Madrid. E-28049 Cantoblanco (Madrid).

<sup>3</sup> Department of Earth Sciences. University of Cambridge. Downing Street. CB2 3EQ Cambridge (Inglaterra, Reino Unido).

del cráneo amniota en sus distintos linajes principales y localizar las diferencias (divergencias) y semejanzas (convergencias o paralelismos) morfológicas más relevantes. Para ello se ha desarrollado un esquema común de *landmarks* para todo amniota basado en homologías profundas estructurales y de desarrollo. Los resultados preliminares muestran dos claros modelos craneofaciales en los grupos corona amniotas: un modelo “reptiliano” más estático, poco cerebralizado, en el que se encuentran lepidosaurios y cocodrilos, y otro “aviano-mamaliano” en el que, salvando determinadas diferencias anatómicas propias de cada linaje, coinciden aves y mamíferos. En este último modelo se encuentran paralelismos y comunales en la morfología craneofacial y su variación, relacionados con la alometría, la cerebralización o la flexión craneal. Futuros análisis y diferentes aproximaciones servirán para conocer las tendencias de los grupos troncales que llevaron a los modelos craneofaciales de los grupos corona, además de situarlos en el morfoespacio comprendido por toda la historia macroevolutiva de los amniotas.

### Agradecimientos

Agradecemos a los investigadores Roger Benson y Emily Rayfield la cesión de gran parte de los modelos 3D de cráneos actuales y fósiles. Agradecemos también a los gestores de las diferentes colecciones virtuales el acceso a algunos de los cráneos de especímenes fósiles y actuales (<<https://www.morphosource.org/>>, <<http://digimorph.org/>>, <<http://paleo.esrf.eu/>>, <<https://datadryad.org/>>). Sergio Martínez Nebreda está financiado a través de un contrato predoctoral FPI-UAM2019 de la Universidad Autónoma de Madrid. Sergio Martínez Nebreda, Jesús Marugán Lobón y Guillermo Navalón están financiados por el proyecto PID2019-105546GB-I00 del MICINN. Guillermo Navalón está financiado por el proyecto European Research Council (ERC) TEMPO (n.º 639791).

**PHYSICAL CHARACTERISATION OF THE CONODONT WHITE  
MATTER STRUCTURE USING ELECTRON BACKSCATTER  
DIFFRACTION AND X-RAY NANOTOMOGRAPHY**

Carlos MARTÍNEZ-PÉREZ<sup>1,2</sup> | Ayse ATAKUL-ÖZDEMİR<sup>2,3</sup> |  
Xander WARREN<sup>4</sup> | Peter G. MARTIN<sup>4</sup> | Manuel GUIZAR-SICAIROS<sup>5</sup> |  
Mirko HOLLER<sup>5</sup> | Federica MARONE<sup>5</sup> | Philip C. J. DONOGHUE<sup>2</sup>

Conodont elements are microscopic tooth-like microfossil remains of extinct primitive vertebrates that thrived in marine environments from the Cambrian to the Triassic. Consequently, conodont elements are commonly exploited as mineral archives of ocean chemistry, yielding fundamental insights into the palaeotemperature and chemical composition, including historical analogues of modern global warming. Conodont elements are histologically differentiated, including a base and crown, the latter comprised of lamellar crown tissue and white matter which has been the focus of geochemical assays. However, the nature of the white matter has been

---

<sup>1</sup> Cavanilles Institute of Biodiversity and Evolutionary Biology. University of Valencia. C/ Catedrático José Beltrán Martínez, 2. E-46980 Paterna (Valencia). Carlos.Martinez-Perez@uv.es

<sup>2</sup> School of Earth Sciences. University of Bristol. Life Sciences Building. 24 Tyndall Avenue, Bristol, BS8 1TQ (Inglaterra, Reino Unido). Phil.Donoghue@bristol.ac.uk, ayseatakul@gmail.com

<sup>3</sup> Department of Geophysics. Yüzüncü Yil University. 65080 Van (Turquía).

<sup>4</sup> Interface Analysis Centre. School of Physics. University of Bristol. Beacon House. Queens Road, Bristol, BS8 1QU (Reino Unido). xander.warren@bristol.ac.uk, peter.martin@bristol.ac.uk

<sup>5</sup> Swiss Light Source. Paul Scherrer Institut. Forschungsstrasse 111. 5232 Villigen PSI (Suiza). manuel.guizar-sicairos@psi.ch, mirko.holler@psi.ch, federica.marone@psi.ch

the subject of controversy, including claims that it is macrocrystalline, microcrystalline, or even non-crystalline, and that an inferred permeable structure may make it unsuitable as a geochemical archive. We attempted to discriminate among these competing interpretations using electron backscatter diffraction (EBSD), ptychographic X-ray computed tomography (PXCT) and pore network analysis. EBSD analysis prove that white matter is crystalline and comprised of a single crystal – typically tens of microns in dimension. PXCT and pore network analysis based on these data reveal that while white matter is extremely porous, the pores are unconnected. Combined with evidences that conodont elements grew episodically, these data suggest that white matter, which comprises the denticles of conodont elements, grew syntactically, indicating that individual crystals are time heterogeneous. Combining all these data provide support for the interpretation of conodont white matter as a closed geochemical system and, therefore, its utility as a historical archive of Palaeozoic and early Mesozoic ocean chemistry.

### **Acknowledgements**

We acknowledge the Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland, for the provision of synchrotron radiation beamtime at the TOMCAT and cSAXS beamline of the SLS, and Sarawuth Wantha (thermofisher) for his technical support to develop the pore network analysis. This work is a contribution to the project PID2020-117373GA-I00 of the Ministry of Science and Innovation of the Government of Spain.

## HALLAZGO DE HUELLAS DE HOMÍNIDOS EN EL SUROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: EL YACIMIENTO PLEISTOCENO DE MATALASCAÑAS (ALMONTE, HUELVA)

Eduardo MAYORAL<sup>1,2</sup> | Jérémy DUVEAU<sup>3</sup> | Ignacio DÍAZ-MARTÍNEZ<sup>4,5</sup> |  
Ana SANTOS<sup>2</sup> | Antonio RODRÍGUEZ RAMÍREZ<sup>1</sup> | Juan A. MORALES<sup>1</sup> |  
Luis A. MORALES<sup>6</sup> | Ricardo DÍAZ-DELGADO<sup>7</sup>

Los fuertes temporales de la primavera del año pasado sobre el litoral onubense de Matalascañas dejaron al descubierto una extensa plataforma de más de 6000 m<sup>2</sup> sobre la que aparecieron multitud de huellas fósiles, donde en principio solo se reconocieron pisadas atribuidas a *Artyodactyla*, *Elephantidae*, *Canidae* y aves acuáticas. Un estudio más detallado localizó

---

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. E-21071 Huelva. [mayoral@uhu.es](mailto:mayoral@uhu.es), [arodri@uhu.es](mailto:arodri@uhu.es), [jmorales@uhu.es](mailto:jmorales@uhu.es)

<sup>2</sup> CCTH – Centro de Investigación Científico Tecnológico. Universidad de Huelva. E-21071 Huelva. [asantos@dgyp.uhu.es](mailto:asantos@dgyp.uhu.es)

<sup>3</sup> UMR 7194 Histoire naturelle de l’Homme préhistorique. Muséum national d’Histoire naturelle. Centre national de la recherche scientifique. Université de Perpignan Via Domitia. 52, avenue Paul Alduy. 66860 Perpignan (Francia). [jeremy.duveau@mnhn.fr](mailto:jeremy.duveau@mnhn.fr)

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Río Negro (IIPG, CONICET-UNRN). Av. Roca 1242, General Roca, Río Negro (Argentina). [inaportu@hotmail.com](mailto:inaportu@hotmail.com)

<sup>5</sup> Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (IIPG, CONICET-UNRN). Av. Roca 1242, General Roca, Río Negro (Argentina).

<sup>6</sup> AL Futuro Arquitectura. E-21001 Huelva.

<sup>7</sup> Estación Biológica de Doñana – CSIC. Avda. Américo Vespucio, 26. E-41092 Sevilla. [rdiaz@ebd.csic.es](mailto:rdiaz@ebd.csic.es)

posteriormente numerosas pisadas, que por sus características morfológicas se han atribuido sin duda, a homínidos, que, por la cronología conocida hasta el momento (pre  $106 \pm -19$  ka), estarían relacionados con los neandertales. Este yacimiento está situado en la zona intermareal, por lo que la capa emergida en la marea baja se cartografió mediante el vuelo de un dron, obteniendo un ortomosaico donde posteriormente se localizaron con exactitud cada una de las pisadas. A partir del estudio de 360 fotogramas y varias campañas sobre el terreno, se identificaron 87 huellas, en su mayoría aisladas. De ellas, 31 se pueden considerar longitudinalmente completas, lo que ha servido para estimar el número de individuos que las dejaron y sus características biológicas (estatura y clase de edad). También se estimó el número mínimo de individuos a partir del conocimiento experimental de la dispersión morfométrica intraindividual de las huellas. De su estudio se concluye que fueron dejadas por un mínimo de 3 individuos: un niño (6-8 años de edad entre 104-115 centímetros de altura), un adolescente o un adulto pequeño (126-149 centímetros) y un adulto alto (154-188 centímetros). La distribución espacial y la orientación de las pisadas dirigiéndose hacia el rastro dejado por los grandes animales en lo que sería una amplia zona encharcada, implica un comportamiento de caza o incluso de pesca. Este hallazgo completa el registro icnológico neandertal, que era relativamente pobre (5 yacimientos en todo el mundo) y representa, hasta la fecha, el más antiguo para el Pleistoceno superior.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a M.<sup>a</sup> Dolores Cobo García y a Ana Mateos Morillo, biólogas del Espacio Natural de Doñana, por el descubrimiento del yacimiento en junio de 2020, y a la Delegación Territorial en Huelva de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, por el permiso para realizar el trabajo de investigación. Este trabajo ha contado con el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia e Innovación de España (subvención n.º PID2019-104625RB-100), de la Junta de Andalucía al Grupo de Investigación RNM276 y del Gobierno Vasco al Grupo de Investigación EJ IT1418-19.

## **PRIMER REGISTRO DE ICNITAS DE DINOSAURIO EN LA FORMACIÓN BLESA (CRETÁCICO INFERIOR, TERUEL)**

Eduardo MEDRANO-AGUADO<sup>1</sup> | Diego CASTANERA<sup>1,2</sup> |  
Jara PARRILLA-BEL<sup>1</sup> | José Ignacio CANUDO<sup>1</sup>

Las icnitas de dinosaurio son componentes habituales en las formaciones geológicas del Cretácico inferior de la península ibérica. En la provincia de Teruel se han reconocido varias unidades barremienses (por ejemplo, formaciones Mirambel, Alacón o Camarillas) con abundantes icnitas en diversas subcuencas de la cuenca del Maestrazgo. La formación Blesa (Barremiense) representa el inicio de la sedimentación del Cretácico en la subcuenca de Oliete. Dicha formación es rica en restos fósiles directos de vertebrados. Sin embargo, no se habían descrito, hasta ahora, yacimientos de icnitas. El nuevo yacimiento Río Cabra (Obón, Parque Cultural del Río Martín) representa el primero de icnitas de dinosaurio descubierto en la formación Blesa. Actualmente, el Parque Cultural está desarrollando un proyecto para habilitar su visita.

El yacimiento se encuentra en los niveles calcáreos superiores de la secuencia inferior de depósito de la formación Blesa depositadas en un

---

<sup>1</sup> Grupo Aragosaurus – IUCA. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12. E-50009 Zaragoza. [emedranoaguado@unizar.es](mailto:emedranoaguado@unizar.es), [dcastanera@hotmail.es](mailto:dcastanera@hotmail.es), [jarapbel@gmail.com](mailto:jarapbel@gmail.com), [jicanudo@unizar.es](mailto:jicanudo@unizar.es)

<sup>2</sup> Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universitat Autònoma de Barcelona. Carrer de l'Escola Industrial, 23. E-08201 Sabadell (Barcelona).

ambiente palustre-lacustre. La superficie del yacimiento (unos 70 m<sup>2</sup>) se encuentra ampliamente “dinoturbada”, pudiendo identificarse varias decenas de icnitas de dinosaurio, algunas de las cuales organizadas en rastros. Al menos, se pueden identificar tres rastros, que presentan una dirección oeste-este. Las icnitas más abundantes pertenecen a saurópodos, de los que se han identificado icnitas del pie (forma ovalada) y de la mano (forma de media luna). Se han identificado también huellas tridáctilas más largas que anchas y con posibles marcas de las uñas asignables a terópodos. La tercera morfología es un rastro de icnitas muy deformadas de similar longitud y anchura posiblemente producidas por ornitópodos.

La presencia de grandes rebordes de barro y detalles anatómicos (por ejemplo, impresiones de uñas) en algunas de las icnitas indican que podrían tratarse de huellas verdaderas. La profundidad de las icnitas y la deformación observada en algunas de ellas son indicativas de la poca consistencia del substrato sobre el que caminaban los dinosaurios.

### **Agradecimientos**

Eduardo Medrano-Aguado es beneficiario de un contrato predoctoral de formación de la DGA (Diputación General de Aragón). La investigación de Diego Castanera ha sido financiada por el programa Beatriu de Pinós (BP2017-00195) de AGAUR. Este trabajo forma parte del proyecto Ministerio de Economía y Competitividad – ERDF CGL2017-85038-P y del Grupo E18\_20R Aragosaurus: recursos geológicos y paleoambientes, financiado por Gobierno de Aragón – FEDER.

## ANÁLISIS NEOICNOLÓGICO EN EQUINOIDEOS Y DISTRIBUCIÓN DE NUTRIENTES EN EL PASADO: DECODIFICANDO PATRONES DE BIOTURBACIÓN

Olmo MÍGUEZ-SALAS<sup>1</sup> | Michael F. VARDARO<sup>2</sup> |  
Francisco J. RODRÍGUEZ-TOVAR<sup>1</sup> | Juan Antonio PÉREZ-CLAROS<sup>3</sup> |  
Christine L. HUFFARD<sup>4</sup> | Kenneth L. SMITH, Jr.<sup>4</sup>

La actividad de los organismos bentónicos puede “imprimirse” sobre y dentro del sedimento, formando estructuras de bioturbación llamadas *Lebensspuren*. Estas trazas dejadas por organismos epibentónicos y endobentónicos, son reflejo de su actividad (alimentación, descanso, locomoción, entre otras) y en gran medida responden a las condiciones (deposicionales y ecológicas) del medio. En ocasiones, estas estructuras biogénicas se preservan en el registro geológico como trazas fósiles. La comparación entre *Lebensspuren* y trazas fósiles se revela como una fuente de información de gran utilidad para abordar investigaciones paleontológicas. El estudio realizado sobre las trazas dejadas por equinoideos en el

---

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva. E-18002 Granada. [olmoms@ugr.es](mailto:olmoms@ugr.es), [fjrtovar@ugr.es](mailto:fjrtovar@ugr.es)

<sup>2</sup> School of Oceanography. University of Washington. 1503 NE Boat Street. Seattle, WA 98195 (EE. UU.). [mvardaro@coas.oregonstate.edu](mailto:mvardaro@coas.oregonstate.edu)

<sup>3</sup> Departamento de Ecología y Geología. Universidad de Málaga. Campus de Teatinos, s/n. E-29071 Málaga. [johnny@uma.es](mailto:johnny@uma.es)

<sup>4</sup> Monterey Bay Aquarium Research Institute. 7700 Sandholdt Rd. Moss Landing, CA 95039 (EE. UU.). [chuffard@mbari.org](mailto:chuffard@mbari.org), [ksmith@mbari.org](mailto:ksmith@mbari.org)

Pacífico nororiental (Estación M a 4000 metros de profundidad) revela que los movimientos de los erizos no son azarosos, sino que existen dos tipos de desplazamientos claramente diferenciados: I) el organismo recorre una gran distancia en poco tiempo produciendo un traza rectilínea, y II) el organismo ralentiza su movimiento en un área concreta aumentando la sinuosidad de la pista, dejando una estructura meandriforme. La caracterización detallada de ambos patrones se ha llevado a cabo a partir del análisis fractal de las estructuras, poniendo de manifiesto su relación con la distribución en parches de zonas ricas en materia orgánica. Las conclusiones obtenidas a partir del estudio neocnológico poseen importantes implicaciones paleontológicas. El análisis morfométrico de trazas fósiles asociadas a equinoideos (por ejemplo, *Bichordites*, *Scolicia*) puede informar no solo de la cantidad y calidad de nutrientes en el fondo marino pasado, sino también de la distribución de los mismos y su relación con las condiciones deposicionales en el medio por ejemplo, energía, corrientes de fondo...).

## ***PENNICHNUS: TRAS EL RASTRO DE UN ANTIGUO MAESTRO DE LA EMBOSCADA***

Olmo MÍGUEZ-SALAS<sup>1</sup> | Ludvig LÖWEMARK<sup>2</sup> |  
Yu-Yen PAN<sup>2</sup> | Francisco J. RODRÍGUEZ-TOVAR<sup>1</sup>

Los gusanos de tipo bobbit (*Eunice aphroditois*) son una especie de anélido poliquetos que viven en el fondo marino somero; allí se entierran y esperan pacientemente hasta que detectan a su presa. Cuando esta es detectada, sus potentes mandíbulas la capturan y engullen en cuestión de segundos; posteriormente se retraen a su madriguera para digerirla. Aunque estos poliquetos depredadores han existido desde el Paleozoico, el que sus cuerpos estén formados principalmente por tejido blando determina un registro fósil muy incompleto y poco conocido, donde sus madrigueras y comportamientos son un misterio. Desde el punto de vista icnológico, conductas de depredación similares a la mencionada están comúnmente asociadas a vertebrados, siendo muy escasas las relacionadas a invertebrados. En la costa noreste de Taiwán, en sedimentos marinos someros de edad miocena, se observaron madrigueras con forma de L, de hasta 2 metros de longitud y diámetros de entre 2 y 3 centímetros. El análisis geoquímico, morfológico y sedimentológico de estas misteriosas trazas fósiles permitió delimitar un nuevo icnogénero (*Pennichnus*). La configuración, geometría y estructura

---

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva. E-18002 Granada. [olmoms@ugr.es](mailto:olmoms@ugr.es), [fjrtovar@ugr.es](mailto:fjrtovar@ugr.es)

<sup>2</sup> Department Geosciences. National Taiwan University. 106, Taipei City (Taiwán). [ludvig@ntu.edu.tw](mailto:ludvig@ntu.edu.tw)

interna de las madrigueras descritas ha apoyado no solo la definición de este nuevo icnogénero, sino también la asignación a gusanos depredadores gigantes de tipo bobbit, como el análogo actual más probable. Las actividades interpretadas para el organismo generador de *Pennichnus* ofrecen nuevas perspectivas sobre este tipo de conducta (emboscada) en el registro fósil. Este estudio pone de manifiesto la utilidad de la icnología para interpretar comportamientos pasados y abordar aspectos de etología evolutiva.

## THREE-DIMENSIONAL BRAINCASE OF A CRETACEOUS ENANTIORNITHINE CLARIFIES THE ORIGIN OF THE CROWN BIRD CRANIUM

Guillermo NAVALÓN<sup>1,2</sup> | Luis M. CHIAPPE<sup>3</sup> | William NAVA<sup>4</sup> |  
Agustín G. MARTINELLI<sup>5</sup> | Daniel J. FIELD<sup>1</sup>

Despite a wealth of discoveries of Mesozoic birds over the last several decades, very few preserve three-dimensional skulls that can provide detailed information about the evolution of the avian cranium. In recent years, an avian bonebed in the Upper Cretaceous Adamantina Formation (~80 mya; Bauru Group, Bauru Basin) of Southeastern Brazil (William's Quarry, Presidente Prudente, western São Paulo State) has yielded hundreds of enantiornithine bones including three-dimensionally preserved cranial material. Here, we describe a nearly undistorted braincase from this site. The specimen was found in association with a series of enantiornithine postcranial elements; this and the fact that all diagnosable material from this site can

---

<sup>1</sup> Department of Earth Sciences, University of Cambridge, Downing Street, CB2 3EQ Cambridge (Inglaterra, Reino Unido). [gn315@cam.ac.uk](mailto:gn315@cam.ac.uk), [djf70@cam.ac.uk](mailto:djf70@cam.ac.uk)

<sup>2</sup> Unidad de Paleontología, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, E-28049 Madrid.

<sup>3</sup> Dinosaur Institute, Natural History Museum of Los Angeles, 900 Exposition Boulevard, Los Angeles, CA 90007 (EE. UU.). [lchiappe@nhm.org](mailto:lchiappe@nhm.org)

<sup>4</sup> Museu de Paleontologia de Marília, Marília (São Paulo, Brasil). [willnava@terra.com.br](mailto:willnava@terra.com.br)

<sup>5</sup> Sección Paleontología de Vertebrados, CONICET – Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires (Argentina). [agustin\\_martinelli@yahoo.com.ar](mailto:agustin_martinelli@yahoo.com.ar)

be identified as belonging to Enantiornithes support an enantiornithine affinity for the braincase. The braincase combines plesiomorphic features such as expanded, ventrolaterally-facing basipterygoid processes and a likely “diapsid” supratemporal fenestra with a remarkably crown bird-like vestibular apparatus (i.e., balance organ) and a flexed brain. Angular comparisons of a broad sample of crown and stem birds, and non-avian dinosaurs, reveal that the braincase exhibits a degree of ventralisation of the foramen magnum within the range of crown birds, significantly exceeding that of taxa stemward of Ornithothoraces. A ventrally positioned foramen magnum has been hypothesized to represent a crown bird synapomorphy related to key evolutionary transformations such as the expansion and flexion of the brain and enhanced aerial manoeuvrability. The presence of these features in an enantiornithine may therefore suggest a relatively early origin of some sensory-related crown bird morphologies and indicates that evolution of the avian skull and central nervous system was more complex than previously thought.

**THE MATALASCAÑAS TRAMPLED SURFACE:  
A UNIQUE TRACKSITE FROM THE MIS 5  
(EARLY LATE PLEISTOCENE) OF SOUTHWESTERN SPAIN**

Carlos NETO DE CARVALHO<sup>1,2</sup> | Fernando MUÑIZ GUINEA<sup>3</sup> |  
Zain BELAÚSTEGUI BARAHONA<sup>4</sup> | José M.<sup>a</sup> GALÁN MARTÍN<sup>5</sup> |  
Joaquín RODRÍGUEZ-VIDAL<sup>6</sup> | Paula GÓMEZ DOMÍNGUEZ<sup>6</sup> |  
Antonio TOSCANO GRANDE<sup>6</sup> | Francisco RUIZ MUÑOZ<sup>6</sup> | João BELO<sup>7</sup> |  
Mário CACHÃO<sup>2,8</sup> | Pedro PROENÇA CUNHA<sup>9</sup> |  
Luis Miguel CÁCERES PURO<sup>6</sup> | Geraldine FINLAYSON<sup>10</sup> |  
Stewart FINLAYSON<sup>10</sup> | Francisco GILES GUZMÁN<sup>10</sup> | Clive FINLAYSON<sup>10</sup>

The Matalascañas Trampled Surface (MTS) is an exceptional Pleistocene tracksite with several hundred vertebrate tracks and trackways, invertebrate traces and rhizoliths exposed at the El Asperillo coastal cliff base (Matalascañas, Huelva, SW Spain). Its present-day intertidal sandy beach

---

<sup>1</sup> UNESCO Naturtejo Global Geopark. Geology Office of the Municipality of Idanha-a-Nova. 6060-101 Idanha-a-Nova (Portugal). carlos.praedichnia@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Dom Luiz. University of Lisbon. 1749-016 Lisboa (Portugal). mcachao@fc.ul.pt

<sup>3</sup> Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Universidad de Sevilla. C/ Profesor García González, 1. E-41012 Sevilla. fmuniz@us.es

<sup>4</sup> Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà. Facultat de Ciències de la Terra. Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio). Universitat de Barcelona. E-08007 Barcelona. zbelastegui@ub.edu

<sup>5</sup> Centro Administrativo El Acebuche. Parque Nacional de Doñana. E-21760 Matalascañas (Huelva). juanecotono@gmail.com

<sup>6</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Huelva. Campus de El Carmen. E-21007 Huelva. jvidal@uhu.es, antonio.toscano@dgyp.uhu.es, ruizmu@uhu.es, mcaceres@uhu.es

<sup>7</sup> Geosciences Centre of the University of Coimbra. FlyGIS-UAV Surveys. Coimbra (Portugal).

location results in the alternation of depositional / erosive processes limiting the periods of exposure needed for a detailed study and data collection. During the storms of spring 2020, the paleosol level that composes the MTS was extensively exposed over hundreds of square meters just for a few weeks, allowing the first paleontological studies to be developed. During this period many trackways were mapped but several tracks were rapidly affected by the tidal dynamics, modifying and losing important morphological details or being completely eroded. Currently, the MTS is covered by ~1.5 m of beach sand. Based on a previous luminescence age of  $\sim 106 \pm 19$  ky, from a sample collected immediately above the MTS, this one should be correlated to MIS 5; moreover, new data allows to place the paleosol development and trampling in the very beginning of the late Pleistocene. The papers already published by our multidisciplinary team and new observations made records an exceptional association of tracks and trackways of different terrestrial vertebrates: Hominins (*Homo neanderthalensis*), artiodactyls (the auroch *Bos primigenius*, the red deer *Cervus elaphus* and the wild boar *Sus scrofa*), elephantids (*Palaeoloxodon antiquus*), canids (*Canis lupus*) and waterbirds (geese, and waders) have been identified. The ichnoassociation is composed by the ichnogenera *Hominipes*, *Cervipeda*, *Bifidides* and *Suidichnus* nov. igen., *Probiscipeda*, *Canipeda*, *Presbyorniformipes* and other tetradactyl ichnogenera indet, respectively. This ichnoassociation is characteristic of the shorebird ichnofacies. MTS is interpreted as an extensive seasonal puddled area of shallow water in an interdune position. The original differences in track preservation and the abundance or interaction of some of the ichnogenera provide evidence for new behaviours never recorded in the fossil record.

## Acknowledgments

Research was possible thanks to the Delegaciones Territoriales de Huelva, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible

---

<sup>8</sup> Department of Geology. Faculty of Sciences. University of Lisbon. 1749-016 Lisboa (Portugal).

<sup>9</sup> University of Coimbra. MARE – Marine and Environmental Sciences Centre. Department of Earth Sciences. University of Coimbra. 3030-790 Coimbra (Portugal). pcunha@dct.uc.pt

<sup>10</sup> Gibraltar National Museum. 18-20 Bomb House Lane (Gibraltar). Geraldine.Finlayson@unigib.edu.gi, Stewart.finlayson@unigib.edu.gi, francisco.giles@gibmuseum.gi, clive.finlayson@unigib.edu.gi

and Consejería de Cultura (Junta de Andalucía), Servicio de Geodiversidad y Biodiversidad (Dirección General de Medio Natural, Biodiversidad y Espacios Protegidos), National Park of Doñana, Museo de Huelva, Research Groups RNM-293 and RNM-238, University of Huelva and Junta de Andalucía. This research is in the scope of the PhD thesis of Carlos Neto de Carvalho under supervision of Mario Cachão, Pedro Proença Cunha and Fernando Muñiz Guinea.



## AVES GIGANTES EN EL CRETÁCICO SUPERIOR DE LO HUECO (FUENTES, CUENCA)

Francisco ORTEGA<sup>1</sup> | Fernando ESCASO<sup>1</sup> |  
Elisabete MALAFAIA<sup>2,1</sup> | Rodolfo A. CORIA<sup>3</sup>

El registro de dinosaurios terópodos de la parte final del Cretácico superior (Campaniense y Maastrichtiense) del contexto iberoarmórico (península ibérica y sur de Francia) está compuesto por abelisáuridos y una combinación no bien definida de miembros de Maniraptora principalmente asignada a *Dromaeosauridae* y, ocasionalmente, a aves. El registro de material no dentario es escaso y los taxones descritos (*Pyroraptor olympius*, *Variraptor mechinorum*, *Tamarro insperatus*) están basados en material muy limitado. En este sentido, el taxón mejor representado es el ave gigantesca *Gargantuavis philoinos*.

En el yacimiento campano-maastrichtiense de Lo Hueco (Fuentes, Cuenca) se han identificado al menos cuatro formas distintas de terópodos Maniraptora a partir del registro de dientes, entre los que se encuentran, al menos, un miembro de *Velociraptorinae* y otro de *Dromaeosaurinae*, además

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Avda. Esparta s/n. E-28232 Las Rozas (Madrid). [fortega@ccia.uned.es](mailto:fortega@ccia.uned.es), [fescaso@ccia.uned.es](mailto:fescaso@ccia.uned.es)

<sup>2</sup> Instituto Dom Luiz. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Campo Grande Edifício C1 Piso 1. 1749-016 Lisboa (Portugal). [efmalafaia@fc.ul.pt](mailto:efmalafaia@fc.ul.pt)

<sup>3</sup> Museo Carmen Funes. Avda. Córdoba, 55 (8318). Plaza Huincul. Neuquén (Argentina). [rcoria@unrn.edu.ar](mailto:rcoria@unrn.edu.ar)

de dientes de terópodos de atribución incierta como *Richardoestesia* y *Paronychodon*. El material poscraneal atribuible a Maniraptora en el yacimiento es relativamente abundante y representa elementos del esqueleto axial y apendicular. Este conjunto está representado por restos aislados, muchos de ellos atribuibles a miembros de *Dromaeosauridae*, pero en los que es difícil establecer la diversidad representada.

Se propone una discusión sobre algunas vértebras cervicales recogidas en el yacimiento que se atribuyen a un terópodo Maniraptora. Las vértebras comparten algunos caracteres con los miembros de *Troodontidae* y de aves, como cuerpos vertebrales ligeramente heterocélicos, procesos carótidos desarrollados y *torus dorsalis* sobre las poszigapófisis menos desarrollados que las epipófisis de los terópodos más primitivos. Por otro lado, la superficie articular posterior no presenta bien desarrollada la morfología en silla de montar típica de las aves, aunque comparte el aspecto general de las vértebras cervicales atribuidas a Onithuromorpha gigantes en el Cretácico superior iberoarmoricano.

### **Agradecimientos**

Esta investigación forma parte de los objetivos de los proyectos CGL2015-68363-P y PID2019-111488RB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

## NUEVA ASOCIACIÓN DE TRILOBITES DEL BEROUNIENSE MEDIO (ORDOVÍCIO SUPERIOR) DE SIERRA MORENA ORIENTAL (ZONA CENTROIBÉRICA, ESPAÑA)

Sofía PEREIRA<sup>1</sup> | Isabel RÁBANO<sup>2</sup> | Juan Carlos GUTIÉRREZ-MARCO<sup>3</sup>

Durante décadas el Berouniense medio de Iberoarmórica (*Caradoc* en trabajos clásicos) fue considerado como de baja biodiversidad, sobre todo por comparación con la elevada diversidad registrada en el Ordovícico medio y el Berouniense superior – Kralodvoriense (*Caradoc superior* a *Ashgill* prehirnantense). Sin embargo, esto era consecuencia de una documentación general muy incompleta para los niveles de dicha edad, que ha ido mejorándose paulatinamente en la Zona Centroibérica (ZCI). En este trabajo presentamos la asociación de trilobites caracterizada en las Pizarras Cantera de dos localidades fosilíferas de Sierra Morena oriental: La Palomera (Viso del Marqués, Ciudad Real) y El Cantuesal (noroeste de La Carolina, Jaén). La asociación en su conjunto comprende *Cekovia loredeensis* (Thadeu), *Vysocania iberica* (Hammann), *Hispaniaspis* sp., *Selenopeltis* sp., *Dalmanitina* cf. *philippoti* Henry, *Dalmanitina* sp., *Eudolatites* sp.,

---

<sup>1</sup> Centro de Geociências. Universidade de Coimbra. Rua Sílvio Lima. 3030-790 Coimbra (Portugal). [ardi\\_eu@hotmail.com](mailto:ardi_eu@hotmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC). C/ Ríos Rosas, 23. E-28040 Madrid. [i.rabano@igme.es](mailto:i.rabano@igme.es)

<sup>3</sup> Instituto de Geociencias (CSIC, UCM) y Área de Paleontología GEODESPAL. Facultad de Ciencias Geológicas. C/ José Antonio Nováis, 12. E-28040 Madrid. [jcgrapto@ucm.es](mailto:jcgrapto@ucm.es)

*Phacopidina? armoricana* (Pillet), *Actinopeltis tejoensis* Romano, *Actinopeltis* sp., *Eccoptochile* sp., *Prionocheilus* cf. *almelai* Hammann, *Colpocoryphe grandis* (Šnajdr), *Iberocoryphe* sp., *Niuchangella guyi* (Pereira et al.), *Nobiliasaphus* sp., *Deanaspis* cf. *seunesi* (Kerforne), *Deanaspis* cf. *goldfussi* (Barrande) y “*Panderia*” *beaumonti* (Rouault). De las diecinueve especies reconocidas, cuatro se registran por vez primera en España (*Actinopeltis tejoensis*, *Phacopidina? armoricana*, *Niuchangella guyi* y *Deanaspis* cf. *goldfussi*), además de los géneros *Iberocoryphe* y “*Panderia*”, previamente representados en afloramientos españoles del Ordovícico medio. Junto a ejemplares completos de trilobites, exuvios acumulados *in situ* y escleritos desarticulados, en los mismos niveles destaca una diversidad notable de braquiópodos, equinodermos y briozoos. Desde el punto de vista bioestratigráfico, la asociación de trilobites se enmarca en la biozona de *Crozonaspis dujardini* – *Deanaspis seunesi* del Berouniense medio, con una composición comparable a la registrada en el Miembro Queixopêrra de la formación Cabeço do Peão, del Berouniense medio de la ZCI portuguesa. Finalmente, la presencia de *Deanaspis* cf. *goldfussi* revela ciertas afinidades con el Berouniense de Bohemia (República Checa), perteneciente a sectores perigondwánicos más orientales.

### Agradecimientos

A Julio Martín (Collado Mediano, Madrid), por su colaboración material en la realización del trabajo, que es una contribución a los proyectos CGL2017-87631-P del MICINN; UID/Multi00073/2019; UIDB/00073/2020 y UIDP/00073/2020 de la unidad de I&D del Centro de Geociências (CGEO), y 735 (Rocks 'n' ROL) del PICG (IUGS-UNESCO).

**MEJORANDO EL CONOCIMIENTO SOBRE LA PROBLEMÁTICA  
TORTUGA PLEURODIRA DEL MIOCENO INFERIOR DE EGIPTO  
“*PODOCNEMIS*” *AEGYPTIACA***

Adán PÉREZ-GARCÍA<sup>1</sup>

*Podocnemis* es un género de tortugas pleurodiras exclusivo del norte de Sudamérica, donde es conocido desde el Mioceno superior. Este género, definido durante la primera mitad del siglo XIX, fue empleado, durante décadas, como un cajón de sastre para la atribución de pleurodiras sudamericanas y de otros continentes, especialmente de África, correspondientes a varios linajes.

“*Podocnemis*” *aegyptiaca* es una pleurodira del Mioceno inferior (Burdigaliense) del norte de Egipto (oasis de Moghra), definida en el año 1900. Esta forma de Erymnochelyini no puede ser atribuida a ningún género conocido. A pesar de que la especie se considera generalmente como válida, tanto el caparazón mediante el cual fue definida como un segundo espécimen posteriormente referido y que podría compartir con el primero una morfología exclusiva de los escudos vertebrados, están en paradero desconocido. Ambos ejemplares fueron únicamente representados mediante dibujos esquemáticos. Por tanto, los detalles anatómicos empleados para su caracterización no han podido ser confirmados, y regiones del caparazón relevantes

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Paseo Senda del Rey, 9. E-28040 Madrid. [paleontologo@gmail.com](mailto:paleontologo@gmail.com)

para la comparación entre los miembros de Erymnochelyini, preservadas pero no figuradas en el espécimen usado para definir la especie, eran desconocidas.

Se notifica aquí el hallazgo de una réplica del caparazón del espécimen tipo de "*Podocnemis*" *aegyptiaca*, identificada en el Natural History Museum (Londres). Es definida como su holoplastotipo, siendo detalladamente descrito y figurado, y comparado con los caparazones de los otros miembros de Erymnochelyini, un linaje para el que la información sobre el caparazón ha mejorado notablemente en la última década, de manera que actualmente se conoce para todos sus representantes. La validez de la hasta ahora problemática "*Podocnemis*" *aegyptiaca* es confirmada. Su diagnosis es enmendada, incorporando información de caracteres previamente desconocidos para la especie, y redefiniendo otros gracias al estudio comparativo efectuado. Como consecuencia, se define un nuevo género, correspondiente al único de Erymnochelyini establecido para el Mioceno inferior.

**PROPUESTA DE UN NUEVO GÉNERO PARA LA TORTUGA  
PLEURODIRA DEL OLIGOCENO DE EGIPTO  
“*PODOCNEMIS*” *FAJUMENSIS***

Adán PÉREZ-GARCÍA<sup>1</sup>

La tortuga pleurodira de Madagascar *Erymnochelys madagascariensis* es el único representante de Erymnochelyini (*Podocnemididae*) que forma parte de la biodiversidad actual. Aunque Erymnochelyini es identificado, en el registro fósil africano, desde el Cretácico superior, ningún resto proveniente de niveles anteriores al Mioceno superior de ese continente es reconocido a nivel genérico.

El representante africano de Erymnochelyini “*Podocnemis*” *fajumensis*, exclusivo del Oligoceno inferior (Rupeliense) del norte de Egipto (región de El Fayum), fue definido, hace más de un siglo, como un miembro de *Podocnemis*. Sin embargo, *Podocnemis* es actualmente reconocido como exclusivo del norte de Sudamérica. “*Podocnemis*” *fajumensis* no es atribuible a ningún género hasta ahora definido. A pesar de que restos del caparazón de varios individuos de la especie han sido referidos, ninguna fotografía fue publicada. En este sentido, el holotipo de la especie, correspondiente a un lóbulo plastral anterior, fue únicamente figurado mediante un dibujo esquemático. Ese espécimen es actualmente considerado como en paradero desconocido.

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Paseo Senda del Rey, 9. E-28040 Madrid. [paleontologo@gmail.com](mailto:paleontologo@gmail.com)

Restos del caparazón de trece individuos de "*Podocnemis*" *fajumensis*, la mayoría correspondientes a elementos articulados, entre los que destacan un caparazón y dos plastrones completos, han sido estudiados de primera mano para realizar el estudio que se presenta aquí. Cada uno de ellos es figurado en detalle, tanto mediante fotografías como mediante dibujos en los que los márgenes de las placas óseas y de cada escudo córneo son representados. Su análisis permite caracterizar la anatomía completa del caparazón de este taxón, y establecer un neotipo. La información sobre el caparazón, junto con aquella previamente publicada sobre su cráneo, permiten confirmar la validez de la especie, así como proponer una nueva diagnosis que incluye una combinación de caracteres exclusiva y autapomorfías. Como consecuencia, "*Podocnemis*" *fajumensis* es justificado como atribuible a un nuevo género de Erymnochelyini que corresponde al más antiguo para el registro africano.

## ABRIENDO CAMINO EN LA ILUSTRACIÓN PALEONTOLÓGICA EN ESPAÑA: TERESA MADASÚ Y LA *SINOPSIS* DE LUCAS MALLADA

Isabel RÁBANO<sup>1</sup> | Juan PIMENTEL<sup>2</sup>

En la historia, como en la geología, hay estratos más profundos que otros, más difíciles de reconocer y visualizar. Es el caso de las mujeres en la historia de la geología y sin duda el de Teresa Madasú (1848-1917), la dibujante sepultada tras la Comisión del Mapa Geológico de España. Natural de Zaragoza, hija de un militar que trabajó en la Administración de Hacienda, la joven Teresa entró en contacto con la mineralogía y la paleontología a partir de 1865 cuando su padre fue destinado como pagador en las minas de Linares. Más que una *amateur*, en 1871 se matriculó en la Escuela de Artes y Oficios de Madrid, donde estudió dibujo de adorno y figura. En 1873 ingresó en la Escuela Especial de Pintura, Escultura y Grabado, siendo la primera mujer en hacerlo en toda España, la única entre 75 alumnos varones. Comenzó entonces su relación con la Comisión del Mapa Geológico de España y con los ingenieros de Minas, un cuerpo profesional exclusivamente masculino hasta bien entrado el siglo xx. Madasú dibujó y litografió en ocasiones los fósiles de 206 de las 250 láminas que compusieron la *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*, el *tour*

---

<sup>1</sup> Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC). C/ Ríos Rosas, 23. E-28003 Madrid. [i.rabano@igme.es](mailto:i.rabano@igme.es)

<sup>2</sup> Instituto de Historia, CSIC. C/ Albasanz, 26-28. E-28037 Madrid. [juan.pimentel@cchs.csic.es](mailto:juan.pimentel@cchs.csic.es)

*de force* interminable de Lucas Mallada, publicado por entregas en el *Boletín de la Comisión* entre 1875 y 1892. También realizó dibujos de fósiles para otros ingenieros de Minas entre 1874 y 1888. Pionera de la ilustración paleontológica, la biografía de Teresa Madasú bien puede ser un referente para los estudios de la ciencia y de género en España.

**CAMBIOS EN LAS ASOCIACIONES DE FORAMINÍFEROS  
DURANTE LA CRISIS BIÓTICA DEL TOARCIENSE INFERIOR  
EN LA CUENCA DE PORTLAND – ISLA DE WIGHT  
(SONDEO KERR MCGEE 97/12-1, CANAL DE LA MANCHA)**

Matías REOLID<sup>1</sup> | Nigel Richard AINSWORTH<sup>2</sup>

Los sedimentos del Pliensbachiense superior – Toarciense del sondeo Kerr McGee 97/12-1 (canal de la Mancha) se depositaron en la cuenca de Portland – isla de Wight y consisten principalmente en lutitas, margas, arenas finas y calcarenitas. Además, el Toarciense inferior presenta lutitas negras ricas en materia orgánica. Este estudio analiza las asociaciones de foraminíferos del intervalo del sondeo entre 408 – 518 metros que comprende desde la zona margaritatus (Pliensbachiense superior) a la base de la zona pseudoradiosa (Toarciense superior). Las asociaciones de foraminíferos están dominadas por los subórdenes Lagenina y localmente Robertinina. Se han diferenciado tres intervalos ecoestratigráficos según los cambios en las asociaciones que ocurrieron antes, durante y tras la sedimentación de las lutitas negras (que se correlacionan con el Evento Anóxico Oceánico del Toarciense inferior, T-OAE).

El intervalo ecoestratigráfico I (Pliensbachiense superior) se caracteriza por una asociación diversa con especialistas, oportunistas y formas

---

<sup>1</sup> Departamento de Geología. Universidad de Jaén, España. mreolid@ujaen.es

<sup>2</sup> Cliff Bank. Sidmouth Road. Dorset, DT7 3EP. Reino Unido. nigel@palaedate.co.uk

intermedias, dominado por *Lenticulina muensteri*. La abundancia de foraminíferos es relativamente baja. Esta asociación representa las condiciones estables previas a la crisis biótica del T-OAE.

El intervalo ecoestratigráfico II es coincidente con el depósito de las lutitas negras y muestra un abrupto incremento de oportunistas del género *Reinholdella* (91 %). La diversidad es muy baja, pero la abundancia de foraminíferos, especialmente *Reinholdella macfadyeni* y *Reinholdella dreheri*, es muy alta. El techo de las lutitas negras es un nivel prácticamente estéril para foraminíferos y otros microfósiles como los ostrácodos. Solo se han recuperado dos especímenes de *Trochammina eoparva*. Este segundo intervalo representa la fase de crisis biótica probablemente relacionada con una disminución en la oxigenación en el fondo marino.

El intervalo ecoestratigráfico III (desde la parte superior del Toarciense inferior hasta el Toarciense superior) se caracteriza por el incremento de la diversidad y abundancia de foraminíferos, así como la dominancia de *Lenticulina* (> 85 %). Otras formas infaunales son comunes como *Nodosaria*, *Marginulina*, *Eoguttulina* y *Palmula*. Esta asociación refleja un incremento de la oxigenación desde microhábitats infaunales profundos hasta epifaunales y el retorno a condiciones normales previas a la crisis biótica. Las variaciones ecoestratigráficas registradas por las asociaciones de foraminíferos durante el T-OAE son similares a aquellas de la cuenca de Cardigan (Gales), la cuenca lusitánica (Portugal) y la cuenca atlásica (norte de África).

## AVANCE DE LA APLICACIÓN ICNOLÓGICA EN LA EXPLOTACIÓN DE RESERVORIOS: EL CASO DE *MACARONICHNUS*

Francisco J. RODRÍGUEZ-TOVAR<sup>1</sup> |  
Olmo MÍGUEZ-SALAS<sup>1</sup> | Javier DORADOR<sup>1</sup>

En los últimos años la investigación icnológica aplicada a la caracterización de reservorios ha despertado un significativo interés en relación con el impacto de la bioturbación sobre las propiedades petrofísicas de las rocas, especialmente porosidad y permeabilidad. Las trazas fósiles pueden alterar ambas propiedades tanto negativa como positivamente, con importantes consecuencias económicas. Numerosas características icnológicas son consideradas relevantes, incluyendo la densidad de las trazas, el tamaño, la orientación, el entramado o el material de relleno, determinando un impacto variable sobre las propiedades de las rocas y la calidad de los reservorios. Variaciones en la porosidad y permeabilidad se han evaluado con diferentes métodos, si bien recientemente se ha evidenciado la integración de diferentes técnicas como la estrategia con mejores resultados. En este sentido, la investigación del Ichnology and Palaeoenvironment Research Group (@IchnoUGR) de la Universidad de Granada combinando microtomografía computarizada, porosimetría de inyección de mercurio e impregnación con resina azul, ha revelado información de gran interés no alcanzada

---

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva. E-18002 Granada. [fjrtovar@ugr.es](mailto:fjrtovar@ugr.es), [olmoms@ugr.es](mailto:olmoms@ugr.es), [javidr@ugr.es](mailto:javidr@ugr.es)

hasta el momento, como es el caso de *Macaronichnus segregatis degiberti*. *Macaronichnus segregatis* es considerada una traza con gran impacto en las propiedades petrofísicas de las rocas, de relevancia para la industria de los hidrocarburos, especialmente por su alta densidad y el comportamiento del organismo generador. Una característica distintiva del icnogénero es la existencia de un halo que rodea al tubo central, especialmente destacable en la subespecie *Macaronichnus segregatis degiberti*. El análisis de alta resolución realizado por primera vez sobre esta traza revela la variación de la porosidad entre el tubo central y el halo, siendo incluso tres veces superior en este último. Los resultados obtenidos suponen un significativo avance, recomendándose la aplicación de diferentes técnicas de alta resolución para una precisa caracterización del impacto de la bioturbación sobre la porosidad de las rocas.

## ESPLENDOR GONDWÁNICO Y EXTINCIÓN IBEROARMORICANA DEL TRILOBITES *NESEURETUS* (CALYMENINA, ORDOVÍCICO)

Sara ROMERO<sup>1</sup> | Isabel RÁBANO<sup>2</sup> |  
Juan Carlos GUTIÉRREZ-MARCO<sup>1, 3</sup>

*Neseuretus* es un género de trilobites euritérmico cuya distribución paleogeográfica abarcó todas las plataformas someras circundantes al macrocontinente de Gondwana, desde las latitudes paleotropicales hasta las peripolares del hemisferio sur. Comprende algo menos de una treintena de especies, cuyo registro se inicia en el Floiense de Sudamérica (Argentina, Perú) y puntualmente en Gran Bretaña y el suroeste de China. Es un trilobites bastante común en aguas templadas a frías del Ordovícico medio en las mismas regiones, Europa oriental y meridional, Oriente Medio, Extremo Oriente y norte de África. En el área iberoarmoricana la especie *Neseuretus tristani* (Brongniart) se halla especialmente difundida en las facies lutíticas del Oretaniense y del Dobrotiviense (Darriwiliense 2-3), y su registro se prolonga en tres yacimientos armoricanos del Ordovícico superior basal, datados como Sandbiense por el graptolito *Oepikograptus bekkeri* (Öpik). En este trabajo se presentan los últimos representantes de *Neseuretus*

---

<sup>1</sup> Área de Paleontología GEODESPAL. Facultad de Ciencias Geológicas. E-28040 Madrid. [jcgrapto@ucm.es](mailto:jcgrapto@ucm.es)

<sup>2</sup> Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC). C/ Ríos Rosas, 23. E-28003 Madrid. [i.rabano@igme.es](mailto:i.rabano@igme.es)

<sup>3</sup> Instituto de Geociencias (CSIC, UCM). C/ Severo Ochoa, 7. E-28040 Madrid. [jcgrapto@geo.ucm.es](mailto:jcgrapto@geo.ucm.es)

conocidos en la península ibérica, que proceden del Dobrotiviense terminal / Sandbiense basal de la sierra de Aragoncillo (Guadalajara) y del sinclinal del Guadarranque (Alía, Cáceres), respectivamente, asociados en el primer caso con el graptolito antes mencionado (biozona de *Nemagraptus gracilis*). De un modo comparable con los yacimientos armoricanos, se trata del registro más moderno de *Neseuretus tristani*. Y también del género *Neseuretus*, dado que su hallazgo puntual en la formación Santa Gertrudis de la Cordillera Oriental argentina (*Neseuretus* sp.), asignado previamente al Sandbiense, en realidad corresponde al Dapingiense tal y como indican los conodontos asociados.

### **Agradecimientos**

Contribución a los proyectos CGL2017-87631-P del MICINN y Rocks 'n' ROL (PICG 735, IUGS-UNESCO).

LUCAS MALLADA, 23: 223 a 224

XXXVI Jornadas de la SEP: comunicaciones de tema libre

ISSN 0214-8315, ISSN-e 2445-060X

<http://revistas.ica.es/index.php/LUMALL>

## OOTAXONOMY OF THE UPPER CRETACEOUS DINOSAUR EGGS FROM POYOS (SACEDÓN, GUADALAJARA, SPAIN)

Fernando SANGUINO<sup>1</sup> | Francesc GASCÓ-LLUNA<sup>1</sup> |  
Adán PÉREZ-GARCÍA<sup>1</sup> | Francisco ORTEGA<sup>1</sup>

The Upper Cretaceous (Campanian-Maastrichtian) outcrops of the Margas, Arcillas y Yesos de Villalba de la Sierra Fm. have provided abundant fossils of fishes, amphibians, squamates, turtles, crocodylomorphs and dinosaurs. Among them, dinosaur eggshells found in Portilla (Cuenca) were preliminarily assigned to *Megaloolithus siruguei*.

In recent years, abundant eggshells and large, subspherical eggs, often grouped in clutches and distributed in different stratigraphic layers have been found in Poyos (Sacedón, Guadalajara). The studied material seems to represent a single ootaxon different from the one recognized at Portilla due to its different microstructure, larger size and lower shell thickness. A preliminary discussion on the parataxonomic attribution of the egg remains from Poyos and their potential dinosaurian producers is proposed.

These remains can be attributed to a dinosauroid-spherulitic type with almost completely fused eggshell units and very few pore channels, strongly undulating but uniform growth lines, a prolatospherulitic-like microstructure

---

<sup>1</sup> Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED. Avda. Esparta, s/n. E-28232 Las Rozas (Madrid). [fernand1988sg@gmail.com](mailto:fernand1988sg@gmail.com), [francisco.gasco@gmail.com](mailto:francisco.gasco@gmail.com), [paleontologo@gmail.com](mailto:paleontologo@gmail.com), [fortega@ccia.uned.es](mailto:fortega@ccia.uned.es)

and a dispersituberculate ornamentation. Although the prolatospherulitic microstructure is typical of Spheroolithidae (ornithopod eggs), ootaxa from this family present very smooth undulations on their growth lines and exterior margin, and a sagenotuberculate ornamentation. Conversely, some discretispherulitic (tubospherulitic) ootaxa from Megaloolithidae (usually attributed to titanosaur sauropods) also display heavily fused eggshell units that may resemble the prolatospherulitic configuration, and an undulation of their growth lines akin to that of the Poyos' specimens.

Additionally, the inferred palaeoecology and taphonomy of the eggs seem to favour a sauropod productor rather than an ornithopod, as the clutches from Poyos suggest that the eggs were laid in shallow grooves and then buried similar to other clutches attributed to titanosaur sauropods, a group with abundant skeletal remains in this Formation.

### **Agradecimientos**

Esta investigación forma parte de los objetivos de los proyectos PID2019-111488RB-I00, del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, y SBPLY/19/180801/000044 y SBPLY/21/180801/000045, del Gobierno de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha.

## LAS ALTAS TASAS EVOLUTIVAS DEL TAMAÑO EN BRONTOTERIOS (MAMMALIA, *BRONTOTHERIIDAE*) LOS EMPLAZAN COMO PIONEROS ENTRE LOS MEGAHERBÍVOROS

Óscar SANISIDRO<sup>1</sup> | Matthew C. MIHLBACHLER<sup>2,3</sup> |  
Juan L. CANTALAPIEDRA<sup>1</sup>

Entre los mamíferos que surgieron tras el límite Cretácico – Paleógeno, los brontoterios (una familia de perisodáctilos) destacan por encontrarse entre los primeros en alcanzar tamaños que los sitúan en la zona adaptativa de los megaherbívoros. Los brontoterios florecieron a lo largo del Eoceno, siendo los megaherbívoros predominantes a lo largo de buena parte de su historia evolutiva. Los primeros representantes del grupo contaban con tamaños de alrededor de 20 kilogramos, muy por debajo de otros herbívoros coetáneos como pantodontes y dinoceratos. Para finales del Eoceno, más de diez especies de brontoterios superaban las dos toneladas, dominando el gremio de los grandes herbívoros. El presente trabajo examina los procesos subyacentes en la evolución del tamaño corporal del grupo combinando

---

<sup>1</sup> Department of Life Sciences. GloCEE Global Change Ecology and Evolution Research Group. Universidad de Alcalá. E-28805 Alcalá de Henares (Madrid). [oscar.sanisidro@uah.es](mailto:oscar.sanisidro@uah.es), [jlopezcant@gmail.com](mailto:jlopezcant@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Anatomy. New York Institute of Technology. College of Osteopathic Medicine. Old Westbury, New York, NY 11568 (EE. UU.). [mmihlbac@nyit.edu](mailto:mmihlbac@nyit.edu)

<sup>3</sup> Division of Paleontology. American Museum of Natural History. Central Park West at 79<sup>th</sup> Street, New York, NY 10024 (EE. UU.).

modelos filogenéticos y de diversificación. Para ello, se ha realizado una revisión exhaustiva de la sistemática del grupo, resultando en la inclusión de 57 especies bien definidas y su correspondiente lista de localidades. Los resultados demuestran que la ocupación de la zona adaptativa de los mega-herbívoros fue el resultado de una tendencia activa y descartan la difusión neutral de los linajes a través del espectro de tamaños corporales. Por último, proponemos que factores como la presión de predación o la competencia con otros grupos de herbívoros tuvieron un papel relevante en dicha especialización.

### **Agradecimientos**

Óscar Sanisidro y Juan L. Cantalapiedra agradecen a Daniele Silvestro y Joelle Barrido-Sottani su ayuda técnica con la modelización evolutiva. Este trabajo está financiado por el Programa de Atracción de Talento de la Comunidad de Madrid y la Universidad de Alcalá (2017-T1/AMB5298).

## ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LA ARTICULACIÓN COSTOVERTEBRAL EN LA EVOLUCIÓN DE LOS HOMÍNIDOS

Carla SAN ROMÁN<sup>1</sup> | Markus BASTIR<sup>1</sup>

Durante décadas ha existido un debate sobre la morfología de la caja torácica en homínidos, diferenciándose entre cajas torácicas profundas, inferiormente anchas y robustas (forma de embudo invertido), como la de *Pan troglodytes*, y cajas alargadas y estrechas (forma de barril), como la de *Homo sapiens*. Existen dos hipótesis sobre la aparición de esta última: la primera postula que tuvo su origen en el *Homo erectus*, y la segunda, un origen más moderno, ya en el *Homo sapiens*. La distinta morfología de las cajas torácicas implica distinta funcionalidad y, por tanto, su estudio resulta esencial para comprender el modo de vida de estas especies. Se analizó la articulación costovertebral por su implicación en movimientos clave relacionados con la movilidad torácica y la actividad pulmonar, de especial interés ante la ausencia de tejido blando en el registro fósil. Para capturar las diferencias en forma de la articulación costovertebral se empleó la morfometría geométrica 3D. La muestra está compuesta por costillas y vértebras de nivel superior y medio de la caja torácica en individuos de los géneros *Pan troglodytes* y *Homo sapiens*, así como dos fósiles atribuidos a *Homo erectus* y *Australopithecus sediba* ( $n = 274$ ). Los resultados muestran que, mientras *Homo erectus* presenta una morfología de las facetas costovertebrales más

---

<sup>1</sup> Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Departamento de Paleobiología. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid. [csanromanc@gmail.com](mailto:csanromanc@gmail.com), [mbastir@mncn.csic.es](mailto:mbastir@mncn.csic.es)

parecida a *Homo sapiens*, *Australopithecus sediba* se posiciona más cerca de *Pan troglodytes*, lo que implicaría la presencia de patrones biomecánicos y respiratorios compartidos entre *Homo erectus* y *Homo sapiens* y entre *Australopithecus sediba* y *Pan troglodytes*. Además, la variación en forma y covariación de las facetas vertebrales y costales refleja una plasticidad morfofuncional mayor que la mostrada en estudios previos, exhibiéndose la potencia de la morfometría geométrica y la estadística multivariante en el estudio de morfologías uniformes y, a su vez, complejas, cuya implicación biomecánica puede ser clave para comprender la historia evolutiva de nuestro linaje.

### **Agradecimientos**

Agradecemos la cesión de la muestra de estudio a Nicole Torres-Tamayo y Daniel García-Martínez. Este trabajo se incluye dentro del proyecto CGL2015-63648-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

**UNA HISTORIA DE ROBINSON CRUSOE:  
INTERACCIONES PLANTA – INSECTO DE UNA ISLA EFÍMERA  
DEL JURÁSICO MEDIO (TERUEL, ESPAÑA)**

Artai A. SANTOS<sup>1</sup> | Luis Miguel SENDER<sup>2</sup> | Torsten WAPPLER<sup>3</sup> |  
Michael S. ENGEL<sup>4</sup> | Bienvenido DÍEZ<sup>1</sup>

Presentamos el estudio de una asociación de interacciones planta – insecto en una flora del Jurásico medio de la formación El Pedregal (Teruel, Aragón). La flora consiste en una comunidad dominada por cicadófitas que durante el Aalenense colonizó una isla barrera formada de material volcánoclastico y ubicada a más de 150 kilómetros del continente más cercano. Como en la novela de Daniel Defoe, ciertos grupos de insectos “naufgararon” en esta isla y pronto encontraron alimento y protección entre las plantas “indígenas”. Para el estudio de las interacciones se analizaron un total de 428 restos de hojas identificando los diferentes Damage Types (DT) siguiendo el sistema de Labandeira y cols. (2007). Los DT fueron a su vez agrupados

---

<sup>1</sup> Departamento de Xeociencias Mariñas e Ordenación do Territorio. Facultade de Ciencias do Mar. Universidade de Vigo. E-36310 Vigo. [asantos@uvigo.es](mailto:asantos@uvigo.es), [jbdiez@uvigo.es](mailto:jbdiez@uvigo.es)

<sup>2</sup> Área de Paleontología. Facultad de Ciencias. Edificio C. Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. [luismisender@gmail.com](mailto:luismisender@gmail.com)

<sup>3</sup> Department of Natural History. Hessisches Landesmuseum Darmstadt. Friedensplatz, 1. 64283 Darmstadt (Alemania). [twappler@uni-bonn.de](mailto:twappler@uni-bonn.de)

<sup>4</sup> Division of Entomology. Natural History Museum, and Department of Ecology and Evolutionary Biology. 1501, Crestline Drive – Suite 140. University of Kansas. Lawrence, KS 66045 (EE. UU.). [msengel@ku.edu](mailto:msengel@ku.edu)

en diferentes Functional Feeding Groups (FFG), el estudio se completó con cálculos de rarefacción utilizando R Project. Se encontraron un total de 11 DT diferentes pertenecientes a 6 FFG, incluyendo Hole Feeding, Margin Feeding, Surface Feeding, Piercing and Sucking, posible Mining y algunos casos de oviposición. La presencia de estas interacciones evidencia que diferentes órdenes de insectos consiguieron llegar y establecerse en la isla, los análisis de rarefacción muestran una baja diversidad de daño, comparado con otras asociaciones planta – insecto del Jurásico, lo cual podría deberse a la baja diversidad de la flora, a la gran distancia entre la isla y el continente y/o al pequeño tamaño de la isla. Discutimos también las diferentes estrategias de dispersión utilizadas por estos insectos para alcanzar ecosistemas aislados, entre los que podrían figurar la dispersión atmosférica, el uso de plantas o animales como vector, el vuelo activo y el *rafting and floating*.

### **Agradecimientos**

Gracias al doctor Conrad Labandeira y a la doctora Denise Pons por sus consejos y su ayuda. Artai A. Santos agradece a la Xunta de Galicia y al Fondo Social Europeo su beca predoctoral (Galicia 2014-2020; ref: ED481A-2019/243). Este trabajo es una contribución a los proyectos PGC2018-094034-B-C22 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y al Strategic Priority Research Program (B) de la Academia China de Ciencias (Grant n.º XDB26000000).

## CONODONTOS DEL FAMENIENSE DEL MACIZO DE ALDULES (NAVARRA)

Javier SANZ-LÓPEZ<sup>1</sup> |  
Adrián BLANCO VALLINA<sup>1</sup> | Silvia BLANCO-FERRERA<sup>1</sup>

El macizo de Aldudes es uno de los macizos con rocas paleozoicas que están rodeados por rocas más modernas en los Pirineos de Navarra. El Fameniense ha sido tradicionalmente correlacionado con la arenisca de Abartan según algunas determinaciones antiguas de braquiópodos y esporas que necesitan una revisión. Por encima, se encuentra la caliza de Sotallar (denominación local de la formación Barousse) que ha proporcionado conodontos del Fameniense medio y superior en el anticlinal de Asturreta y que también se encuentra en el sinclinal Okoro y el afloramiento de Belate. Por debajo de esta caliza y solo en las proximidades de la hospedería y convento de Belate se encuentran lutitas de color muy oscuro que contienen hacia techo capas de calizas bioclásticas con ammonoideos, braquiópodos y restos de peces (capas de Belate). Los conodontos estudiados corresponden a una biofacies de moderada diversidad dominada por *Icriodus* y *Mehlina*, que pasa a otras dominadas por *Polygnathus* y *Palmatolepis*. Esta tendencia sugiere una mayor profundidad y una menor agitación del agua medio de acuerdo con la ecología inferida para estos géneros. Las especies

---

<sup>1</sup> Facultad de Geología. Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco, s/n. E-33005 Oviedo (Asturias). [sanzjavier@uniovi.es](mailto:sanzjavier@uniovi.es), [uo259574@uniovi.es](mailto:uo259574@uniovi.es), [blancosilvia@uniovi.es](mailto:blancosilvia@uniovi.es)

de conodontos identificadas indican la zona de *Palmatolepis glabra pectinata* para las primeras capas de calizas, mientras que las capas más altas corresponden a la zona de *Palmatolepis gracilis* o ya a la zona de *Palmatolepis marginifera*. Conjuntos similares a las capas de Belate han sido descritas en los macizos de Medibeltza e Iguntze, en una posición más oriental que la del macizo de Aldudes. La alta cantidad de materia orgánica enterrada en lutitas y calizas de las capas de Belate puede compararse con la presente durante el Fameniense inferior en otras áreas del norte de la Península como la formación Fueyo y el tramo final de la formación Cardaño en la cordillera Cantábrica.

LUCAS MALLADA, 23: 233 a 234

XXXVI Jornadas de la SEP: comunicaciones de tema libre

ISSN 0214-8315, ISSN-e 2445-060X

<http://revistas.ica.es/index.php/LUMALL>

**ESTUDIO DE LA VARIACIÓN MORFOLÓGICA  
DE LA CAVIDAD NASAL EN HOMININOS ACTUALES  
PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE TEJIDO BLANDO EN FÓSILES  
DE *AUSTRALOPITHECUS* Y *HOMO* TEMPRANO**

Daniel SANZ PRIETO<sup>1,2</sup> |

Manuel Antonio BURGOS OLMOS<sup>2</sup> | Markus BASTIR<sup>1</sup>

Los cambios morfológicos en el esqueleto craneofacial de nuestros ancestros homininos han sido ampliamente estudiados y caracterizados. En concreto, la proyección de los huesos nasales se ha relacionado con la reducción del prognatismo facial y la reorganización de la morfología craneal en el contexto de la integración anatómica y la evolución del cerebro.

Se hipotetiza que estos cambios están además relacionados con las adaptaciones funcionales que experimentaron las vías aéreas superiores en un paleoambiente cambiante junto con la transición evolutiva entre *Australopithecus* y los primeros representantes del género *Homo* de hábitats arbóreos húmedos hacia entornos secos de sabana.

Planteamos una prueba de concepto para la reconstrucción de las cavidades nasales fósiles de STS5 (*Australopithecus africanus*) y KNM-ER

---

<sup>1</sup> Paleoanthropology Group. Department of Paleobiology. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid. [dasanz13@ucm.es](mailto:dasanz13@ucm.es), [mbastir@mncn.csic.es](mailto:mbastir@mncn.csic.es)

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Térmica y Fluidos. Technical University of Cartagena. Plaza del Cronista Isidoro Valverde. Edificio La Milagrosa. E-30202 Cartagena. [Manuel.Burgos@upct.es](mailto:Manuel.Burgos@upct.es)

3733 (*Homo erectus* s. l.). Las diferencias morfológicas en el tejido esquelético craneofacial y los tejidos blandos nasales de *Pan troglodytes* y *Homo sapiens* se han empleado como modelo para caracterizar la transición evolutiva entre *Australopithecus* y *Homo*.

Utilizamos la morfometría geométrica 3D para estudiar la variación morfológica de las cavidades nasales y cráneos de 10 *Pan troglodytes* y 10 *Homo sapiens*, así como su relación estadística con los fósiles mencionados. En humanos respecto a chimpancés, se ha observado una rotación levógira para los orificios nasales y el tracto funcional, y dextrógira en la nasofaringe. Analizando la covariación entre tejido blando nasal y esqueleto craneofacial mediante Partial Least Squares, detectamos un alargamiento de las vías aéreas en rostros prognatos y una mayor altura relativa en patrones ortognatos.

De acuerdo con estos resultados, se han reconstruido mediante métodos de estimación de datos perdidos basados en Thin Plate Spline los modelos 3D de las cavidades nasales fósiles para simular su flujo de aire mediante técnicas de Computational Fluid Dynamics. Esta aproximación preliminar revela similitudes morfofuncionales entre *Pan* y *Australopithecus* y entre *Homo* temprano y actual.

### **Agradecimientos**

Esta investigación se engloba dentro de las actividades científicas de los proyectos PID2019-105097RB-I00 (Ministerio de Ciencia e Innovación, Manuel Antonio Burgos), CGL2015-63648-P (MINECO) y PID2020-115854GN-I00 (Ministerio de Ciencia e Innovación, Markus Bastir).

## LOS TRILOBITES DEL MARIANIENSE SUPERIOR (SERIE 2 DEL CÁMBRICO) EN EL PICO NOEZ (TOLEDO)

Alexandre SEPÚLVEDA<sup>1</sup> | Luis COLLANTES<sup>2</sup> |  
Juan Bautista CHIRIVELLA MARTORELL<sup>1</sup> | Eduardo MAYORAL<sup>3</sup> |  
Eladio LIÑÁN<sup>4</sup> | Rodolfo GOZALO<sup>1</sup>

Entre las localidades toledanas de Totanes y Noez, en la zona centroibérica, se localiza el denominado *pico* o *sierra de Noez*. En él aflora la parte superior de la formación Soleras, en la que se ha estudiado una sucesión en la que se han encontrado cinco niveles con trilobites. En los cuatro primeros solo se han encontrado ejemplares del género *Serrodiscus*, el nivel más bajo corresponde al yacimiento clásico descrito por Aparicio y Gil Cid en 1972. El nivel más alto de la sucesión es el que presenta mayor diversidad de trilobites, con los géneros *Serrodiscus*, *Termierella*, *Andalusiana* y *Triangulaspis*, además de braquiópodos y SSF.

Desde el punto de vista bioestratigráfico la presencia de *Serrodiscus* es característica del Marianiense superior, al igual que *Triangulaspis*; mientras

---

<sup>1</sup> Departamento de Botánica y Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. E-46100 Burjasot (Valencia). [aseba@alumni.uv.es](mailto:aseba@alumni.uv.es), [juamar@iesorriols.com](mailto:juamar@iesorriols.com), [rodolfo.gozalo@uv.es](mailto:rodolfo.gozalo@uv.es)

<sup>2</sup> Centro de Geociências. Universidade de Coimbra. Rua Sílvio Lima. 3030-790 Coimbra (Portugal). [luis.collantes.geo@gmail.com](mailto:luis.collantes.geo@gmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias Experimentales. Campus de El Carmen. Universidad de Huelva. Avda. 3 de Marzo, s/n. E-21071 Huelva. [mayoral@uhu.es](mailto:mayoral@uhu.es)

<sup>4</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias – Instituto de Ciencias Ambientales (IUCA). Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. [Linan@unizar.es](mailto:Linan@unizar.es)

que *Termierella* y *Andalusiana* se registran tanto en el Marianiense medio como superior. A la hora de establecer correlaciones, estos dos últimos géneros se han encontrado también en las cadenas ibéricas y en Marruecos; *Triangulaspis* además de en la península ibérica se encuentra en Marruecos, Terranova oriental y Siberia, mientras que *Serrodiscus* presenta una amplia distribución a nivel global.

Uno de los principales esfuerzos de la ISCS es la caracterización de la serie 2 del Cámbrico y los pisos 3 y 4. Todavía no hay ningún nivel propuesto, pero uno de los primeros niveles que se discutieron para establecer la base del piso 4 del Cámbrico fue la presencia conjunta de los géneros *Serrodiscus*, *Triangulaspis* y *Hebediscus*. De acuerdo con esta propuesta podemos considerar como una primera hipótesis que los materiales del Marianiense superior encontrados en pico Noez podían considerarse *grosso modo*, de la base del piso 4 del Cámbrico.

### **Agradecimientos**

Este trabajo constituye una contribución a los PICG 652 y 668 y representa una aportación del GIUV2017-395.

## LA MARTA QUE NO ERA MARTA: NUEVO MUSTÉLIDO (MAMMALIA, CARNIVORA) DEL MIOCENO MEDIO DE ZARAGOZA Y SORIA

Alberto VALENCIANO<sup>1</sup> | Jorge MORALES<sup>2</sup> |  
Beatriz AZANZA<sup>1</sup> | Daniel DE MIGUEL<sup>1, 3, 4</sup>

Las martas son pequeños mamíferos carnívoros incluidos en el género *Martes* dentro de la familia *Mustelidae*, que en la actualidad se encuentran distribuidos en ambientes boscosos del hemisferio norte. El género *Martes* se considera de entre los más longevos del registro fósil de carnívoros, puesto que las primeras formas datan del Mioceno inferior de Europa central. No obstante, hallazgos recientes sugieren que muchas de las formas del Mioceno inferior y medio han sido erróneamente asignadas a este género, convirtiéndolo en un claro ejemplo de “cajón de sastre” taxonómico, con todos los problemas que ello implica. En el presente trabajo se describen restos mandibulares y maxilares de una forma de talla pequeña proveniente de los yacimientos de Toril 3A y Andurriales (provincia de Zaragoza) y de

---

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra e Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Universidad de Zaragoza. E-50009 Zaragoza. a.valenciano@unizar.es, azanza@unizar.es, demiguel@unizar.es

<sup>2</sup> Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid. jorge.morales@mncn.csic.es

<sup>3</sup> Fundación ARAID. Avda. de Ranillas, 1-D, planta 2.ª, oficina B. E-50018 Zaragoza.

<sup>4</sup> Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont. Universidad Autònoma de Barcelona. Campus de la UAB. E-08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona).

Escobosa de Calatañazor (provincia de Soria) (Mioceno medio, MN7/8, ca. 12,6 – 11,3 Ma). Esta nueva forma es morfológicamente diferente del resto de martas del Mioceno inferior de Europa (por ejemplo, *Martes laevidens* y *Martes sainjoni*) y de todas las formas conocidas del Mioceno medio (por ejemplo, *Martes sansaniensis*, *Martes munki*, *Martes delphinensis* o *Martes filholi*). Posee una dentición más grácil y sectorial que los anteriores, siendo próximo a los géneros euroasiáticos *Circamustela* (Vallesiense) y *Sinictis* (Turolense), lo cual sugiere una dieta más hipercarnívora —similar a la de los actuales miembros de la subfamilia *Mustelinae* (en donde, entre otros, se incluyen a comadreas y turones)—.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el Gobierno de Aragón (Group ref. E33\_20R), el proyecto PGC2018-094122-B-100 (AEI/ FEDER, UE), y el programa Juan de la Cierva – formación (FJC2018-036669-I a A. V.) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

## ***OZARKODINA MALLADAI*, UN SPATOGNATODONTIDE (CONODONTA) DE POSICIÓN SISTEMÁTICA INCIERTA EN EL LOCHKOVIENSE (DEVÓNICO INFERIOR)**

José Ignacio VALENZUELA-RÍOS<sup>1</sup> | Jau-Chyn LIAO<sup>1</sup>

El Lochkoviense (Devónico inferior) se subdivide en tres partes (inferior, medio y superior) cuyos límites y caracterización se basan en su contenido en conodontos.

EL Lochkoviense medio representó uno de los momentos de mayor diversidad dentro del Filo Conodonta, registrándose taxones de numerosos géneros. Entre ellos se encuentra *Ozarkodina malladai*. Inicialmente, este taxón fue asignado al género *Ozarkodina*, pero tras la revisión sistemática de la familia *Spathognathodontidae*, este género se restringe a las especies relacionadas morfológicamente con *Ozarkodina typica*.

El elemento Pa de *Ozarkodina typica* se caracteriza por un conjunto de denticulos en la región anterior claramente más altos que el resto y con un cambio brusco de denticulación. Los lóbulos laterales se sitúan en la mitad anterior.

*Ozarkodina malladai* presenta un patrón de denticulación diferente y los lóbulos son más grandes y situados en una posición central. La denticulación

---

<sup>1</sup> Departamento de Botánica y Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. E-46100 Burjassot (Valencia). [jose.i.valenzuela@uv.es](mailto:jose.i.valenzuela@uv.es), [jau.liao@uv.es](mailto:jau.liao@uv.es)

en la lámina posterior está constituida por tres dentículos. Uno de ellos pegado a la cúspide de la misma altura o mayor; los otros dos son muy altos y gruesos y están separados por un diastema.

Por tanto, *Ozarkodina malladai* se alejaría claramente de la especie tipo y no pertenecería al género *Ozarkodina*. La escasez de dentículos en la región posterior sugeriría que este taxón estaría emparentado con *Cuspi-grandiosa*; sin embargo, en este género detrás de la cúspide no hay dentículo o es de talla muy pequeña. Además, algunos ejemplares pueden llegar a tener de 3 a 8 dentículos posteriores. Así, la posición sistemática de *Ozarkodina malladai* permanece incierta.

La distribución estratigráfica en los Pirineos se limita al Lochkoviense medio: se registra desde la zona *Transitans – Trigoniscus* hasta la parte inferior de la *Kutscheri – Pandora beta*. En las secciones alpinas alcanza un nivel ligeramente más alto, dentro de la parte inferior de la zona *Pandora beta-gilberti*, al comienzo del Lochkoviense superior.

### **Agradecimientos**

Este trabajo constituye una contribución al PICG-652 Reading Geologic time in Paleozoic sedimentary rocks, y representa una contribución del GIUV2017-395.

**RELEVANCIA INTERNACIONAL DE LAS SECCIONES  
ALTOARAGONESAS PARA LA REDEFINICIÓN Y ELECCIÓN  
DEL ESTRATOTIPO MUNDIAL DE REFERENCIA (GSSP)  
PARA LA BASE DEL EMSIENSE (DEVÓNICO INFERIOR)**

José Ignacio VALENZUELA-RÍOS<sup>1</sup> | Jau-Chyn LIAO<sup>1</sup>

El estratotipo de referencia mundial (GSSP) de la base del Emsiense se estableció en 1998 en Uzbekistán mediante la entrada del conodonto *Polygnathus kitabicus* en secuencia con su antecesor *Polygnathus pirenae*. La sección Zinzilban muestra este evento en la base de la capa 5 del tramo 9, en los metros inferiores de la formación Khodzha-Kurgan.

Estudios en otros lugares, fundamentalmente en Europa, demostraron que este límite se situaría muy por debajo del límite tradicional del Emsiense y afectaría considerablemente a la extensión del Praguense.

Tras la moratoria de diez años, la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Devónico (SDS) propuso la redefinición de la base del Emsiense, eligiendo un nuevo taxón, *Polygnathus excavatus* 114, que es más joven que *Polygnathus kitabicus* y cuya posición estratigráfica está muy próxima al concepto tradicional alemán del Emsiense. A partir de 2008 y teniendo en cuenta este nuevo criterio la SDS relanzó una investigación mundial en

---

<sup>1</sup> Departamento de Botánica y Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. E-46100 Burjassot (Valencia). [jose.i.valenzuela@uv.es](mailto:jose.i.valenzuela@uv.es), [jau.liao@uv.es](mailto:jau.liao@uv.es)

busca de secciones adecuadas para la redefinición del límite y el posicionamiento del nuevo GSSP.

En este contexto, hay dos secciones pirenaicas que contienen el taxón elegido dentro de una secuencia continua de registros paleontológicos. Esta secuencia, además, contiene los dos índices (el actual *Polygnathus kitabicus* y el nuevo *Polygnathus excavatus* 114), lo que facilita estudiar las relaciones entre ambos taxones y límites.

Las secciones se encuentran en las cabeceras de los valles del Isábena y del Baliera. Esta última fue visitada por expertos de la SDS en 2017 que certificaron el potencial de la misma en el contexto de redefinición mundial, avalando su inclusión en el listado de secciones referentes. La del Isábena todavía tiene un registro ligeramente mejor. Pero en ambos casos se necesita hacer estudios complementarios, tanto paleontológicos como sedimentológicos, geofísicos y geoquímicos para poder presentar la propuesta a la Comisión Internacional de Estratigrafía.

### **Agradecimientos**

Este trabajo constituye una contribución al PICG-652 Reading Geologic time in Paleozoic sedimentary rocks, y representa una contribución del GIUV2017-395.