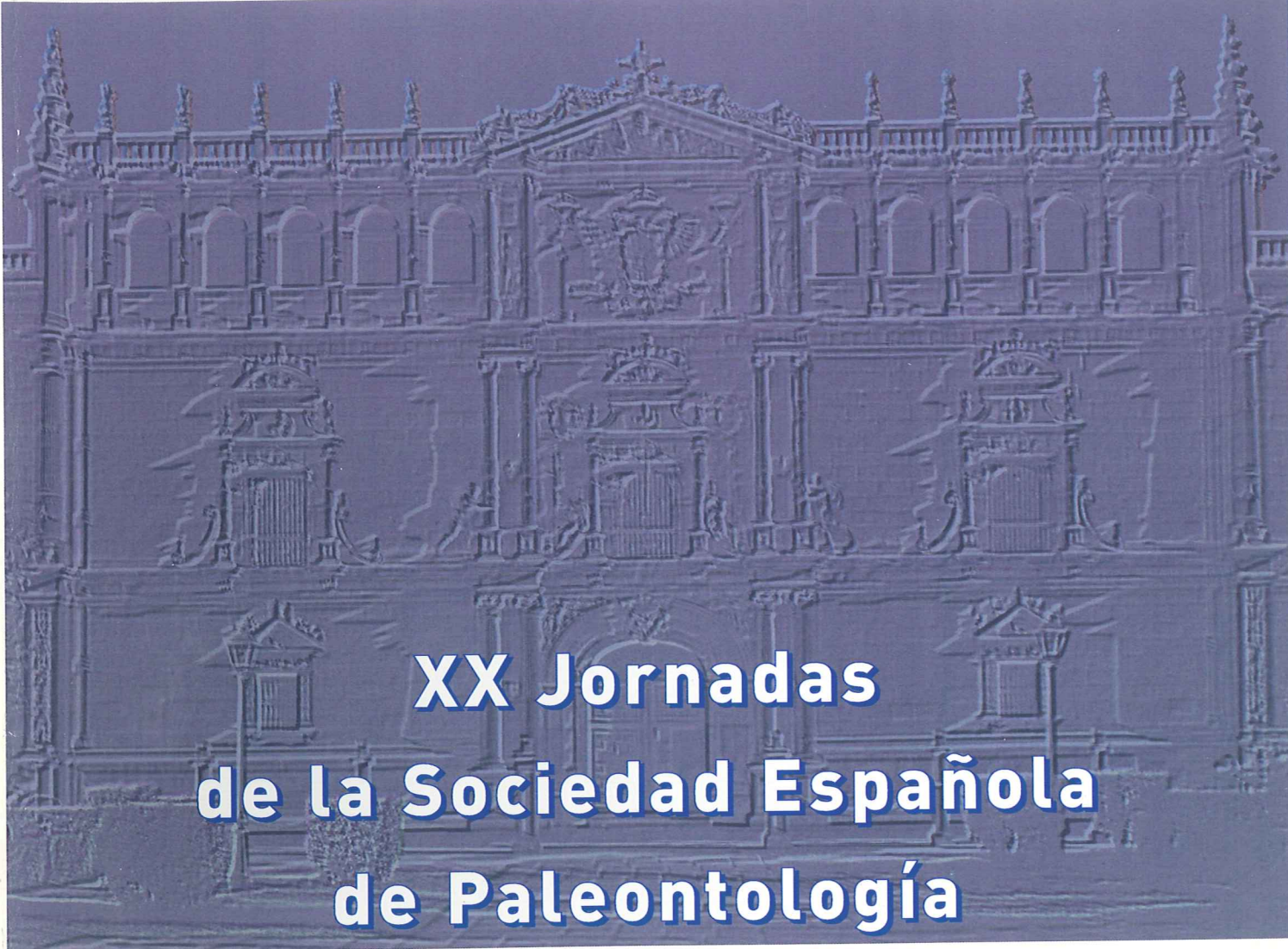




XX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología

Alcalá de Henares, del 20 al 23 de Octubre de 2004

LIBRO DE RESÚMENES



**Universidad
de Alcalá**

XX JORNADAS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PALEONTOLOGÍA

Alcalá de Henares, 20 – 23 de octubre de 2004

Organizado por:

**Departamento de Geología de la Universidad de Alcalá
Vicerrectorado de Extensión Universitaria
Sociedad Española de Paleontología
Museo Arqueológico Regional
Concejalía de Cultura del Ayuntamiento de Alcalá de Henares**

Colaboran:

**Museo Geominero (IGME)
Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel**

"Libro de Resúmenes de las XX Jornadas de Paleontología. Alcalá de Henares 2004"
Editores: Calonge, A., Gozalo, R., López Carrillo, M.D. y Pardo Alonso, M.V.
Imprime: Taller de Imprenta de la UAH
ISBN: 84-8138-614-6
Depósito Legal: M-44521-2004

COMITÉ DE HONOR

Excma. Sra. Dña. Esperanza Aguirre Gil de Biedma

Presidenta de la Comunidad Autónoma de Madrid

Excmo. Sr. D. Bartolomé González Jiménez

Alcalde de Alcalá de Henares

Excmo. Sr. D. Virgilio Zapatero Gómez

Rector Magnífico de la Universidad de Alcalá

Ilmo. Sr. D. José Pedro Calvo Sorando

Director General del Instituto Tecnológico Geominero de España

Ilmo. Sr. D. Enrique Baquedano

Director del Museo Arqueológico Regional

Ilmo. Sr. D. Luis Alcalá Martínez

Presidente de la Sociedad Española de Paleontología

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidenta:

Dra. Amelia Calonge García

Secretaria:

M^a Dolores López Carrillo

Vocales:

**Dra. Antonia Andrade Olalla
Dr. Eduardo Barrón López
Dra. M^a José Gil García
Dr. Rodolfo Gozalo Gutiérrez
Dr. Ignacio Martínez Mendizábal
D^a Belén Márquez Mora
Dr. Miguel V. Pardo Alonso
Dra. Blanca Ruiz Zapata**

Colaboradores:

**Alejandra Rivera
Isora Sánchez Pérez**

COMITÉ CIENTÍFICO

M^a Teresa Alberdi Alonso (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid)
Luis Alcalá Martínez (Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel)
Juan Luis Arsuaga Ferreras (Universidad Complutense de Madrid)
Juan C. Braga Alarcón (Universidad de Granada)
Esmeralda Caus Gracia (Universidad Autónoma de Barcelona)
Jorge Civis Llovera (Universidad de Salamanca)
M^a José Comas Rengifo (Universidad Complutense de Madrid)
Gloria Cuenca Bescós (universidad de Zaragoza)
Sixto Fernández López (Universidad Complutense de Madrid)
Jenaro García Alcalde (Universidad de Oviedo)
Antonio Goy Goy (Universidad Complutense de Madrid)
Juan Carlos Gutiérrez Marco (CSIC, Madrid)
Marcos Lamolda Palacios (Universidad del País Vasco)
Eladio Liñan Guijarro (Universidad de Zaragoza)
Nieves López Martínez (Universidad Complutense de Madrid)
Ana Márquez Aliaga (Universidad de Valencia)
Guillermo Meléndez Hevia (Universidad de Zaragoza)
Luis C. Sánchez Posada (Universidad de Oviedo)
José V. Santafé Llopis (Instituto de Paleontología M. Crusafont, Sabadell)
José Luis Sanz García (Universidad Autónoma e Madrid)
Isabel Rábano (Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España)
Pascual Rivas Carrera (Universidad de Granada)
Jaime Truyols Santoja (Universidad de Oviedo)
Juan Usera Mata (Universidad de Valencia)

PRESENTACIÓN

Representa una enorme satisfacción para la Universidad de Alcalá haber sido elegida como sede de la celebración de las Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, que, desde hace veinte años, viene desempeñando una labor de debate y puesta al día de los conocimientos de esta disciplina. Quiero destacar la importancia que tienen los encuentros de esta naturaleza para los docentes e investigadores de cualquier especialidad, y que, en el caso de los paleontólogos, son imprescindibles, debido a la fantástica renovación que sus investigaciones han experimentado en los últimos decenios. En esta ocasión, las Jornadas se centran fundamentalmente en los problemas de la Enseñanza de la Paleontología, por medio de la cual se transmiten los conocimientos obtenidos a través de la investigación y que están dando una visión diferente del origen y evolución de la vida en nuestro planeta. El debate de docentes e investigadores de esta disciplina que tendrá lugar entre los días 20 y 22 de octubre, será sin duda de enorme utilidad para los profesionales de otras especialidades. En la Universidad de Alcalá contamos con un excelente equipo de profesores de Paleontología, a los que agradezco, en nombre del Rector, todos los esfuerzos que han hecho para que estas Jornadas se desarrollen con éxito, y muy especialmente a la Doctora Amelia Calonge, Presidenta de las mismas, a los doctores Martínez Mendizábal y Andrade Olalla, y a M^a Dolores López Carrillo, como secretaria del evento. Felicito, así mismo, a la Junta Directiva de la Asociación por esta iniciativa y les deseo a todos que su estancia en nuestra Universidad sea fructífera y agradable.

Dña. Dolores Cabañas González

Vicerrectora Adjunta de Extensión Cultural y Universitaria

CONFERENCIAS

LA PALEONTOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA Y DE LA BIOLOGÍA

Juan Luis Arsuaga Ferreras

Catedrático de Paleontología, Dpto. de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid

Algún sabio dijo que no se debe discutir lo que es obvio, pero en este caso me temo no queda más remedio que hacerlo. Que la paleontología es parte sustancial de las Ciencias Naturales (bello nombre y bello concepto, hoy desgraciadamente en desuso) es algo que no se ha dudado nunca, excepto, parece, ahora.

Nada tiene sentido en Biología si no se considera la evolución, sentenció hace medio siglo el gran genético Theodosius Dobzhansky, y nadie le ha quitado la razón, pero eso no se refleja en los planes de estudios del bachillerato y de la Universidad. En el bachillerato porque casi no existe la Biología, y aún menos la Geología. En la Universidad, dentro de la licenciatura de Biología, posiblemente a causa del poco interés que se presta al fenómeno evolutivo en general, casi como si Darwin no hubiera existido. También, en parte, porque algunos neontólogos consideran, erróneamente desde luego, que la Paleontología no tiene capacidad explicativa en relación con el fenómeno de la evolución, y que es simplemente una historia de la vida. Pero incluso en ese caso, no puede entenderse la Biosfera actual sin conocer su pasado, lo que parece ignorarse a menudo. Y eso precisamente ahora, cuando todas las proyecciones de futuro sobre el preocupante fenómeno del cambio climático recurren a los “archivos de la Tierra”.

La paleontología es, además de su interés histórico, una poderosa herramienta en Geología aplicada, y eso tampoco hace falta discutirlo. Tal vez su situación sea mejor en esta licenciatura en nuestro país, pero no sin problemas.

Pensamos a veces que estas dificultades se deben a que la Paleontología es una disciplina que estaba plenamente integrada en las antiguas Ciencias Naturales, pero que quedó a caballo entre dos licenciaturas cuando aquellas se dividieron, un problema que no tuvieron otras especialidades que encontraron acomodo más fácilmente.

Pero ¿por qué hay que elegir? La Paleontología es, en realidad, una ciencia independiente, autónoma, con una gran tradición en España y en el mundo, que tiene mucho que enseñar a biólogos y geólogos, por no hablar de otros estudios, como los de Historia y Medicina.

Pero además, y paradójicamente, a pesar de las dificultades la Paleontología se desarrolla vigorosamente en España y cuenta ya mucho en el panorama internacional. Comparada con otras especialidades, la nuestra está entre las más avanzadas. Y también, por qué no, la Paleontología es muy importante por su interés social que se traduce en la demanda creciente de contenidos en los medios de comunicación, en la industria del cine y de los documentales, en los Museos y exposiciones, y en el mundo editorial.

Volviendo por tanto al principio, ¿si tanto a los niños como a los adultos les interesan tanto los fósiles por qué no se les da la oportunidad de que les hablen de ello los expertos?

EXTINCCIONES EN MASA: CATÁSTROFES O APOTEOSIS

Jenaro L. García-Alcalde

Departamento de Geología, Área de Paleontología, Universidad de Oviedo. 33005 Oviedo, Asturias. jalcalde@uniovi.es

La Ciencia actual ha recuperado contextos explicativos catastrofistas que parecían olvidados para siempre al imponerse la concepción uniformista de Lyell en Geología y la darwinista en Biología.

El modelo de cambio orgánico no se acomoda siempre a la confortable visión evolucionista de Darwin, de cambios infinitesimales en el curso de miles de generaciones, canalizados por la selección natural. En determinados momentos, al menos, la influencia del cambio físico resulta mucho más decisiva.

Las extinciones en masa, en particular, tienen poco que ver con la competencia entre organismos y con las adaptaciones desarrolladas en tiempos estables y mucho con la variación catastrófica del medio que eliminaría especies, como decía Gould: “al azar o mediante reglas que trascienden los planes y objetivos de cualquiera de sus víctimas”.

Este proceso podría verse como negativo y despilfarrador, al eliminar sistemas fisiológicos costosamente adquiridos y perfeccionados a lo largo del tiempo. Pero el fenómeno crea oportunidades para la emergencia y desarrollo de nuevos tipos de organización entre los supervivientes y, en éste sentido, parece el precursor necesario de la actividad evolutiva a altos niveles. Muchas radiaciones evolutivas, que se consideraron en el pasado como el triunfo de taxones adaptativamente superiores en competencia con otros, se perciben hoy, más bien, como el aprovechamiento por parte de las estirpes supervivientes de la oportunidad de encontrarse con medios desprovistos de rivales.

El efecto innovador de las extinciones en masa parece universal, pero lo fue muy particularmente:

- a) En la crisis varangiense, en el Proterozoico Superior, que permitió la emergencia de los Vendozoos o Vendobiontes.
- b) En la frontera Precámbrico-Cámbrico, con la bien conocida “explosión Cámbrica” que permitió el establecimiento de los principales planes estructurales entre los Metazoos.
- c) En el evento Pérmico-Triásico, que permitió el establecimiento de la llamada “Fauna Moderna” en los mares, a través de cambios de dominancia en ciertos grupos, como el de los microfiltradores, y la resolución de cuellos de botella evolutivos en los equinodermos, celentéreos y moluscos ammonoideos. Y en tierra firme, la aparición de la Flora Mesofítica y de una enorme variedad de reptiles mamíferoides, de los que más tarde derivarían los tecodontos y dinosaurios y los propios mamíferos.
- d) En los eventos de finales del Triásico que facilitaron la dominancia total de los dinosaurios frente a los reptiles mamíferoides y en los mares, la de grupos nuevos de cefalópodos.
- e) La conocida crisis del final del Cretácico, que entre otras consecuencias, permitió la emergencia como tetrápodos dominantes de los mamíferos y, en definitiva, la aparición de nuestra propia estirpe.

Una importante enseñanza que encierra la historia evolutiva, vista desde éste ángulo, es que describe procesos de marcado carácter contingente que podrían haber seguido caminos muy distintos si las circunstancias por las que atravesó la Tierra en el pasado hubieran sido otras. En particular, merece la pena refutar, como lo hizo Gould, la idea extendida de que el *Homo sapiens* es un producto previsible del carácter progresivo del desarrollo orgánico y de la creciente complejidad cerebral. Los seres humanos somos, igual que todos los demás, un producto contingente y fortuito de numerosos sucesos concatenados. Si cualquiera de ellos hubiese discurrido de manera diferente las sendas alternativas podrían no haber conducido a la consciencia.

La aceptación humilde de éstos hechos, contribuiría a hacernos superar el absurdo optimismo sobre nuestra capacidad tecnológica para controlar el constante deterioro del medio ambiente que reposa en el sentimiento erróneo de que toda la evolución no fue más que el desarrollo lógico de un impulso fundamental ascendente que condujo a la inevitable aparición del Hombre como escalón culminante. Porque ésta ilusión, nos ha llevado a considerar a los demás seres, como apéndices prescindibles destinados a nuestro servicio, disfrute y aprovechamiento, cuando deberíamos verlos como parte de una diversidad general a conservar lo más íntegra posible, como única garantía de persistencia del fenómeno vital en un mundo sometido regularmente a fuertes presiones por fenómenos endógenos y exógenos inconmensurables.

COMUNICACIONES

PAVIMENTOS DE BALÁNIDOS EN DEPÓSITOS DEL PLIOCENO INFERIOR DE LAS CUENCAS DE ALMERÍA-NÍJAR Y CARBONERAS (SE DE ESPAÑA)

Aguirre, J.¹, Martín, J.M.¹, Braga, J.C.¹, Betzler, C.² y Berning, B.²

1. Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva s/n, Universidad de Granada, 18071 Granada, España.

2. Geologisch-Paläontologisches Institut, Bundersstr. 55, D-20146 Hamburgo, Alemania

Los balánidos constituyen una parte esencial de los depósitos litorales someros del Plioceno inferior de las cuencas de Almería-Níjar y Carboneras, en el sudeste peninsular. Localmente, pueden llegar a generar concentraciones densas en forma de pavimentos de varios metros de extensión horizontal y 20-30 cm de espesor, donde los balánidos suponen más del 50-60% del volumen de sedimento. Dichos pavimentos están formados mayoritariamente *Semibalanus balanoides* y, en menor proporción, por especies atribuidas a *Megabalanus* y *Balanus* (*M. tintinnabulum*, *M. nigrescens*, *B. amphitrite*).

Estas concentraciones aparecen en dos contextos paleoambientales: 1) en la desembocadura de canales distributarios de abanicos deltaicos, y 2) en pequeñas depresiones protegidas. Los balánidos se fijaron sobre cantos de cuarzo y cuarcita en los canales y sobre valvas aisladas de bivalvos en las pequeñas depresiones protegidas. En ambos contextos los balánidos formaron agrupaciones de 20-30 (a veces hasta 40) individuos con morfología tubular cementados sobre un substrato de tan sólo algunos centímetros de diámetro (2-6 cm de media).

Aunque los sedimentos se formaron en ambientes muy someros, los balánidos presentan rasgos de preservación excepcional: 1) en la mayoría de los casos las conchas están completas. 2) En algunos casos, las placas operculares (placas calcíticas que se fijan a una estructura membranosa que se descompone rápidamente después de la muerte del organismo) permanecen en el interior de las conchas. 3) Algunos balánidos aún conservan la coloración original. 4) Las agrupaciones densas de balánidos que aparecen colonizando substratos duros individuales conservan su orientación original, marcando una clara polaridad crecimiento. 5) También es frecuente encontrar las agrupaciones volcadas y, a veces, bocabajo pero los individuos de balánidos que las conforman mantienen un alto grado de integridad de la concha. 6) Aparecen individuos de balánidos de diferentes estadios de crecimiento, desde juveniles hasta individuos adultos de hasta 10 cm de altura. 7) Asociadas a los balánidos aparecen colonias ramosas de briozoos conservadas íntegramente. Todas estas características son bastante inusuales tratándose de sedimentos formados en ambientes muy someros, donde la destrucción suele prevalecer sobre la conservación. Por todo ello, la conservación de los balánidos en los pavimentos sugiere que se formaron por enterramientos repentinos debido a descargas catastróficas de sedimentos sin retrabajamiento posterior.

La colonización tuvo lugar sobre sustratos estables en periodos de reducida tasa de sedimentación. De otra forma, los balánidos no hubiesen colonizado un sustrato en continuo movimiento ni sustratos depositados en un medio muy turbio ya que se obstruirían los apéndices alimenticios.

Según estudios de laboratorio y de campo con poblaciones actuales de balánidos, la formación de agrupaciones densamente empaquetadas de balánidos tubulares está controlada por factores biológicos, que podrían explicar la formación de los pavimentos estudiados. Una densidad de colonización extremadamente alta es fruto de un gran aporte de larvas y de una tasa de supervivencia de larvas muy elevada. Así mismo, en medios actuales, las larvas que se fijan sobre un sustrato producen una serie de señales químicas que atraen a nuevas larvas, produciendo un proceso de retroalimentación positiva que conlleva finalmente a las colonizaciones muy densas. Por otro lado, una alta densidad de individuos también controla la morfología final de los mismos. Un sustrato muy densamente poblado supone un problema de espacio que se resuelve generando conchas con morfología tubular. Es decir, conchas con un desarrollo vertical muy desmesurado en relación al crecimiento en anchura de la base de fijación. Así mismo, un exceso en el aporte de nutrientes favorecería ese tipo de morfotipos.

BIOCRONOLOGÍA DE LOS DEPÓSITOS PLIOCÉNICOS DE LA CUENCA DE ESTEPOÑA (MÁLAGA, S DE ESPAÑA)

Aguirre, J.¹, Cachão, M.², Domènech, R.³, Lozano-Francisco, M.C.⁴, Martinell, J.³, Mayoral, E.⁵, Santos, A.⁶, Vera-Peláez, J.L.⁴ y da Silva, C.M.²

1. Dpto. Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Fuentenueva s/n. Universidad de Granada. 18071 Granada (Spain).
2. Dep. Geologia, Facultad de Ciencias, Univ. Lisboa, Edificio C6, 4º Piso, sala 55. 1749-016 Lisboa (Portugal).
3. Dpto. Estratigrafía, Paleontología i Geociències Marines. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. Martí y Franqués s/n. 08028 Barcelona (Spain).
4. Museo Municipal de Estepona (Sección de Paleontología). Matías Prats s/n, Plaza de Toros, 29680 Estepona, Málaga (Spain).
5. Dpto. Geodinámica y Paleontología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. 21071 Huelva (Spain).
6. Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas. 8000-117 Faro (Portugal)

En los depósitos pliocenos de la cuenca de Estepona (Málaga, S de España) se encuentran algunos de los yacimientos fosilíferos más ricos y con mayor diversidad faunística, principalmente de moluscos marinos, del dominio Mediterráneo. La gran mayoría de las especies de moluscos encontradas hasta el momento en esta cuenca (aproximadamente el 95% del total de especies de invertebrados marinos) se encuentran en dos yacimientos: Parque Antena y área de Velerín (Velerín, Velerín-Carretera y Velerín-Antena). El estudio litológico y sedimentológico de estos yacimientos ha sido abordado en numerosos trabajos. Así mismo, existen numerosos trabajos que tratan aspectos taxonómicos de los moluscos encontrados. Sin embargo, la atribución cronológica de estos yacimientos aun es controvertida, ya que han sido atribuidos al Plioceno inferior, al Plioceno medio y al Plioceno superior. Esta última atribución cronológica es la que parece estar más ampliamente aceptada en los últimos años. Con objeto de desentrañar el problema bioestratigráfico de estos importantes yacimientos paleontológicos, en este trabajo presentamos un estudio micropaleontológico (nanoplancton calcáreo y foraminíferos planctónicos). Se muestrearon los tres yacimientos de Velerín, analizándose una muestra en cada nivel fosilífero, y Parque Antena, donde se tomaron 6 muestras distribuidas a lo largo de la sección.

Desde un punto de vista bioestratigráfico, las muestras de Parque Antena contienen una asociación de foraminíferos planctónicos caracterizada por *Globorotalia margaritae*, *Gr. puncticulata* y *Gr. cf. crassaformis*. Entre el nanoplancton calcáreo se encuentran *Gephyrocapsa* de pequeño tamaño (<3 µm), *Sphenolithus abies* y *Reticulofenestra pseudoumbilica*. Esta misma asociación de nanoplancton calcáreo caracteriza el yacimiento de Velerín-Carretera. Entre los foraminíferos planctónicos están presentes *Gr. puncticulata* y *Gr. cf. crassaformis*, junto con *Globigerina* spp., *Orbulina universa*, *Globigerinoides* spp. y *Neogloboquadrina acostaensis*. Por su parte, Velerín contiene sólo algunos foraminíferos bentónicos, siendo notoria la ausencia de planctónicos, dado que se trata de

un yacimiento localizado en conglomerados deltaicos. El nanoplancton calcáreo es también muy escaso, aunque cabe destacar la presencia de *Reticulophenestra haquii-minutula*, *R. minuta*, *Helicosphaera carteri* y pequeñas *Gephyrocapsa*. Finalmente, Velerín-Antena contiene *Gr. puncticulata* y *Gr. crassaformis* entre los foraminíferos planctónicos, mientras que *Gr. margaritae* está ausente. Entre el nanoplancton calcáreo se encuentra una asociación caracterizada por pequeñas *Gephyrocapsa*, *Discoaster asymmetricus* y *D. tamalis*. Las especies *R. pseudoumbilica* y *S. abies* están ausentes.

La ausencia de microorganismos bioestratigráficamente significativos en el yacimiento de Velerín, imposibilita establecer su posición cronológica. Por su parte, tanto los foraminíferos planctónicos como el nanoplancton calcáreo permiten atribuir Parque Antena a la parte superior del Plioceno inferior (Zancliense). Se incluiría en la biozona CN11b de nanoplancton calcáreo, cuya base (4.18 Ma) está marcada por la primera aparición de las pequeñas *Gephyrocapsa* y el techo (3.79 Ma) por la extinción de *S. abies* y *R. pseudoumbilica*. La muestra de Velerín-Carretera no contiene *Gr. margaritae*, bioindicador del Plioceno inferior (Zancliense). No obstante, la presencia de pequeñas *Gephyrocapsa*, *S. abies* y *R. pseudoumbilica* entre el nanoplancton calcáreo permite asignar esta muestra al techo del Plioceno inferior (Zancliense).

Finalmente, la ausencia de *Gr. margaritae*, *S. abies* y *R. pseudoumbilica* en Velerín-Antena, especies cuya extinción marca el techo del Plioceno inferior, sugiere una edad más reciente para este yacimiento. La presencia conjunta de *Gr. puncticulata* y *Gr. crassaformis* entre los foraminíferos planctónicos y de *Discoaster asymmetricus* y *D. tamalis* entre el nanoplancton calcáreo permite atribuir el yacimiento paleontológico de Velerín-Antena a la base del Plioceno medio (Piacenziense). En concreto, se podría incluir dentro de la biozona CN12a de nanoplancton calcáreo, que se extiende entre 3,79 y 2,7 Ma.

APORTACIONES DE LOS FÓSILES AL CAMBIO CLIMÁTICO

Arias, C.¹; Calonge, A.² y López Carrillo, M.D.²

1. Depto. Paleontología. Universidad Complutense. 28040 Madrid. cariasf@geo.ucm.es

2. Depto. Geología. Edificio de Ciencias. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares (Madrid). a.calonge@uah.es

La temperatura media de la Tierra ha aumentado 0,5°C durante el pasado siglo XX (Houghton et al., 1996). En general, la temperatura de los primeros ocho meses del año 2003 fue 0,7° C superior a la temperatura media anual durante el siglo XIX. La intensa ola de calor que arrasó Europa en Junio 2003 y que continuó en Julio y Agosto registró temperaturas entre 20% y 30% más altas que la media estacional (NDC/NOAA, *European Commission*) sobre la mayor parte del continente, desde el norte de España a la República Checa. Muchos científicos atribuyen este cambio a la acción de los gases del efecto invernadero (GEI), principalmente del CO₂, CH₄, N₂O y vapor de agua. Sin embargo, durante la década de los ochenta el aumento previsto de las temperaturas fue inferior al previsto en los modelos climáticos que trabajan con un aumento de los GEI. Su consecuencia fue un incremento en el número de investigadores escépticos con la Teoría del Efecto Invernadero y una nueva aproximación al estudio del cambio climático. Desde los más proclives a estudiar la influencia del Sol a aquellos que centraron su estudio en el protagonismo del océano, todos comenzaron a volver su atención hacia el pasado. Así se fomentó un resurgimiento de los estudios de Paleoclimatología

En este sentido, por Paleoclimatología se entiende el estudio de los climas en el pasado y tiene como principal objetivo comprender cómo, porqué y cuando el clima ha ido cambiando. Antes del siglo XX, la Paleoclimatología no existía como área de investigación propia y era estudiada por diferentes especialidades de manera independiente. Actualmente, la complejidad del estudio de los distintos componentes del sistema climático, ha convertido a la Paleoclimatología en un campo de estudio interdisciplinario donde interactúan la Climatología, la Meteorología, la Geología, la Biología, la Historia y la Paleontología.

En nuestro caso particular, los estudios paleontológicos permiten conocer la historia climática de la Tierra y utilizan como fuentes de información el registro paleontológico y el geológico. Sin embargo, en numerosas ocasiones, en los estudios generales sobre Paleoclimatología, la Paleontología se refleja en una sucesión de los distintos tipos de fósiles, acompañado de ejemplos prácticos de su utilidad, sin conexión con los mecanismos de forzamiento climático y adoleciendo de una visión general del problema.

Cuando se realiza un estudio paleoclimático debería considerarse que la evolución del clima necesita referirse a la historia del sistema tierra, y considerar que la variabilidad climática refleja una compleja interacción entre sus distintos componentes (océano, atmósfera, biosfera y criosfera) y sus mecanismos de retroalimentación. En este trabajo se

propone una mayor integración de la Paleontología en el estudio de la Paleoclimatología. La organización del estudio debería centrarse en el Sistema Climático (Litosfera, Criosfera, Atmósfera, Biosfera, Hidrosfera) y cómo interactúan sus diferentes componentes; y tener en cuenta a los diferentes mecanismos de forzamiento climático externos (evolución solar, variabilidad solar, cambios orbitales, impacto de asteroides) e internos (tectónica global, orografía, actividad volcánica, evolución y circulación atmosférica, circulación oceánica, intercambios entre la biosfera-atmósfera, intercambio entre el océano-atmósfera) , etc.

Si consideramos dos de las principales teorías de cambio climático, la teoría orbital y la variación de los gases del efecto invernadero en la atmósfera, comprobamos que necesitan ser testadas estudiando la evolución del clima. Para ello exponemos en este trabajo como las diversas evidencias paleontológicas pueden servirnos para refrenarlas o para poner en duda su validez.

Con esta propuesta se pretende dar una nueva aproximación al estudio de los climas del pasado destacando la importancia de la Paleontología en los estudios paleoclimáticos.

BIBLIOGRAFÍA

Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callender, B.A., Harris, N., Kattenberg, A. and Maskell, K. (eds.) 1996. *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.

APORTACIONES DE LOS YACIMIENTOS DE GRANDES MAMÍFEROS DE FONELAS (CUENCA DE GUADIX-BAZA, GRANADA) AL CONOCIMIENTO DEL TRÁNSITO NEÓGENO-CUATERNARIO EN EUROPA

Arribas Herrera, A. y Garrido Álvarez-Coto, G.

Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. a.arribas@igme.es; g.garrido@igme.es

Desde el descubrimiento en el año 2000 del yacimiento de grandes mamíferos de Fonelas P-1, y el inicio de su investigación en 2001, numerosos son los avances obtenidos y abundantes las novedades paleontológicas verificadas tras la investigación de ésta y otras de las 20 localidades identificadas hasta la fecha por nuestro equipo en materiales de la Formación Guadix, dentro de la Cuenca de Guadix-Baza (Granada) (ver <http://www.igme.es/internet/museo/investigacion/paleontologia/fonelas/index.htm>). Si en 2001 contábamos con un único yacimiento, en 2002 localizamos 6 nuevos afloramientos fosilíferos en el término municipal de Fonelas, y en 2003 catorce nuevos puntos con registro fósil de grandes mamíferos. Este conjunto de yacimientos se enmarca en un rango cronológico comprendido entre 3.0-1.7 Millones de años (Ma.) (la localidad más antigua contiene restos de *Anancus arvernensis* y *Gazella borbonica* mientras que la más moderna presenta en su asociación fósiles de *Pachycrocuta brevirostris* y *Equus* cf. *altidens*).

Fonelas P-1, yacimiento excavado sistemáticamente en 2001, 2002 y 2004, es sin duda el referente paleontológico en este Proyecto de Investigación por diversos aspectos científicos:

- En primer lugar destaca su extensión, aproximadamente 800 m² fértiles, y su riqueza, ya que hasta la actualidad se han recuperado más de 3.000 fósiles de grandes mamíferos en un excepcional estado de conservación en tan sólo 30 m² excavados sistemáticamente.

- En segundo lugar su asociación faunística es altamente significativa, con registro de micro y macromamíferos, por ser muy diversa y heterogénea para lo que se conocía previamente en relación con el Plio-Pleistoceno europeo. Hasta esta fecha se han identificado 35 taxa de vertebrados, de los cuales 32 son mamíferos entre los que destacan 24 especies de grandes mamíferos. Dicha asociación está configurada por las siguientes especies: Colubridae gen. indet., Chelonia gen. indet., Aves gen. indet., *Miomys* sp., *Castillomys* sp. cf. *C. rivas*, *Apodemus* sp., *Stephanomys* sp., *Eliomys* sp., *Prolagus* sp. cf. *P. calpensis*, *Oryctolagus* sp., *Erinaceus* sp. cf. *Erinaceus europaeus*, *Meles* nov. sp. aff. *M. thoralis*, *Vulpes* sp. cf. *V. alopecoides*, *Canis* nov. sp. aff. *C. arnensis*, *Canis etruscus*, *Canis* sp. cf. *C. falconeri*, *Lynx* sp. aff. *L. issiodorensis*, *Acinonyx pardinensis*, *Megantereon cultridens* ssp., *Homotherium* sp. cf. *H. latidens*, *Hyaena brunnea*, Cf. *Pachycrocuta brevirostris*, *Croizetoceros ramosus* ssp., "*Cervus*" *rhenanus philisi*, *Eucladoceros* sp., *Gazella* nov. sp. aff. *G. borbonica*, *Gazellospira* nov. sp. aff. *G. torticornis*, *Leptobos etruscus*, *Praeovibos* nov. sp. aff. *P. priscus*, *Mitlanotherium* nov. sp. aff. *M. martinii*, *Potamochoerus* nov. sp. aff. *P. afarensis*, Bovidae gen. indet., *Equus* sp. cf. *E. major*, *Stephanorhinus etruscus* y *Mammuthus meridionalis*. Al analizar esta asociación se observan aspectos sobresalientes como la diversidad en carnívoros y

artiodáctilos, la primera cita en la Península Ibérica de *L. etruscus*, la primera cita en Europa occidental del jiráfido *Mitilanotherium*, las primeras citas fuera de África de *Potamochoerus* y *Hyaena brunnea*, y la presencia de nuevas especies de los géneros *Meles*, *Canis*, *Gazella*, *Gazellospira*, *Praeovibos*, *Mitilanotherium* y *Potamochoerus*.

- Los aspectos tafonómicos del yacimiento también son singulares ya que, encontrándose en depósitos generados en un morfosistema fluvial, se ha verificado la actividad de hiénidos como agentes significativos tanto en la concentración de restos óseos como en la génesis de la matriz sedimentaria que los alberga. En la actualidad se está trabajando en la caracterización de una asociación biogénica de facies nunca antes descrita en el registro fósil continental.

- Por último, es importante la cronología de este yacimiento, próximo al límite Plio-Pleistoceno (aproximadamente 1.8 Ma.), puesto que poco se sabe a ciencia cierta sobre el espectro de grandes mamíferos que habitó en Europa occidental durante este intervalo de tiempo. La investigación de este nuevo registro tendrá notables implicaciones en la bioestratigrafía y paleobiogeografía del tránsito Neógeno-Cuaternario (N-Q) en Europa.

Otros nuevos yacimientos localizados en los años 2002 y 2003, durante las campañas de prospección sistemática, aportan fósiles e información complementaria a los datos suministrados por Fonelas P-1. En unos casos se trata de registros esporádicos, como Fonelas BP-SVY-1, donde durante el año 2002 se localizó el neurocráneo y las astas pertenecientes a "*Cervus*" *rhenanus* ssp. mejor conservadas de la Península Ibérica. En otros yacimientos, localizados durante la campaña de 2003 (Fonelas PB-4 y Fonelas SCC-1), se han verificado importantes novedades taxonómicas y/o bioestratigráficas. En Fonelas PB-4 se han identificado los únicos fósiles conocidos en Andalucía del hiénido *Chasmaporthetes lunensis*. Por otra parte, el yacimiento Fonelas SCC-1, de la misma edad que Fonelas P-1 o ligeramente más moderno, aporta información muy significativa, ya que presenta una rica asociación faunística (Anura gen. indet., Aves gen. indet., *Oryctolagus* sp. cf. *O. lacosti*, *Canis* sp. cf. *C. etruscus*, *Lynx* sp. aff. *L. issiodorensis*, *Megantereon* sp., *Hyaena brunnea*, *Pachycrocuta brevirostris*, "*Cervus*" *rhenanus* ssp., *Gazellospira* nov. sp. aff. *G. torticornis*, *Leptobos etruscus*, *Praeovibos* nov. sp. aff. *P. priscus*, *Equus* sp. cf. *E. major*, *Equus* sp. cf. *E. altidens* y *Mammuthus meridionalis*), la cual marca el inicio del Cuaternario.

Tras lo expuesto, los yacimientos paleontológicos de grandes mamíferos investigados en el marco del Proyecto Fonelas están suministrando relevante y novedosa información científica sobre la paleontología de mamíferos en el tránsito N-Q en Europa. La integración de los datos estratigráficos y sedimentológicos, taxonómicos y tafonómicos permitirá realizar interesantes inferencias y, en algunos, casos replantear interpretaciones previas sobre la bioestratigrafía, la paleobiogeografía y la paleoecología de este desconocido periodo de tiempo.

Agradecimientos

Las investigaciones desarrolladas en el Proyecto Fonelas son financiadas por un proyecto específico del IGME (Paleontología Plio-Pleistoceno; 2001016) y por un Proyecto General de Investigación de la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO DE ALTO VALOR CIENTÍFICO Y EXPOSICIONES ITINERANTES: APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y MÉTODOS DE CONSERVACIÓN AL REGISTRO DE GRANDES MAMÍFEROS PLIO-PLEISTOCENOS (FONELAS P-1, CUENCA DE GUADIX-BAZA, GRANADA)

Baeza Chico, E. y Llorente Bárcena, M.

Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. e.baeza@igme.es

Los restos fósiles de mamíferos procedentes del yacimiento de Fonelas P-1 presentan tres características fundamentales que los hacen especialmente indicados para ser replicados.

En primer lugar, se trata de fósiles muy importantes desde el punto de vista taxonómico, ya que representan especies poco conocidas o bien especies nuevas. En segundo lugar, destaca su extraordinario estado de conservación, pudiéndose apreciar en los restos esqueléticos una amplia gama de marcas producidas por agentes bioestratinómicos. Finalmente, destaca la leve litificación de los fósiles, que presentan una elevada fragilidad por lo que pueden ser destruidos si se someten a una manipulación inadecuada.

El hecho de la singularidad paleontológica de estos materiales, junto a su buen estado de conservación, han motivado la producción de una exposición itinerante específica sobre este proyecto ("*El largo viaje hacia occidente. Fauna ibérica hace 1.800.000 años*"), pero el riesgo en la movilización de piezas tan valiosas es alto, y es aquí donde se plantea la necesidad de prescindir de los originales y confeccionar réplicas de calidad Museo.

Para poder llevar a cabo la elaboración de réplicas de calidad se necesitan unos materiales duraderos, de grano muy fino y sin cambios dimensionales apreciables, tanto para ejecutar el molde, como para vaciar las réplicas. Decidimos utilizar siliconas RTV por colada por su excelente resolución, y diversas durezas en función del tamaño del molde. Como material de vaciado se optó por la escayola dental, muy dura y de elevada resolución. Una vez concluida la primera fase se comprueba el grado de detalle con luz rasante.

La operación más delicada consiste en hacer el estudio del molde, ya que será diferente para cada pieza. Establecer las diversas partes del mismo y su número, ubicar las barreras si fuesen necesarias, con el fin de evitar enganches durante la extracción, y determinar cual es el método más adecuado son tareas fundamentales. La forma, la fragilidad y el tamaño del fósil condicionarán el tipo molde, la clase y espesor del elastómero y los materiales de la carcasa. Por tanto, aunque la tarea de confección del molde sea lenta, si el planteamiento es correcto y se ejecuta con precisión, el resultado final será el esperado y se evitarán problemas en la ejecución.

Durante cualquier proceso de replicado, suele ser prioritario la protección de la pieza original y, en nuestro caso, el objetivo final es evitar la manipulación de los originales en tareas ajenas a la investigación, como puede ser la divulgación.

Los originales, una vez restaurados y consolidados se someten a una nueva consolidación de forma local y a baja concentración para no desplazar el consolidante inicial. Las zonas con fracturas y restos de sedimentos se consolidan con una cantidad de resina mayor para asegurar la estabilidad del conjunto. Tras la colocación de las barreras se aplica un desmoldeante líquido diluido y por último un desmoldeante en spray. Ninguno de ellos debe entrar en contacto con el original.

Tras la extracción del original, la aireación y la limpieza del molde, se procede a obtener un par de réplicas sin defectos, denominadas *masters*, que se almacenarán por si se produjese una pérdida o rotura del molde. En ese caso volveríamos a obtener un nuevo molde a partir de un *master* pero de forma más rápida y sin necesidad de tomar tantas precauciones. Las réplicas de alta resolución destinadas a la investigación se obtendrán de la misma manera.

Las piezas destinadas a la exposición itinerante tendrán otro tratamiento. Tras la obtención de las copias anteriores se efectuarán diversos acabados de manera que se asemejen lo más posible al original. Utilizaremos diversos aglutinantes y pigmentos acrílicos. En este caso concreto, se están utilizando las técnicas de desecación e inmersión sobre resina diluida y disolvente teñido de forma combinada. También se utilizan pinceles de precisión y en algunas piezas se difuminan los pigmentos con aerógrafo para finalizar el acabado.

La distinción entre un original y una réplica es sencilla, ya que las siglas de las segundas llevan una terminación del tipo “R/1, R/2” etc, indicando el número de copia. También son fácilmente distinguibles si se iluminan con lámpara de fluorescencia ultravioleta o lámpara de Wood.

Las réplicas, además de exhibirse en exposiciones temporales, podrán utilizarse para otros fines, entre los que podemos citar el intercambio, la sustitución en vitrina mientras el original permanece en estudio, la toma de datos anatómicos y métricos sin manipular el original, la formación de colecciones permanentes que no pueden contar con piezas originales, y la aplicación en docencia y actividades culturales de otra índole.

En función del fin al que vaya destinada cada réplica, aplicaremos un acabado u otro. Así, para la utilización de las réplicas por especialistas, no patinaremos éstas, limitándonos a realizar un vaciado en escayola dental de alta dureza consolidándola con una resina muy diluida, con el único objeto de impermeabilizar la réplica.

Agradecimientos. Las investigaciones desarrolladas en el Proyecto Fonelas son financiadas por un proyecto específico del IGME (Paleontología Plio-Pleistoceno; 2001016) y por un Proyecto General de Investigación de la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

SECUENCIA PALINOLÓGICA DEL MIOCENO LACUSTRE DE OLOCAU (VALENCIA)

Barrón, E.¹, Andrade, A.² y de Santisteban, C.³

1. Dpto. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.

2. Dpto. de Geología, Universidad de Alcalá, N. II, km. 33,600. 28871 Alcalá de Henares (Madrid).

3. Dpto. de Geología, Facultat de Biologia, Universitat de València, Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (València).

El afloramiento de Olocau se halla situado en la cantera "María Rosa", emplazada en el término de Olocau, Valencia (UTM: 39YJ11459475). Actualmente esta cantera es utilizada como vertedero de residuos inertes, bajo la gestión de la empresa Gestión Integral de Residuos, S.A. (GIRSA) de la Diputación de Valencia.

Los materiales que afloran en la cantera de Olocau fueron depositados en el margen noroccidental de la cuenca terciaria de Valencia-Llíria. Esta cuenca tuvo una configuración rectangular, con su eje mayor orientado en la dirección NNO-SSE, y una extensión aproximada de 1.000 km². En ella se formaron materiales marinos y continentales. Los depósitos marinos tienen un carácter somero y se hallan emplazados a lo largo de una banda de 10 km de anchura, paralela a la actual línea de costa. Los depósitos continentales son mayormente aluviales y lacustres y ocupan el sector interior de la misma. La edad conocida de estos materiales presenta un intervalo desde el Aragoniense hasta el Plioceno. El yacimiento de Olocau es la única localidad conocida con restos de plantas de la cuenca de Valencia - Llíria y una de las pocas de las Cuencas Terciarias Valencianas. En él afloran los materiales más antiguos de esta cuenca, aunque fueron atribuidos por Fernández Marrón (1970) al Mioceno Superior.

En el yacimiento de Olocau aflora una serie de 100 metros de potencia de margas, areniscas y conglomerados, con intercalaciones de calizas orgánicas y niveles de lignitos. La parte inferior de esta serie se halla afectada por un cabalgamiento de las unidades del Jurásico superior: "Calizas con oncolitos de Higuieruelas" y "Calizas, arenas y arcillas de Villar del Arzobispo". La parte superior fosiliza el frente de este cabalgamiento. Los materiales conteniendo restos polínicos se hallan en la parte inferior. Fueron formados en una pequeña cuenca, alargada y estrecha, paralela al frente tectónico durante el emplazamiento del cabalgamiento. Los primeros datos palinológicos de esta pequeña cuenca fueron expuestos por Barrón et al. (2002) en el XIV Simposio de Palinología organizado por la APLE. Tras analizar seis muestras del tramo inferior de la serie se pudo inferir la existencia de bosques de coníferas de carácter húmedo y comunidades ripícolas.

En este trabajo se realiza la interpretación de todo el tramo inferior de la sucesión estratigráfica de la cuenca. En total se han procesado 20 muestras, tres de las cuales no han presentado contenido palinológico. La mayor parte de los palinomorfos determinados corresponden a taxones arbóreos. Además, son éstos los que se encuentran en mayor proporción en todas las muestras estudiadas. La presencia de granos de polen de taxones herbáceos es escasa, a excepción de los niveles ubicados a techo de la sucesión. No obstante, estos nunca llegan a superar en número a los de origen arbóreo.

Por lo general, el contenido de granos de polen relacionables con gimnospermas predomina, encontrándose por encima del 80% del total. Esto podría ser debido tanto a una sobrerepresentación, debido a su carácter anemófilo, como a la presencia de coníferas en las cercanías del lago.

A lo largo de toda la sucesión, encontramos de forma frecuente polen inaperturado del tipo Cupressaceae-Taxodiaceae. En menor medida, se han registrado granos de polen

bisacados, fundamentalmente relacionables con *Pinus*, y de forma más escasa con *Cathaya*. De forma regular hemos podido observar un aumento de los porcentajes del tipo *Taxodium* que parecen estar asociados con descensos de polen bisacado. Quizás esto pudiera relacionarse con períodos de mayor humedad en la zona.

En el conjunto de las angiospermas arbóreas debemos reseñar por una parte las altas proporciones que presenta el género *Alnus* en los niveles basales y medios de la serie. Por otra, los porcentajes de *Carya* y *Engelhardia* que no superan nunca el 40% de abundancia entre el conjunto de las angiospermas, siendo relativamente constantes a lo largo de la sucesión, si exceptuamos el nivel terminal en donde se reducen drásticamente.

Las angiospermas herbáceas están representadas de forma mayoritaria por *Potamogeton*, Poaceae y Sparganiaceae-Typhaceae. La mayor representación de las gramíneas se encuentra en los niveles más basales así como en el terminal, y parecen estar relacionados con los bajos valores de elementos mesófilos.

En los niveles más altos de la sucesión se han detectado elevados porcentajes de Sparganiaceae-Typhaceae y una drástica reducción de elementos arbóreos si exceptuamos a Cupressaceae-Taxodiaceae. Esto podría estar relacionado con la reducción de la lámina de agua del lago a causa de su colmatación y su colonización por elementos hidrófilos y heliófilos.

La vegetación que se infiere en la zona agruparía comunidades mixtas de coníferas en donde se integrarían cupresáceas y taxodiáceas; comunidades mesofíticas compuestas por árboles de los géneros *Engelhardia* y *Carya*, y en menor medida por Ulmaceae, *Quercus*, *Pterocarya*, *Carpinus* y *Acer*; comunidades arbóreas ripícolas con *Alnus* y *Salix* y, comunidades higrófilas y heliófilas, en donde se encontrarían plantas de las familias Sparganiaceae, Typhaceae, Poaceae y taxones acuáticos como *Potamogeton*.

Aunque el Neógeno del Este peninsular ha sido escasamente estudiado desde un punto de vista palinológico, existiendo pocos trabajos al respecto (p.e. Bessedik, 1985), las asociaciones descritas hasta el momento no presentan similitudes con las de Olocau, si exceptuamos las de los afloramientos ramblenses de la cuenca de Rubielos de Mora, principalmente el de Río Estrecho (Barrón y de Santisteban, 1999).

Agradecimientos. Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del Proyecto: "Plantas y procesos de cambio vegetal y umbrales de vulnerabilidad del bosque mediterráneo en reservorios naturales de fitodiversidad. Una perspectiva paleoecológica." Ref.: REN2003-02499-GLO. Univ. de Murcia. I.P.: José S. Carrión García.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrón, E. y de Santisteban, C. 1999. Estudio palinológico de la cuenca miocena de Rubielos de Mora (Teruel, España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, **95**, 67-82.
- Barrón, E., Andrade, A. y de Santisteban, C. 2002. Resultados esporopolínicos preliminares del Mioceno lacustre de la cuenca de Olocau (Valencia). In: Valle, M. y Rivas Carballo, M.R. (eds.): *Libro de Resúmenes del XIV Simposio de Palinología de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (APLE)*, 109-110, Universidad de Salamanca.
- Bessedik, M. 1985. *Réconstitution des environnements miocenes des régions Nord-Est Méditerranéennes a partir de la Palynologie*, 162 pp. Académie des Sciences, Montpellier.
- Fernández Marrón, M.T. 1970. Aportación al estudio paleobotánico y paleoecológico de la flora terciaria de Olocau (Valencia). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, **64**, 131-144.

RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL DE LA CUENCA MIOCENA INFERIOR DE RUBIELOS DE MORA (TERUEL) A PARTIR DE DATOS POLÍNICOS

Barrón, E.¹, de Santisteban, C.², Lassaletta, L.³ y Alcalde Olivares, C.⁴

1. Dpto. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.
2. Dpto. de Geología, Facultat de Biologia, Universitat de València, Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (València)
3. Dpto. de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.
4. Dpto. Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid.

La Cuenca de Rubielos de Mora es una pequeña depresión, alargada y estrecha, con una orientación NE-SW que se encuentra situada en el sector centro-oriental del sistema Ibérico. Está emplazada sobre materiales del Cretácico Inferior, estructurados en forma de cubeta sinclinal desarrollada en un régimen tectónico de extensión (Guimerà, 1990). Los depósitos que constituyen su relleno sedimentario poseen una edad Mioceno Inferior (Ramblense-Aragoniense; Montoya et al., 1996). Actualmente estos materiales cubren una extensión de 15 km² comprendiendo un conjunto de afloramientos parcialmente conectados.

En los depósitos de la cuenca terciaria de Rubielos de Mora pueden distinguirse cuatro asociaciones de facies deposicionales: 1) Asociación de facies fluviales, 2) Asociación de facies fluvio-lacustres, 3) Asociación de facies lacustres terrígeno-carbonáticas, y 4) Asociación de facies lacustres anóxico-carbonáticas (Barrón y de Santisteban, 1999).

Se recogieron más de 50 muestras de sedimentos correspondientes a las cuatro asociaciones de facies indicadas. Únicamente 38 proporcionaron un contenido palinológico estadísticamente representativo, superior a 500 ejemplares. No se hallaron palinomorfos en las muestras correspondientes a la asociación de facies lacustres terrígeno-carbonáticas.

En total se identificaron 15 tipos diferentes de esporas de criptógamas vasculares y 104 de polen. La zonación de los diagramas polínicos realizada con la ayuda del análisis de clasificación *Coniss*, permitió la identificación de dos zonas polínicas. La zona A, la más basal correspondiente con la asociaciones de facies fluviales y fluvio-lacustres, se encuentra determinada por la abundancia de polen de *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Carya*, *Myrica* y del tipo *Sparganium*. Por su parte, la zona B, relacionada con la asociación de facies lacustres anóxico-carbonáticas, presenta una alternancia de niveles con dominancia de *Pinus*, Cupressaceae-Taxodiaceae o elementos mesófilos entre los que se encuentran *Carya*, *Ulmus-Zelkova* y Rosaceae.

Se ha realizado un análisis de clasificación empleando la matriz de datos de tipo R-mode en la que han sido incluidos los taxones representativos (con presencia en más del 20% de los estratos). Para establecer distancias entre grupos se ha utilizado la matriz de distancias entre taxones de χ^2 buscando así la covariación de los taxones a lo largo de los niveles. Como resultado, se ha obtenido un diagrama de clasificación que nos permite identificar siete grupos de taxones que nos proporcionan información paleoambiental: i- sotobosque de helechos, ii- bosques mixtos de coníferas con elementos termófilos, iii- bosques mixtos mesofíticos, iv- pinares y comunidades de zonas pantanosas, v- comunidades ripícolas caducifolias, vi- comunidades de zonas con suelos húmedos y profundos sujetos a inundaciones periódicas, vii- comunidades ripícolas con elementos decíduos y notófilos perennifolios, y viii- asociaciones herbáceas.

La evolución de estos grupos a lo largo de la sucesión estratigráfica nos indica la existencia de pinares, comunidades decíduas ripícolas y zonas pantanosas con elementos

higrófilos y heliófilos durante el depósito de los sedimentos correspondientes a la zona A. La persistencia de pinares que ya no estaban asociados a comunidades de pantano y la extensión y diversificación de bosques mixtos de coníferas y de tipo mixto mesofítico, así como la reducción de los bosques ripícolas caducifolios y el asentamiento de las comunidades ripícolas con elementos decíduos y notófilos perennifolios definen la zona B.

La dominancia en algunos niveles de polen característico de bosques mixtos mesofíticos y comunidades ripícolas con elementos decíduos y notófilos perennifolios podría estar determinada en parte por la destrucción de los bosques de coníferas que tuvo lugar a causa de los incendios que periódicamente afectaron a la cuenca.

La aplicación del método “*coexistence approach*”, desarrollado por Mosbrugger y Utescher (1997) nos ha permitido caracterizar el clima que se desarrolló en la cuenca de Rubielos de Mora durante el Mioceno Inferior. Este método se basa en la suposición de que los requerimientos climáticos de los taxones en el Neógeno eran los mismos que los de sus parientes actuales más cercanos (NLR = *Nearest Living Relatives*). Así, a cada uno de los taxones identificados se les ha asignado un pariente actual, relacionándolos con los valores que determinan su valencia ecológica para varios parámetros climáticos. La aplicación de este método se está desarrollando gracias al Proyecto NECLIME que persigue el conocimiento de los distintos climas que se desarrollaron durante el Neógeno en el Hemisferio Norte.

El método de “*coexistence approach*” considera los intervalos climáticos de todos los taxones que las asociaciones florísticas de cada nivel estudiado y así, se trata de identificar el intervalo común a todos ellos en el que teóricamente pueden coexistir. Éste será el rango climático en el que esa comunidad pudo desarrollarse.

En el caso que nos ocupa no se observan grandes variaciones de la Temperatura Media Anual, pudiéndose inferir un intervalo entre 17,2 y 18,4°C. Hacia el techo de la sucesión se constata una variación hacia valores menores de temperatura, lo que podría indicar cierta tendencia al enfriamiento. La temperatura media actual de la zona (13,8°C) es más baja que las calculadas para el Mioceno Inferior.

Por su parte, los intervalos calculados para las temperaturas de invierno son por lo general bastante amplios. Hay un intervalo común a todas las muestras que es el comprendido entre 5 y 9,6 °C. Durante el depósito de los niveles más altos de la sucesión, las temperaturas fueron algo más frescas. Respecto a las temperaturas del mes más cálido, presentan intervalos estrechos. Los valores más comunes son los comprendidos entre 26,6 y 27,7 °C. Como conclusión se infiere un clima templado-cálido con inviernos libres de heladas y veranos calurosos.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrón, E. y de Santisteban, C. 1999. Estudio palinológico de la cuenca miocena de Rubielos de Mora (Teruel, España). Aspectos paleoecológicos y paleobiogeográficos. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, 95, 67-82.
- Guimerà, J. 1990. Formación de una cubeta sinclinal en un contexto extensivo: la cuenca miocena de Rubielos de Mora. *Geogaceta*, 8, 33-35.
- Montoya, P., Peñalver, E., Ruiz-Sánchez, F.J., de Santisteban, C., Alcalá, L., Belinchón, M. y Lacomba, J.I. 1996. Los yacimientos paleontológicos de la cuenca terciaria continental de Rubielos de Mora (Aragón). *Revista Española de Paleontología*, Número Extraordinario, 215-224.
- Mosbrugger, V. y Utescher, T. 1997. The coexistence approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial paleoclimate data using plant fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 134, 61-86.

LOS CLAMBAKES DE LA VILLA ROMANA DE LA ALMAGRA EN HUELVA. TAFONOMÍA DE BASUREROS HISTÓRICOS.

Bernáldez, E. y Bernáldez, M.

Laboratorio de Paleobiología del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía.

La excavación arqueológica de la villa romana de La Almagra, conservada en el actual Campus de la Universidad de Huelva, ha registrado una cierta cantidad de material paleoorgánico procedente, supuestamente, del consumo de los moradores del lugar. En este estudio nos interesa tanto determinar ese contenido como la disposición, forma y dimensiones de las estructuras que contienen esos restos para avalar la interpretación tafonómica y paleoecológica de la materia orgánica conservada.

El estudio paleobiológico y tafonómico de los mismos tendrá como objetivo el seguimiento del comportamiento trófico del hombre en este lugar desde hace 2000 años, teniendo como referencia los estudios bioestratinómicos con los que apoyamos nuestra interpretación

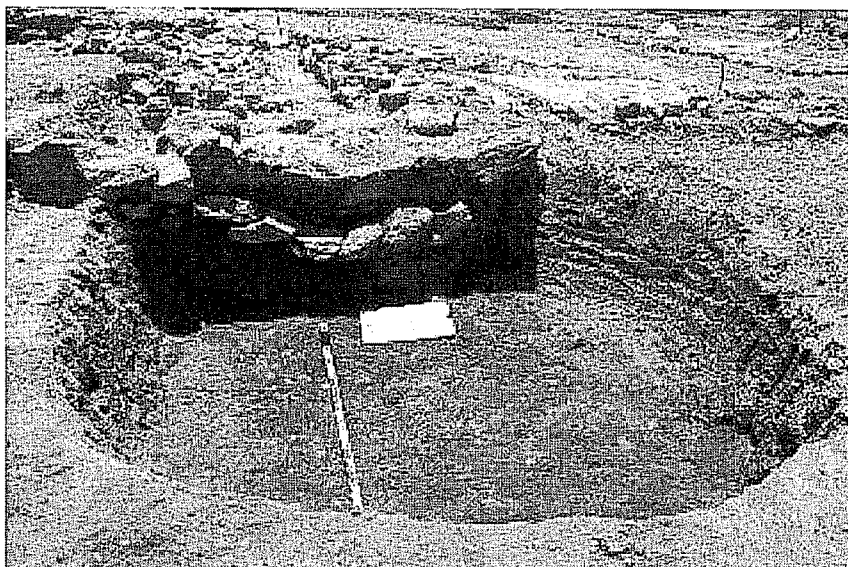
En primer lugar, determinamos el contenido de cada uno de los depósitos descubiertos en la superficie excavada para a continuación interpretar la relación que tienen estos basureros con su disposición espacial. Tenemos que interpretar por qué no todos los depósitos contienen material orgánico relacionado con la actividad de consumo del hombre, siendo todos ellos excavados en el nivel de gravas, con unas determinadas dimensiones, y a qué pautas de uso espacial responde la disposición de estos hoyos entre las estructuras arqueológicas.

El otro punto que nos llama la atención es el contenido de algunos de estos depósitos. Los hallamos rellenos, en casi su totalidad, por conchas cuya disposición determina tanto el origen del basurero como el comienzo del uso estacional de esos depósitos. En el fondo de uno de ellos se conservaba un estrato compuesto de unos 8000 caracoles terrestres –casi todos de la especie *Theba pisana*–, con un tamaño óptimo de consumo que no permite dudas acerca de su origen; seguido por otros niveles de lamelibranquios marinos de navajas –*Solen marginatus*– y almejas finas –*Tapes decussata*–, igualmente producto de la recolección. A menos que tuviesen criaderos de caracoles acondicionados como los actuales, éstos sólo pueden consumirse a partir del mes de mayo, las especies marinas por el contrario se pueden recolectar y consumir en cualquier época del año, a menos que tuviesen un ciclo de recolección similar al que se viene practicando en las costas andaluzas con el fin de no agotar la especie.

Otra información que nos está dando esta disposición de las conchas es la cantidad de ejemplares bien conservados que conservan ambas valvas. Es difícil pensar que estos basureros tengan como origen el desecho del consumo diario de una o varias familias de la villa o de la alquería, puesto que la disposición de los estratos compuestos de miles o centenares de ejemplares de una sola especie de invertebrados de consumo es complicada de interpretar. Las dimensiones pequeñas del basurero no son suficientes para sostener que

es de diario, la disposición estratigráfica de conchas de una sola especie tampoco sostiene la cotidianidad del basurero y, por último, el hallazgo de unos cuantos guijarros de gran tamaño en el fondo del depósito nos lleva a interpretarlo como un hoyo de cocimiento de moluscos similar a los hoyos que se hacían en los clambakes de Nueva Inglaterra (Fernández- Armesto, 2004), lo que apoyaría la presencia de algunos de estos depósitos sin materia orgánica, ya que este tipo de cocimiento por piedras calientes requiere una fogata al lado. De confirmarse este tipo de depósito tendríamos determinado el carácter no cotidiano de estos depósitos, ya que los clambakes son celebraciones temporales que tienen su origen en los indios quienes en la misma playa cocían los moluscos recolectados en hoyos a los que se les incorporaban piedras calentadas en fogatas próximas. En ocasiones estos hoyos se llenaban de agua que hacían hervir los moluscos.

El estado de conservación actual de estos hoyos nos muestra una segunda función, la de basurero. Terminado el consumo de los moluscos, éstos fueron depositados aquí mismo, pero por qué tanto orden a la hora de deshacerse de la basura. ¿Es posible que nos hallemos ante una pequeña industria conservera para servir a la casa?.



TAXONOMÍA Y SIGNIFICADO EVOLUTIVO DE ALGUNAS FORMAS RELACIONADAS CON *Gnathodus cantabricus* (CONODONTO) EN EL MISISÍPICO DEL NORTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Blanco-Ferrera, S.¹, Sanz-López, J.² y García-López, S.¹

1. Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, Arias de Velasco s/n, 33005, Oviedo, España.

silvia.blanco@geol.uniovi.es; sgarcia@geol.uniovi.es

2. Fac. Ciencias de la Educación, Campus de Elviña s/n, 15071 A Coruña, España. jasan@udc.es

Las especies de *Gnathodus* están ampliamente distribuidas en sucesiones misisípicas de aguas profundas. Muchas especies de este género han sido usadas como indicadores de zonas estándar de conodontos para el Carbonífero Inferior. Algunos estudios importantes sobre este género se han realizado en rocas de la Cordillera Cantábrica y los Pirineos. Ambas áreas, situadas en el suroeste del Orógeno Varisco europeo, contienen calizas nodulares con cefalópodos y asociaciones de conodontos con alta diversidad, depositadas entre el Turnesiense superior y el Serpukhoviense. Estas calizas fueron denominadas Formación Alba (Comte, 1959) en la Zona Cantábrica y Formación Aspe-Brousset (Perret, 1993) en los Pirineos.

Menéndez-Álvarez (1991, Tesis doctoral inédita) obtuvo elementos de varias secciones de la Zona Cantábrica, que consideró pertenecientes a una nueva especie, *Gnathodus cantabricus*. Una parte de su variación había sido descrita por Park (1983) como *Gnathodus* sp. A, a partir de ejemplares de la sección de Santa Olaja de la Varga. Posteriormente, *Gnathodus* sp. A, fue propuesta formalmente como una nueva especie en la misma sección por Belka y Lehmann (1998), utilizando también la denominación de *Gnathodus cantabricus* n. sp. Esta especie era un componente minoritario en las asociaciones del Viseense superior de la Cordillera Cantábrica y Styria (Austria). Blanco Ferrera (2001), García-López y Sanz-López (2002a y b) y Sanz-López (1995, 2002) estudiaron elementos asignados a *G. cantabricus* procedentes del Viseense medio y superior de la Cordillera Cantábrica y de los Pirineos Catalanes. Algunas asociaciones resultaban interesantes por la abundancia de esta especie. La revisión de estas asociaciones, así como de algunas de las estudiadas por Menéndez-Álvarez (1991) y de otras nuevas, inducen aquí a delimitar una morfología diferente a la de *Gnathodus cantabricus* Belka y Lehmann, *Gnathodus* n. sp. 1. Esta forma estaba incluida en la variabilidad presente en el antiguo *G. cantabricus* de Menéndez-Álvarez (1991).

Gnathodus n. sp. 1 tiene un elemento Pa con una taza asimétrica. El parapeto interno es corto y situado en su parte anterior, mientras que su contorno distal es convexo. La plataforma externa es más amplia en el margen anterior y está ornamentada por nódulos dispuestos en filas concéntricas bien diferenciadas. Algunos elementos de *G. n. sp. 1* presentan morfologías próximas a *Gnathodus semiglaber* Bischoff, 1957, siendo particularmente claras en los elementos maduros. Sin embargo, los elementos de *G. n. sp. 1* no tienen tan extendidos lateralmente los nódulos de la parte posterior de la carena y el parapeto interno es ligeramente más largo que en *G. semiglaber*. La plataforma es más oval en *G. semiglaber*, siendo más triangular y con tendencia al contorno presente en *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926) en *G. n. sp. 1*. La misma tendencia se observa en la ornamentación de la plataforma externa, con la alineación concéntrica de los nódulos, de manera similar a la observable en *G. bilineatus*.

Las poblaciones antiguas de *G. n. sp. 1* de la Península Ibérica parecen formar parte de la radiación de conodontos a nivel mundial (Zona de *G. praebilineatus*) que reemplazó a las faunas del Viseense inferior. *G. n. sp. 1* parece evolucionar de *G. semiglaber*, mediante el aumento en el número y el tamaño de los nódulos situados tras el parapeto interno, dando un parapeto de mayor longitud. Los ejemplares juveniles de *G. n. sp. 1* tienen una morfología semejante a la de los ejemplares maduros de *G. semiglaber* (heterocronía peramórfica), exceptuando la expansión de los dientes posteriores de la carena, que es atenuada durante el crecimiento de los elementos Pa de *G. n. sp. 1* (como una morfología pedomórfica). Además, *G. n. sp. 1* desarrolló una taza asimétrica y la disposición concéntrica de las filas de nódulos, caracteres que fueron adquiridos independientemente por la línea filogenética entre *G. praebilineatus* y *G. bilineatus*. Las relaciones entre *G. n. sp. 1* y *G. praebilineatus* son notorias en los elementos inmaduros, y están de acuerdo con la derivación de *G. praebilineatus* de *G. semiglaber*, propuesta por varios autores.

G. cantabricus Belka y Lehmann es considerado un sinónimo reciente de *Gnathodus kiensis* Pazukhin (en Kulagina *et al.*, 1992), aunque esta especie fue descrita en el Serpukhoviense del sur de los Urales. La diagnosis original de *G. kiensis* señalaba la taza ancha y asimétrica, la plataforma externa ornamentada con nódulos y filas de nódulos concéntricas y la plataforma interna con un parapeto plano y bajo. Otras características diagnosticas consideradas aquí, son el ensanchamiento hacia la mitad de la plataforma interna y la divergencia del parapeto respecto a la carena en su parte posterior. *G. kiensis* tiene un contorno de la taza más oval, con la anchura máxima en su parte central, mientras que *G. n. sp. 1* presenta una taza triangular asimétrica. Además, *G. n. sp. 1* tiene un parapeto más corto y convexo que no diverge de la carena en su parte posterior como en *G. kiensis*.

Pazukhin (en Kulagina *et al.*, 1992), y Belka y Lehmann (1998) sugirieron una posible derivación de *G. kiensis* a partir de *G. bilineatus*. Sin embargo, elementos de *G. kiensis* procedentes de muestras cantábricas asignadas a la Zona de *G. bilineatus*, más antiguos que los hasta ahora descritos, son muy difíciles de distinguir de los considerados como *G. n. sp. 1*. En efecto, estos elementos obtenidos en las asociaciones más modernas de *G. n. sp. 1*, presentan morfologías similares a *G. kiensis*, excepto la divergencia de la parte posterior del parapeto interno con respecto a la carena. Así mismo, los elementos inmaduros de las asociaciones más antiguas de *G. kiensis* no tienen desarrollada la forma de pala de la taza y carecen de la divergencia posterior carena-parapeto. De acuerdo con estas observaciones, parece probable que *G. kiensis* se originó a partir de *G. n. sp. 1*.

La revisión de la bibliografía sobre *Gnathodus*, permite afirmar que *G. n. sp. 1* y *G. kiensis* sólo se han encontrado, hasta ahora, en el Carbonífero del oeste del Océano del Paleo-Tethys (Península Ibérica, Italia, Austria, Serbia y los Urales meridionales). De acuerdo con estos datos, estas especies son consideradas endémicas y con una distribución geográfica restringida a las áreas incluidas en la provincia Euroasiática de Higgins (1981) para el Viseense superior.

Agradecimientos

Esta comunicación es una contribución a los proyectos BTE2002-03819 y BTE2003-01609 del Ministerio de Educación y Ciencia.

HIDRODINÁMICA Y ESTRATEGIA NATATORIA EN AGNATOS PTERASPIDIFORMES

Botella, H.¹ y Fariña, R.A.²

1. Departamento de Geología, Facultad de Biología, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, Burjassot, Valencia 46100, España. hecbose@postal.uv.es.
2. Richard A. Fariña. Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, 11400 Montevideo, Uruguay. fari-a@fcien.edu.uy.

En este trabajo tratamos de realizar un análisis sobre la locomoción de un grupo de pteraspídomorfos aplicando algunos principios de la hidrodinámica. Para esto se construyó un modelo de a escala *Pteraspis rostrata* y lo estudiamos en los túneles de agua y viento del Departamento de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (Montevideo, Uruguay). Adicionalmente, se realizó un cálculo de la posición exacta de los centros de flotabilidad y de gravedad del animal. Para esto se utilizaron las reconstrucciones de la morfología externa e interna del animal, realizadas y publicadas por especialistas del grupo a partir de ejemplares fósiles. Se eligió este taxón porque se ajusta bastante bien a un tipo morfológico general de algunos pteraspídomorfos, (con cuerpo fusiforme muy hidrodinámico, aperturas branquiales sobre las placas cornuales y de aleta caudal tradicionalmente considerada como hipocerca), porque su morfología esta relativamente bien conocida y por la existencia de trabajos anteriores que permiten la comparación de nuestros resultados.

El perfil hidrodinámico y el análisis ecomorfológico de otras características sitúan a este pez primitivo como un buen nadador de propulsión transitoria, cuya posición óptima de desplazamiento a velocidades de crucero eficaces debería ser muy próxima a la horizontal, si bien podría adoptar otros ángulos de ataque para períodos de arrancadas o desplazamientos más lentos. El efecto de la aleta caudal hipocerca se ve contrarrestado por el desplazamiento del centro de gravedad con respecto al de flotabilidad, aunque en nuestros resultados parece más posible la existencia de aletas caudales homocercas. Esta explicación es mucho más plausible en términos de gasto energético que la de autores anteriores, que sitúan al animal con un ángulo de ataque positivo.

Hasta ahora, el hecho de no poseer aletas pectorales ha relegado a los pteráspidos a animales con una maniobrabilidad muy limitada, lo cual contrasta con su capacidad y con su inferida estrategia natatoria. Nosotros proponemos que *Pteraspis* era capaz de maniobrar, además de ayudándose de la parte caudal de su cuerpo, por la expulsión diferencial de chorros de agua a través de sus aperturas branquiales externas, que podrían inferir sobre las placas cornuales. Para valorar esta hipótesis se probó el modelo dentro de un túnel de agua en un soporte capaz de descomponer y medir independientemente cada uno de los tres movimientos básicos de un pez: viraje (*yatch*), cabeceo (*pitch*) y rolado (*roll*). Nuestros resultados indican que *Pteraspis* podría obtener una alta eficacia de viraje y rolado por la expulsión diferencial de chorros de agua por las aperturas branquiales.

Las implicaciones de estos resultados en la biología y los posibles hábitos alimenticios del animal, así como alguno aspectos evolutivos, son valorados en el trabajo.

ASOCIACIÓN FÓSIL PROCEDENTE DE BUENACHE DE LA SIERRA (CUENCA) FORMACIÓN LA HUERGUINA (BARREMIENSE SUPERIOR). INTERPRETACIÓN TAFONÓMICA.

Buscalioni, A.D.¹, Bravo, A.¹, Fregenal-Martinez, M.A.², Sanchíz, B.³, Martinez-Declós, X.⁴, Barbadillo, L.J.¹, Cambra-Moo, O.¹, Marugán-Lobón, J.¹, Martín-Closas, C.⁴ y Poyato-Ariza, F.J.¹

1. Unidad de Paleontología. Depto. Biología. Fac de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco 28049, Madrid
2. Departamento de Estratigrafía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid.
3. Departamento de Biodiversidad. Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. José Guítez Abascal, 2. 28008 Madrid,
4. Departamento de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias del Mar. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad de Barcelona.

El registro sedimentario de la Cubeta de Buenache de la Sierra tiene dos secuencias deposicionales equivalentes respectivamente a las de la Rambla de las Cruces (I y II) de la Cubeta de Las Hoyas. El ambiente sedimentario de esta secuencia constituye un mosaico que incluye llanuras aluviales y palustres con canales y charcas de agua dulce. Esta secuencia se apoya sobre el un karst del Dogger Jurásico y tiene al techo la Formación Contreras.

La secuencia I de la Cubeta de Buenache ha sido muestreada en extensión a lo largo de 5 localidades (BABUE 1 al 5), extrayéndose sedimento para la prospección y obtención de microfósiles. Presentamos los resultados de uno de los puntos de muestreo, BABUE 4, localidad llamada del “Inglés” que corresponde a una muestra de 100 kg. de sedimento. La localidad del “Inglés” ha proporcionado una riquísima asociación de restos óseos, bivalvos, gasterópodos, carófitas, ostrácodos y restos vegetales. Los restos óseos son los más abundantes en la asociación. Los menos abundantes son los restos vegetales. Entre los restos biomineralizados, dientes y cáscaras de huevos son los elementos dominantes. La asociación, de más de 500 restos, consiste básicamente en fragmentos aislados de un tamaño cuya mediana oscila en torno a 2mm (mínimo de 0.5 mm y máximo de 1 mm). En general, el tamaño de los elementos de la asociación es muy homogéneo, y aunque existen algunas diferencias entre los puntos muestreados, todos los restos cuentan con facetas de abrasión y pulido. Los restos óseos están mayoritariamente fragmentados, siendo identificables: dientes, cáscaras, fragmentos de huesos largos, vértebras, escamas y algunos elementos mandibulares y maxilares con dentición asociada. La coloración es homogénea, salvo el color negro de bivalvos y gasterópodos (esqueletos carbonáticos).

Taxonómicamente se pueden reconocer diferentes tipos de dientes de peces, siendo los dientes molariformes típicos de Pycnodontiformes y Semionotiformes los más abundantes; también existen dientes de formas ictiófagas de pequeño tamaño. Se han reconocido también algunos fragmentos mandibulares de albanerpetodóntidos, y maxilares de lagartos escincomorfos, así como osteodermos de anguimorfos. Los grupos mejor representados en la asociación son cáscaras de tortugas junto con dientes de cocodrilos y cáscaras de huevos. Las cáscaras de tortugas corresponden al tipo esferurigido, y podría ser

asignada a la oofamilia Testudoolithidae. Se caracterizan 4 morfotipos de dientes de cocodrilos, que abarcan un espectro continuo en relación a las proporciones de las coronas dentarias, desde dientes cónicos a dientes voluminosos de corona baja, con formas intermedias de tipo lanceolado. Son especialmente relevantes la escasez de dientes de dinosaurios y la presencia de un posible diente de pterosaurio y otro de mamífero. No obstante, se describen también cáscaras atribuidas a dinosaurios de espesores comprendidos entre 0,4-0,53 mm sin ornamentación, y de 0,53-0,66 mm ornamentadas. Dichas cáscaras de tipo ornitoide se discuten como pertenecientes a la parafamilia Elongatoolithidae, cuya morfología se ha asociado a embriones de oviraptorosaurios. Entre el material de cáscaras atribuidas a dinosaurios se describe un tipo esferulítico no determinado, caracterizado por la presencia de numerosos, poros de gran diámetro, que atraviesan la cáscara abriéndose en la cara interna.

Se discute las características tafonómicas de la asociación planteando si la asociación es resedimentada (evaluando la relación entre la abundancia de elementos y la demicidad o ademicidad de los grupos biológicos que constituyen la asociación), o si bien se trata de una asociación reelaborada, teniendo en cuenta la proximidad del karst Jurásico. La evalúan las causas potenciales del reducido tamaño de los elementos representados en la asociación, enfrentando dos hipótesis que incluyen bien factores tafonómicos (selección del tamaño de los restos) ó paleoecológicos (debido a la peculiaridad de determinados ecosistemas continentales durante el Cretácico inferior). Para ello la asociación se compara con otras asociaciones afines próximas espacio-temporalmente como la de Las Hoyas, además de otras asociaciones Jurásicas y del Cretácico inferior como Guimarota (Portugal) y Galve (Teruel).

APROXIMACIÓN MORFOMÉTRICA AL FÉMUR DE LOS TITANOSAURIFORMES (DINOSAURIA, SAUROPODA): IMPLICACIONES PARA EL ANÁLISIS SISTEMÁTICO Y PALEOBIOGEOGRÁFICO

Canudo, J.I.¹, Cuenca-Bescós, G.¹, Barco, J.L.^{1,2}, Royo-Torres, R.³ y Ruiz-Omeñaca, J.I.¹

1. Área y Museo Paleontológico. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna s/n. 50009 Zaragoza. jicanudo@unizar.es cuenzag@unizar.es jigruiz@unizar.es
2. Paleoymas. Nuestra Señora del Salz, 4 local. 50017 Zaragoza. jlbarco@paleoymas.com
3. Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel. Edificio Dinópolis. Edificio Los Planos. 44002 Teruel. royo@dinopolis.com

Los saurópodos son el grupo de vertebrados terrestres que han alcanzado un mayor tamaño en la historia de la vida. Una de las consecuencias de su gran tamaño es un registro fragmentario debido a los procesos bioestratigráficos, y a las dificultades asociadas a su excavación. En los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo por identificar los principales clados de saurópodos, lo que está significando un profundo cambio en su filogenia. El clado Titanosauriformes es uno de los recientemente identificados. El género *Brachiosaurus* es el taxón considerado filogenéticamente como el más primitivo del clado. Sus restos están presentes en sedimentos del final del Jurásico en Tanzania y EUA, y por tanto los titanosauriformes tienen su primera aparición con anterioridad a la ruptura de la Pangea. Durante el Cretácico inferior se diversificaron en varios grupos, siendo uno de éstos (Titanosauria) prácticamente los únicos saurópodos presentes en el Cretácico superior. Debido a su amplia distribución, los Titanosauriformes (especialmente Titanosauria) han sido utilizados para realizar reconstrucciones paleobiogeográficas como pruebas de puentes intercontinentales. Sin embargo, dado su origen pangeático, no hay que descartar su presencia en Laurasia y Gondwana por una evolución vicariante, y entonces no es necesario explicar su presencia en distintas masas continentales mediante supuestos puentes, de los que carecemos de pruebas geológicas. En este trabajo se utiliza una metodología novedosa en paleobiogeografía que es realizar un estudio morfométrico de los fémures de los titanosauriformes para conocer el grado de semejanza que puedan existir entre los taxones descritos en las distintas masas continentales.

Se ha seleccionado el fémur para este estudio por ser un elemento de gran interés sistemático al incluir un carácter diagnóstico de Titanosauriformes: presencia de una comba lateral en el tercio proximal. Además, es un elemento bien figurado en las publicaciones y presente en la mayoría de los taxones descritos. Se han utilizado fémures de 24 ejemplares, en la mayoría de los casos la toma de los datos se ha realizado sobre dibujo o fotografía de la publicación original, aunque en algunos como en *Aragosaurus* y el saurópodo de Peñarroya de Tastavins se ha realizado sobre el ejemplar original. Se han seleccionado 20 puntos homólogos ("landmarks"), todos ellos situados en el perímetro de la cara posterior, con excepción de los que se encuentran en el cuarto trocánter. La mayoría de estos puntos son del tipo 1 y 2 de Bookstein. Los puntos homólogos seleccionados representan la morfología del fémur de los saurópodos, aunque el contorno formado por su unión forme un polígono distinto a la ilustración del fémur.

La digitalización y el estudio de la variabilidad de la posición de los puntos homólogos se ha expresado en un análisis de componentes principales realizado con la herramienta informática de análisis de la forma APS ("A Procrustes Superimposition Software"). En el gráfico obtenido se observa que los taxones se agrupan significativamente temporal y geográficamente. Por una parte está un grupo de titanosauriformes laurasiáticos del Cretácico inferior, en el que se incluyen taxones como *Aragosaurus* (Hauteriviense terminal de España), *Pleurocoelus* (Aptiense-Albiense de EUA) y *Tangvayasaurus* (Aptiense-Albiense de Laos). Por otra, en el Cretácico superior hay dos grupos: titanosaurios de Gondwana (con algunos representantes al final del Cretácico inferior) y titanosaurios de Laurasia. En el primero se incluyen entre otros *Neuquensaurus* (Cretácico superior de Argentina) o *Chubutisaurus* (Aptiense de Argentina), y en el segundo *Lirainosaurus* (Campaniense-Maastrichtiense de España), *Ampelosaurus* (Campaniense de Francia) y *Magyarosaurus* (Maastrichtiense de Rumania) entre otros. Las dos especies de *Brachiosaurus* aparentemente no se encuentran en ninguno de estos grupos paleobiogeográficos, lo cual tiene explicación en su distribución pangeática anterior a la diversificación del clado en el Cretácico inferior.

Con nuestro estudio se comprueban algunas de las propuestas de hipótesis paleobiogeográficas de los saurópodos como es el origen gondwánico de *Alamosaurus* (Maastrichtiense de EUA). Este taxón es el único saurópodo del final del Cretácico en Norteamérica. Tradicionalmente se le ha considerado como un emigrante, bien de Sudamérica, o bien de Asia. En el análisis de componentes principales, el fémur de *Alamosaurus* se agrupa con los de los titanosaurios gondwánicos, lo que apoyaría su emigración desde Sudamérica. En algunos casos los resultados han sido sorprendentes como la clara separación de los titanosaurios de Gondwana y de Laurasia, lo que implica una diferenciación temprana del grupo en el Jurásico superior. En nuestro análisis, los fémures asignados a "*Titanosaurus*" del Cretácico superior de la India se han agrupado con las formas laurasiáticas. Hay que tener en cuenta que este taxon se ha considerado tradicionalmente como un emigrante gondwánico que "viajó" en la Plataforma India en su desplazamiento hacia el norte durante el Cretácico superior. Nuestros datos indicarían que en realidad "*Titanosaurus*" sería un taxón laurasiático que colonizaría la Plataforma India posteriormente a la colisión con Asia.

En conclusión la aplicación del APS en los fémures de los titanosauriformes nos ha permitido encontrar una herramienta de separación en saurópodos de grupos sistemáticos y paleobiogeográficos, que puede ser utilizada en grupos de dinosaurios con problemas similares.

Agradecimientos. El grupo de trabajo de vertebrados del Mesozoico de la Universidad de Zaragoza está financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (VECOBA, BTE 2001-1746), el Gobierno de Aragón (Consejería de Ciencia y Universidad, Financiación de Grupos Emergentes, 2003-2004 y la Consejería de Educación y Cultura) y la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel.

EL YACIMIENTO PLEISTOCENO DE LA SIERRA DE QUIBAS (ABANILLA, MURCIA). NUEVAS APORTACIONES

Carlos Calero, J. A.¹ ; Mancheño, M.A.¹; Montoya, P.² y Ruiz Bustos, A.³

1. Dto. Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Química. Campus de Espinardo. 30100-Murcia.
jabelcc@um.es
2. Dto. Geología. Facultad de Biología. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100-Burjasot (Valencia).
plinio.montoya@uv.es
3. Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (C.S.I.C). Facultad de Ciencias. Campus Fuentenueva s/n. 18002-Granada..
aruizb@ugr.es

Introducción. El yacimiento paleontológico de la sierra de Quibas fue descubierto casualmente en 1994 por unos aficionados pertenecientes al Grupo Cultural Paleontológico de Elche “Cidaris”, quienes confiaron su hallazgo al departamento de Geología de la Universidad de Valencia y al Museo de Ciencias Naturales de Madrid. En 1996 se realiza un estudio de estos materiales recogidos; en 1999 se comunica el hallazgo a la Dirección General de Cultura de la Comunidad Autónoma de Murcia y empiezan a salir a la luz los primeros resultados de las investigaciones. En el año 2000 se emprende una labor de investigación por el Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología de la Universidad de Murcia. Posteriormente, el Servicio de Patrimonio Histórico de la Comunidad Autónoma de Murcia incoa expediente para proponer al yacimiento como Bien de Interés Cultural. En los años 2002 y 2003 se han ido realizando campañas de excavación auspiciadas bajo un proyecto Séneca de la Comunidad Autónoma de Murcia. La información básica sobre el yacimiento y su fauna se puede consultar en Montoya *et al.* (1999, 2001) y Mancheño *et al.* (2003). Además, las últimas campañas han aportado nuevos datos sobre el yacimiento que exponemos a continuación.

Se trata de un yacimiento del Pleistoceno Inferior con una edad aproximada de 1,3 M.a, ubicado en la ladera Sureste del extremo oriental de la Sierra de Quibas, en el término municipal de Abanilla (Murcia). La sierra de Quibas forma parte, junto con otras sierras como la Sierra de la Pila, de la Zona Subbética. Todo este conjunto de sierras se separan por depresiones rellenas de depósitos mesozoicos y cenozoicos del Prebético autóctono o sólo por formaciones secundarias del Prebético Meridional. Los materiales subbéticos que componen la sierra de Quibas son fundamentalmente carbonatados, concretamente calizas y dolomías del Lías Inferior-Medio. Le siguen unas calizas con nódulos de sílex del Dogger y unas calizas nodulosas rojizas del Malm. Coronan la serie unas margocalizas y margas del Cretácico Inferior con nódulos de pirita oxidados y ammonites igualmente piritizados. La base de todos estos materiales, y que sirve de despegue, está constituida por unas arcillas y yesos versicolores del Trías Keuper. Los materiales prebéticos autóctonos son calizas y margas del Eoceno, Oligoceno y Mioceno (Rodríguez Estrella *et al.*, 2004).

El yacimiento consiste en una pequeña cantera abandonada de falsa ágata que se encuentra en un relleno kárstico en dolomías del Lías Inferior colmatado por un material rojizo detrítico del Cuaternario. Los sedimentos están constituidos por niveles de bloques y cantos que se alternan de forma cíclica con aportes de arcillas introducidos por grietas a partir de distintos puntos.

Nuevas aportaciones. En Quibas se han descrito más de 60 especies entre fósiles de Invertebrados y Vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Las nuevas aportaciones se refieren a los grupos de aves y mamíferos.

Del grupo de las aves contamos con cuatro nuevas especies: *Prunella modularis*, *Saxicola rubetra*, *Serinus serinus*, *Carduelis spinus* (Sánchez Marco, 2004). Del grupo de los roedores cabe destacar la presencia de un tercer molar inferior izquierdo (m3) de *Sciurus* aff. *vulgaris* Linneo, 1758. En cuanto a los macrovertebrados, durante el último año se ha realizado un inventario de los encontrados durante las campañas 2002 y 2003, apreciándose que de los 231 fósiles inventariados, la mayoría pertenecen a la familia Bovidae, subfamilia Caprinae. Además, detectamos dos nuevos taxones, representantes de las familias Canidae y Felidae. De la familia Canidae se ha encontrado una extremidad proximal de húmero derecho atribuido a *Vulpes praeglacialis*. Con este hallazgo se acentúa la dispersión de esta especie en el Sureste de la Península Ibérica durante el Pleistoceno inferior. Por otra parte, se ha identificado un metatarsiano II izquierdo de un representante de la familia Felidae, que asignamos provisionalmente a cf. *Megantereon*. También se han encontrado nuevos restos de *Macaca sylvanus*, entre ellos un fragmento mandibular y un maxilar, que actualmente están siendo estudiados.

Paralelamente al trabajo paleontológico se han realizado determinaciones paleomagnéticas y de isótopos estables de oxígeno y carbono. Mediante las primeras se intenta ajustar con más precisión la edad de yacimiento, mientras que con las segundas, mediante el estudio de los espeleotemas calcíticos relacionados con el yacimiento, se obtendrán datos paleoambientales y paleoclimáticos de la zona.

Agradecimientos. Este trabajo se enmarca en el proyecto Séneca 718/02. Nuestro agradecimiento también a la Dirección General de Cultura de la C.A.R.Murcia, a Cajamurcia, a Marsa y al Ayuntamiento de Abanilla por su inestimable colaboración. A los doctores Alfonso Arribas y Manuel Salesa, por su ayuda en la clasificación de algunos taxones.

BIBLIOGRAFÍA

- Mancheño, M.A., Rodríguez Estrella, T., Romero, G., Hernández, J.M., Montoya, P., Morales, J., Robles, F. y Ruiz Bustos, A. 2003. The early Pleistocene palaeontological site of the Sierra de Quibas (Abanilla, Murcia, SE Spain). *The Pleistocene: Climatic change, dispersal dynamics and Archaeology*. Meeting of the International Quaternary Association, Granada, Spain, April 3-5, 2003, pp. 35-36.
- Montoya, P., Alberdi, M.T., Blázquez, A.M., Barbadillo, L.J., Fumanal, M.P., Made, J. van der, Marín, J.M., A. Molina, J. Morales, X. Murelaga, E. Peñalver, F. Robles, A. Ruiz Bustos, A. Sánchez, B. Sanchiz, D. Soria, y Z. Szyndlar. 1999. La fauna del Pleistoceno inferior de la Sierra de Quibas (Abanilla, Murcia). *Estudios Geológicos*, **55**, 127-161.
- Montoya, P., Alberdi, M.T., Barbadillo, L.J., Made, J. van der, Morales, J., Murelaga, X., Peñalver, E., Robles, F., Ruiz Bustos, A., Sánchez, A., Sanchiz, B., Soria, D. et Szyndlar, Z. 2001. Une faune très diversifiée du Pléistocène inférieur de la Sierra de Quibas (province de Murcia, Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes*, **332**, 387-393.
- Rodríguez Estrella, T; Mancheño, M.A; Romero, G. y Hernández, J.M. 2004. Características geológicas de la sierra de Quibas (Abanilla, Murcia). Su relación con un yacimiento paleontológico pleistoceno. *Geogaceta*, **35**; 115-118.
- Sánchez Marco, A. 2004. Avian zoogeographical patterns during the Quaternary in the Mediterranean region and paleoclimatic interpretation. *Ardeola*, **51**, 91-132.

EL FAMENIENSE DE PI (CONODONTA, DEVÓNICO SUPERIOR, PIRINEOS)

Castelló, V. y Valenzuela-Ríos, J.I.

Dpto. de Geología; Universitat de València; Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot (Valencia). veronica.castello@uv.es;
Jose.I.Valenzuela@uv.es

En la última reunión de la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Devónico (SDS) celebrada en Rabat en 2004 se certificó la intención de subdividir el Fameniense en tres subpisos cuyos límites se situarían del siguiente modo: el límite entre el Fameniense inferior/medio coincidiría con la base de la Zona de *Palmatolepis marginifera* Temprana; el límite entre el Fameniense medio/superior coincidiría con la base de la Zona de *Pal. expansa* Temprana. Con la intención de evaluar la aplicabilidad de esta subdivisión a los Pirineos hemos comenzado un estudio sistemático de secciones estratigráficas que comprendan todo o parte del Fameniense. En este trabajo presentamos los datos preliminares de la sección Pi.

La sección estudiada se encuentra situada al sur de Pi (Lérida, España), en el margen izquierdo del Torrente de Pi; se localiza dentro de la Unidad del Cadí, aflorando en serie inversa materiales de las Formaciones Comabella, La Mena y Barousse. Se trata de unos 60 metros de calizas subdivididos en 10 tramos, cuyo color oscila entre verdes, azules, grises, violetas y una amplia gama de rosas y rojos, con gran cantidad de intercalaciones nodulares calcáreas repartidas de forma diferenciada según tramos. La base y el techo están cubiertos.

En este muestreo preliminar se han tomado 12 muestras en las cuales se han descrito especies pertenecientes a los géneros, *Bramehla*, *Icriodus*, *Palmatolepis*, *Polygnathus* y *Siphonodella*. En total se identificaron 23 especies, algunas de las cuales han sido de gran utilidad a la hora de establecer una biozonación temporal para la sección.

Los conodontos hallados han permitido reconocer las siguientes zonas: 1) Zona de *Pal. crepida* en las muestras 10 y 11, aunque sin poder precisar si se trata de la parte Media o de la Tardía; 2) Zona de *Pal. rhomboidea* Tardía en la muestra 9; 3) Zona de *Pal. marginifera* en la muestra 8; 4) Zona de *Sip. praesulcata* en la muestra 2 y 5) Zona de *Sip. sulcata* en la muestra 1.

La presencia de *Pal. crepida* en la muestra 11 permite asignar dicha muestra a la Zona de *Pal. crepida* y, aunque este taxón alcanza hasta la Zona de *Pal. rhomboidea*, la asociación acompañante compuesta por *Icr. alternatus helmsi*, *Icr. alt. alternatus*, *Pal. quadrantinodosalobata*, *Pol. glaber glaber*, *Pal. perlobata schindewolfi*, *Pal. minuta minuta*, *Pal. subperlobata*, *Pal. tenuipunctata*, *Anc. sinelaminus* y *Pal. perlobata perlobata* se restringe a esta biozona. De todos los taxones mencionados, hay que resaltar la presencia de *Ic. alt. helmsi* y de *Pal. perlobata schindewolfi* que permiten acotar un intervalo muy estrecho entre las Zonas de *Pal. crepida* media y tardía, ya que la primera de las especies citadas limita su rango al techo de la Zona de *Pal. crepida* media mientras que

la segunda tiene su primera aparición un poco por encima de la base de la Zona de *Pal. crepida* tardía. Por tanto, los datos de la sección Pi indicarían o bien una pequeña extensión hacia arriba del rango de *Ic. alt. helmsi* o hacia abajo del de *Pal. perlobata schindewolfi*, o bien una pequeña condensación de fauna, no muy grande, como indicaría el registro de *Pal. tenuipunctata* en la muestra 10 que limitaría esta muestra a la Zona de *Pal. crepida*, sin poder precisar si se trata de la Tardía o la más Tardía.

La asociación de conodontos que se registra en la muestra 9 incluye las especies *Pal. quadrantinodosalobata*, *Pol. glaber glaber*, *Pol. triphyllatus*, *Pol. subnormalis* y *Pal. glabra pectinata*, que indicaría la Zona de *Pal. rhomboidea* tardía.

La primera indicación segura de Fameniense medio se reconoce en la muestra 8 mediante la asociación de *Pal. perlobata sigmoidea* y *Pol. nodocostatus nodocostatus* que indica un intervalo limitado a la Zona de *Pal. marginifera* sin mayor precisión, aunque su solapamiento parece caracterizar una franja que comprende desde un poco por encima de la Zona de *Pal. marginifera* Temprana hasta la Tardía.

El límite Fameniense medio/superior no se ha podido reconocer, pero se situaría entre las muestras 7 y 2.

El límite Devónico/Carbonífero se situaría entre las muestras 2 y 1 separadas por 186 cm; la muestra 2 contiene el indicador biostratigráfico del final del Fameniense (*Sip. praesulcata*) mientras que la muestra 1 contiene ya el indicador biostratigráfico de la base del Carbonífero (*Sip. sulcata*).

Estos primeros resultados son prometedores para futuros estudios detallados del Fameniense de los Pirineos de cara a la caracterización de sus biozonas, a su subdivisión y al establecimiento de correlaciones tanto intra como suprarregionales.

Agradecimientos. Este trabajo que ha sido parcialmente financiado por la Fundación Alexander von Humboldt y por los proyectos PB02-079 de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias y BTE2003-01609 del Ministerio de Ciencia y Tecnología constituye una contribución al PICG 499 “*Devonian land-sea interaction: evolution of ecosystems and climate*”.

APLICACIONES DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE PALENCIA COMO RECURSO EDUCATIVO

Cuesta Ruiz-Colmenares, M.A.

Avenida de Castilla 49, 3º izquierda, 34005 Palencia
Departamento de Geología Universidad de Salamanca, Salamanca

La provincia de Palencia (centro-norte de Castilla y León) posee un patrimonio paleontológico de gran variedad e interés aunque escasamente conocido y prácticamente no desarrollado desde un punto de vista didáctico. Dicho patrimonio abarca yacimientos del Paleozoico marino (Silúrico, Devónico y Carbonífero), del Carbonífero continental, del Mesozoico marino (Jurásico y Cretácico) y del Cenozoico continental (Mioceno, Plioceno y Cuaternario). El objetivo primordial de este trabajo es contribuir a la puesta en valor del patrimonio paleontológico palentino como recurso educativo, mediante algunas sugerencias de uso didáctico y contribuir a su difusión en un marco más amplio cultural-turístico. Para ello nos centramos en tres elementos sobresalientes de dicho patrimonio, el Bosque fósil de Verdeña, el Monumento Natural de Las Tuerces y el Cerro del Otero.

El bosque fósil de Verdeña, representativo del Carbonífero continental (Montaña Palentina, zona Cantábrica) está situado muy cerca de la localidad del mismo nombre. Consiste en un afloramiento casi vertical de arenisca de 5 a 12 m de altura por 180 m de largo formado por un estrato en posición casi vertical en el que se ha conservado *in situ* gran número de impresiones de las bases del tronco y sistema radicular de *Sigillaria*, junto con señales de algunos troncos caídos junto con algunos *Calamites*. Catalogado por la Junta de Castilla y León como de interés paleontológico, posee una importancia científica excepcional (principales referencias en Wagner *et al.*, 2001) así como unas grandes posibilidades desde el punto de vista educativo y cultural (Cuesta (2003); Díez *et al.*, 2002). En este sentido puede apuntarse que ofrece un ejemplo excepcional de vegetación carbonífera, tan diferente a los bosques actuales; también permite explicar *in situ* la formación de un yacimiento paleontológico y puede ser una ayuda interesante para comprender la formación del carbón. Su valor educativo se acrecienta teniendo en cuenta que el período Carbonífero, mayoritario en la zona Cantábrica de la Montaña Palentina, tiene una especial significación en la provincia de Palencia, tanto desde el punto de vista del patrimonio natural como por su importancia socioeconómica. Por ello la visita a Verdeña, facilitada por una serie de paneles explicativos, se puede encuadrar en una excursión más amplia sobre el Carbonífero y los temas relacionados con la tecnología minera implicada en su explotación (visita al Centro de Interpretación de la Minería de Barruelo).

Las Tuerces (Cretácico), representativas del Mesozoico marino (Montaña Palentina, zona Vasco-Cantábrica) están situadas en las cercanías de Villaescusa de las Torres. Forman parte de la denominada comarca de Las Loras que ocupa la esquina noreste de la provincia de Palencia y el noroeste de la de Burgos. Aparte de sus valores geomorfológicos (peculiar relieve de páramos o "Loras", modelado kárstico) que le han valido la declaración de Monumento Natural, la zona tiene indudable interés paleontológico ya que está constituida por terrenos Mesozoicos marinos, fundamentalmente del Cretácico, con grandes espesores de calizas, calizas margosas, margas y otras rocas, muchas de las cuales

han conservado abundantes fósiles de animales marinos. Abundan especialmente los Moluscos (Gasterópodos, Bivalvos, entre ellos Ostreidos y Rudistas; Cefalópodos: Belemnites y Ammonites) y son también frecuentes los Equinodermos y los Foraminíferos. Todos estos organismos corresponden a un ambiente nerítico, próximo a la zona costera de aquel mar cretácico. El material didáctico: prácticamente inexistente (Alcalde-Crespo, varios años).

El Cerro del Otero (Mioceno medio), representativo del Cenozoico continental (Cuenca del Duero) está situado en las cercanías de la capital provincial y forma parte de un conjunto más amplio de páramos calizos y cerros testigo típicos del Mioceno castellano. Presenta especial interés para mostrar la estratigrafía del Mioceno castellano así como la geomorfología del mismo (Fernández et al., 1984). Su interés paleontológico radica en la presencia gasterópodos continentales en las calizas del páramo y sobre todo en la localización del yacimiento de vertebrados del Cerro del Otero (Mioceno medio), clásico en la Paleontología española de mamíferos hoy desaparecido (Hernández-Pacheco, 1915). Éste es interesante para dar a conocer la fauna de mamíferos miocénicos ibéricos (material original en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid). También es útil para ilustrar la metodología de trabajo de los paleontólogos de vertebrados y como ejemplo de reconstrucción paleoambiental. Sería interesante un aula de interpretación con copias de este yacimiento o de todo el mioceno palentino (Saldaña, Relea, numerosas localidades con microvertebrados del sur).

Debemos concluir diciendo que la considerable dispersión del material fósil, unido a la escasez de publicaciones didácticas dificulta el uso educativo de este patrimonio. Se pone de manifiesto una vez más la necesidad de instituciones autonómicas y/o provinciales que garanticen una conservación y desarrollo adecuados del patrimonio paleontológico (Cuesta y Morales, 1999).

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde Crespo, G. 1979, 1980, 1981, 1982. *La Montaña Palentina*. Tomos I, II, III, IV. Estudios del Equipo de Investigaciones Espeleo-Etnográficas, Palencia.
- Cuesta, M.A. 2003. El bosque petrificado de Verdeña: Una ventana al carbonífero palentino. *Apuntes de CFIE* 12: 8-15.
- Cuesta, M.A. y Morales, J. 1999. Paleontología de mamíferos terciarios en Castilla y León: desarrollo histórico y estado actual. *Temas Geológico-Mineros ITGE*, 26: 78-82.
- Díez, J.B.; Wagner, R.H. y Bárcena, M.A. 2002. El Carbonífero (Pensilvánico) de La Montaña Palentina y Paleobosque de Verdeña. *Guía de campo. XVIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*. 16 pp.
- Fernández, M.V.; Celada, B.; García, V.; Delgado, E. y García, J.C. 1984. Itinerarios de la naturaleza. Palencia. Cerro del Otero. Cerro San Juanillo. *Temas de Educación. Instituto de Ciencias de la Educación*. Universidad de Valladolid: 1-68.
- Hernández-Pacheco, E. 1915. Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. Junta Ampl. Est. e Inv. Cientif. *Comunicación de Inv. Paleont. y Prehist.*, 5.
- Wagner, R.H.; Díez, J.B. y Calvo, R. 2001. El bosque Carbonífero de Verdeña: vida y muerte de una comunidad florística. En: *Patrimonio Geológico de Castilla y León*. Nucho del Rivero (Ed.). ENRESA: 380-393.

CD EDUCATIVO “SOMOSAGUAS: UN RECORRIDO POR LA CIENCIA DE LA PALEONTOLOGÍA”

Cuevas González, J.¹, Garayzabal Martínez de Aragón, P.², Luis Cavia, A.³

1. Depto. de Paleontología. Facultad CC Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid. jaimete1121@yahoo.es
2. C/ Arzobispo Morcillo 46, 1ºC. 28029 Madrid. pablo@vector3.info
3. C/ Cebreros 156, 9ºA. 28011 Madrid. miosorex@terra.es

Las nuevas tecnologías informáticas enfocadas a la edición gráfica constituyen un potente recurso para la difusión y la divulgación de la ciencia, permitiendo al usuario tener acceso a la información de manera más ágil además de disponer de herramientas didácticas basadas en el movimiento animado.

El objetivo del CD "Somosaguas: un recorrido por la ciencia de la Paleontología" es hacer accesible esta ciencia a estudiantes y personas interesadas por la disciplina. A través de textos, fotografías, gráficos, animaciones, fichas, vídeos y actividades perseguimos objetivos didácticos como facilitar la adquisición de capacidades para inferir procesos dinámicos a partir de observaciones de objetos estáticos, abrir la mente al tiempo geológico y a la evolución de la vida, aprender las técnicas de campo y de laboratorio de la Paleontología de Vertebrados y sensibilizar al público sobre el Patrimonio Geológico y Paleontológico a través del yacimiento de fósiles del Campus de Somosaguas de la UCM. La estructuración de los contenidos en bloques secuenciales, así como el sistema de navegación por la escala de tiempo geológico, permiten introducir los conceptos de manera atractiva, intuitiva y ordenada.

El CD se divide en dos grandes bloques, uno de ellos relativo a la historia de la Vida y el otro, de carácter más metodológico, estructurado alrededor del yacimiento de Somosaguas. En el bloque "Historia de la Vida", se expone la narración clásica de la evolución de los organismos vivos en la tierra a lo largo del tiempo geológico. El método ideado para acceder a los capítulos está basado en la escala de los tiempos geológicos. El usuario se desplaza por esta escala con la ayuda de un cursor en forma de lupa que indica qué periodo se está consultando, de forma que en todo momento la información queda enmarcada en un contexto temporal concreto. Las herramientas multimedia permiten disponer líneas de información de forma paralela, es decir, acceder de manera inmediata a datos complementarios al capítulo consultado. Así hemos dotado a los capítulos de un fichero descriptivo de los organismos nombrados en el texto, que puede ser consultado desde el mismo texto o mediante un buscador, y de un encuadre geológico compuesto de un mapa paleogeográfico de distribución continental acompañado de una breve descripción de las principales características geológicas y climáticas del periodo consultado.

En el bloque "Paleontología en Somosaguas" se pretende llevar al usuario, mediante una serie de pasos ordenados, a un recorrido a través de la ciencia de la Paleontología, utilizando para ello un eje narrativo basado en el estudio del propio yacimiento de Somosaguas. La estructura se ha organizado en base a la secuencia lógica de capítulos de un artículo científico. Dado el carácter práctico de este apartado, tras una breve introducción se pasa a la descripción de la metodología, donde se pretende familiarizar al usuario con las herramientas y técnicas utilizadas en el estudio de un yacimiento paleontológico de vertebrados. Una vez conocidas las herramientas es necesario dotar al usuario de la base teórica necesaria para conocer la historia geológica y biológica, así que de manera breve se hace un repaso en tres capítulos a los conocimientos geológicos, biológicos y tafonómicos relacionados con el yacimiento. El siguiente capítulo es de interpretación, donde se relacionan todos los datos expuestos anteriormente acompañados de la comparación de modelos actuales con la reconstrucción deducida para el yacimiento. Finalmente se ofrecen dos capítulos de ampliación, uno sobre datación, donde se explica de manera resumida los procedimientos para conocer la edad de un estrato geológico, y otro sobre el Patrimonio Paleontológico.

EL OXFORDIENSE DE LA SECCIÓN DE CAVA CASCIO EN CONTRADA DIESI, PROVINCIA DE SCIACCA (SICILIA MERIDIONAL, PROVINCIA MEDITERRANEA): BIOESTRATIGRAFÍA E IMPLICACIONES BIOGEOGRÁFICAS

D'Arpa, C. ⁽¹⁾ y Meléndez, G. ⁽²⁾

(1) Dipto. Geologia e Geodesia, Museo Geologico G.G. Gemmellaro, Corso Tukory, 131; 90134 Palermo (Italy); mgup@unipa.it, marco.vut@libero.it

(2) Depto. de Geología (Paleontología), Universidad de Zaragoza. c./ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (España). gmelende@posta.unizar.es

En los años recientes se ha llevado a cabo un trabajo intensivo de revisión de las sucesiones de ammonites del Jurásico Superior, especialmente del Oxfordiense, por los presentes autores, en distintas regiones de Sicilia (D'Arpa & Meléndez, 2001, 2003, 2004). Esto ha incluido el muestreo y análisis de algunas secciones clásicas en la parte noroccidental de Sicilia estudiadas por Gemmellaro en los alrededores de Erice, tales como Erice Difali (Rocce del Calderaro), Erice Sta Anna y Erice Ter, al igual que otras localidades cercanas tales como Rocca chi Parra y otras. En el presente trabajo se analiza la sucesión del Oxfordiense en la también clásica sección de la cantera "Cava" Cascio (Contrada Diesi) cerca de la ciudad de Sciacca, en el suroeste de Sicilia. El material estudiado, superior a los 80 ejemplares de ammonites, abarca desde el Calloviense medio hasta el Oxfordiense superior. Otro material suplementario, todavía en estudio, procede de la sección de Roccapalumba, otra localidad clásica citada por Gemmellaro.

La asociación estudiada de ammonoideos se caracteriza por su carácter marcadamente mediterráneo, si bien muestra una diversidad taxonómica que refleja una cierta influencia de formas submediterráneas. Los representantes del suborden Phylloceratina forman al menos un 20 % del total, y el 80 % restante corresponde al suborden Ammonitina. Dentro de ellos dominan las formas típicamente mediterráneas como *Passendorferiinae* (35 %) y los grupos cosmopolitas como *Euaspidoceratinae* (9 %) y *Peltoceratinae* (7,5 %). Es también destacable la presencia bastante constante de los *Ataxioceratinae* (género *Orthosphinctes*) en todas las secciones estudiadas, que aquí representan el 5 % del total. Entre las formas típicamente submediterráneas, los *Perisphinctinae* (representados por los géneros *Platysphinctes* y *Subdiscosphinctes*) representan aquí el 12,5 %, un porcentaje destacable comparado con las localidades analizadas en el NO de Sicilia. Otros grupos también considerados como submediterráneos aparecen en proporciones destacables. Los *Oppeliidae* del Oxfordiense (*Ochetoceratinae* más *Taramelliceratinae*): 5 %, los *Hectioceratinae* callovienses, 1,5 %. Por su parte, los *Reineckeidae* representan un 3 %. Otros grupos típicos en la región mediterránea, como *Tornquistes* y *Phlycticeras* muestran una proporción muy baja (1,5 %) que podría deberse en parte a la gran laguna estratigráfica evidenciada entre el Calloviense medio y el Oxfordiense medio. Esta distribución taxonómica indica una representación biogeográfica relativamente amplia de la asociación registrada de ammonoideos en este sector de Sicilia, pese al carácter predominantemente mediterráneo de las faunas.

La comparación entre las asociaciones registradas de ammonites en el Oxfordiense de esta sección y las de otras plataformas epiocéánicas de regiones próximas del Tetis, tales como las Cordilleras Béticas (Sequeiros, 1974) y en el centro y sur de Hungría (*Transdanubian Central Range*, y las denominadas *Gerecse Mountains* respectivamente, Fözy et al., 1997) arroja una similitud notable en la composición taxonómica de las mismas en lo referente a la presencia constante de algunos taxones clave, como *Tornquistes* y *Gregoryceras* (D'Arpa & Meléndez, 2003, 2004). Igualmente se puede reconocer un paralelismo estrecho entre las sucesiones de *Gregoryceras* y *Passendorferia* durante el Oxfordiense medio, y una coincidencia en la aparición de los primeros *Ataxioceratinae* (*Orthosphinctes*) en el límite entre el Oxfordiense medio y superior.

Los materiales del Calloviense medio se pueden reconocer en la parte inferior de la sucesión por la presencia de escasos ejemplares de *Reineckeia* del gr. *anceps*. A continuación, el

límite Calloviense-Oxfordiense está marcado por un nivel irregular de caliza con concentración de óxidos de hierro, en el que se ha recogido una asociación mezclada de ammonites formada por ejemplares con evidencias de reelaboración tafonómica y que contiene formas características del Calloviense superior (*Lunuloceras*, *Peltoceras*) junto con otras del Oxfordiense inferior (*Passendorferia czenstochowiensis* (Siem.); *Neocampylites*) and e incluso del Oxfordiense medio, Biozona Plicatilis (*Tornquistes cf. helveticum*, *Platysphinctes*). Por encima de este nivel de removilización los materiales del Oxfordiense medio forman una sucesión de c. 1m de calizas micríticas grises algo nodulosas o irregulares con finas intercalaciones más margosas.

Las sucesivas asociaciones registradas en este tramo permiten caracterizar diversos horizontes dentro de las biozonas Transversarium y Bifurcatus. No se ha reconocido ningunas formas características de las subbiozonas Parandieri ni Luciaeformis i.e. la Biozona Riazí, de Sequeiros (1974). En cambio, la Subbiozona Schilli se encuentra bien caracterizada por la presencia de *Gregoryceras cf. transversarium* (Quenstedt), *Passendorferia erycensis* Meléndez y *Sequeirosia brochwiczi* (Sequeiros). Por encima de este intervalo la Subbiozona Stenocycloides de la Biozona Bifurcatus se puede caracterizar claramente por la presencia de *Gregoryceras aff. fouquei* Kilian, que muestra caracteres intermedios entre las especies *G. transversarium* y *G. fouquei*. Igualmente, otras formas, como *Passendorferia cf. torcalense* Kilian and (?) *Subdiscosphinctes* del grupo de *S. kreutzi* Siemiradzki, in Ronchadzi, 1917 son también características.

En la parte superior de la sucesión, el registro de varios ejemplares típicos de *Passendorferia uptonioides* (Enay) caracterizaría un horizonte superior dentro de la Biozona Bifurcatus, Subbiozona Grossouvrei, si bien no se ha recogido por el momento ningún ejemplar típico de *Gregoryceras fouquei* Kilian, característico de este intervalo. Inmediatamente por encima, la presencia de ejemplares próximos a la forma primitiva de *Orthosphinctes*: *Orth. gr. ariniensis* (Meléndez) indicaría ya el horizonte basal de la Biozona Hypselum, del Oxfordiense superior. Estas formas muestran ya rasgos transicionales entre *Passendorferia* y las formas primitivas de Ataxioceratinae, lo que apoya la idea ya manifestada de la relación filética entre las subfamilias Passendorferiinae y Ataxioceratinae (Meléndez, 1989; D'Arpa & Meléndez, *loc. cit.*).

Este trabajo es una contribución al proyecto: "Estratigrafía y Paleontología de los materiales del Tetis occidental" realizado en colaboración entre la Universidad y Museo Geológico de Palermo, la Universidad de Zaragoza.

Referencias

- D'Arpa, C. & Meléndez, G. (2001). Middle and upper Oxfordian from West Sicily (section of Erice Difali): ammonite biostratigraphy and palaeogeography. *Seminarios de paleontología de Zaragoza (SEPAZ)*, 5.1: 74-82. Zaragoza.
- D'Arpa, C. & Meléndez, G. (2003). The Middle-Upper Oxfordian *Passendorferia* succession from Mediterranean areas (West Sicily) and correlation with Submediterranean Province. XX Jornadas de Paleontología, SEP, Morella, 2003. Abstracts volume, 2 p.
- D'Arpa, C. & Meléndez, G. (2004). Oxfordian biostratigraphy and ammonite associations from West Sicily: biostratigraphic succession of genus *Gregoryceras* and correlation with Tethyan Perisphinctid scale. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 110 (1): 201-210.
- Fözy, I., Pérez-Urresti, I., & Meléndez, G. (1997) – Middle and upper Oxfordian ammonite successions from the Transdanubian Central Range and from the Mecsek Mountains (Hungary): Biostratigraphy and Palaeobiogeographic affinities. *Com. IV Congr. Jurásico de España*. Alcañiz, 1997: 69-72.
- Meléndez, G. (1989) – *El Oxfordiense en el sector central de la Cordillera Ibérica (provincias de Zaragoza y Teruel)*. Tesis doctoral. Institución Fernando el Católico; Instituto de Estudios Turolenses. 418 p. Zaragoza.
- Sequeiros, L. (1974) – Paleobiogeografía del Calloviense y Oxfordiense en el sector central de la Zona Subbética (II): Estudio paleontológico de los ammonites del Calloviense y Oxfordiense del sector central de la Zona Subbética. *Tesis doctorales de la Universidad de Granada*, 65: 359 p. Granada.

EVOLUCIÓN DE LA TALLA CORPORAL DE LOS RUMIANTES PECORA (ARTIODACTYLA, MAMMALIA) DURANTE EL NEÓGENO DE LA CUENCA DE CALATAYUD-TERUEL

De Miguel, D.¹, Sánchez, I.M.¹, Azanza, B.² y Morales, J.¹

1. Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, c/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid. mcndd721@mncn.csic.es
2. Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza.

El estudio de la estima de la talla corporal en vertebrados fósiles ha generado mucho interés a lo largo del tiempo, existiendo un alto interés con respecto a los mamíferos del Cenozoico. Su importancia radica en la posibilidad de correlación de la talla con parámetros paleoecológicos como el tipo de hábitat y dieta, o el cálculo de la densidad y crecimiento de una población, entre otros.

El análisis se centra en los rumiantes Pecora presentes en los yacimientos Neógenos más representativos de la Cuenca de Calatayud-Teruel. Los rumiantes Pecora constituyen uno de los grupos de mamíferos más importantes, tanto por su elevada diversidad taxonómica como por su amplia distribución geográfica y temporal. Su registro en la cuenca abarca desde el Ageniense (MN 2) de la localidad de Navarrete del Río, representados por primitivos jirafoides del género *Teruelia*, hasta el Villafrankiense (MN 17) de la Puebla de Valverde, localidad con numerosas especies de bóvidos y cérvidos.

Como medida de la talla corporal se ha considerado el peso por ser una variable que permite comparar cuerpos de morfología variable resultante de diferentes adaptaciones al medio. El peso de especies extintas puede estimarse a partir de dimensiones de elementos cráneo-dentales ya que suelen ser los más abundantes en el registro fósil, muestran una buena preservación y son fáciles de identificar. No obstante, hay problemas en los estudios de ungulados primitivos y los dientes están lejos de ser idóneos indicadores del peso corporal (Damuth, 1990).

Se ha estimado el peso de especies distribuidas entre las 7 familias de rumiantes pécora. Para ello se han utilizado las líneas de regresión publicadas por Janis (1990) basadas en las medidas cráneo-dentales de 103 especies actuales. De todas las posibles variables dentales, la longitud del M1-2 parece ser la más adecuada en rumiantes para predecir la masa corporal. Apenas presenta diferencias entre las diferentes categorías alimenticias (ramoneadores, pastadores y mixtos) y cuenta con un mínimo porcentaje de error. Para cervidae y bovidae se han utilizado preferentemente las ecuaciones de Janis (1990) específicas para cada una de estas familias. Para el resto de familias (Giraffidae, Moschidae, Paleomerycidae, Hispanomerycidae y Lagomerycidae), se han utilizado las ecuaciones de Janis (1990) establecidas para el conjunto de rumiantes y se ha realizado el promedio entre las diferentes estimaciones obtenidas a partir de la longitud de todos los elementos dentales disponibles.

Los pesos de las diferentes especies se distribuyen según los intervalos de tallas propuestos por Andrews *et al.* (1979). Con los resultados obtenidos se han realizado diagramas de dispersión que nos han permitido comparar la distribución del peso de los rumiantes entre yacimientos y biozonas y analizar su evolución a lo largo del Neógeno.

Los resultados obtenidos se han contrastado con las curvas de temperatura y humedad relativas presentadas por Daams *et al.* (1999), Alcalá *et al.* (2000) y Fraile *et al.* (2000).

El cambio más notable en la distribución del peso de los rumiantes neógenos de la Cuenca de Calatayud-Teruel coincide con una etapa climática de alta humedad cuyo máximo se registra en la biozona MN 9, y que tiene lugar en la transición Aragoniense - Vallesiense. Los géneros *Decennatherium* y *Birgerbohlina*, pertenecientes a la familia Giraffidae, ocupan por primera vez el nicho de mayor talla (>360 kg).

Las formas de pequeña talla (<10 kg), representadas por mósquidos e hispanomerícidos a partir del Aragoniense medio (los lagomerícidos se registran por última vez en la MN4b), se ven afectadas durante el tránsito al Vallesiense, ya que *Hispanomeryx* no se registra en la Cuenca de Calatayud-Teruel durante el Vallesiense, *Micromeryx* es muy poco abundante en ese período de tiempo, y sólo *Hispanomeryx* aparece en el Turolense, en el yacimiento de Puente Minero. La época de expansión de *Micromeryx* e *Hispanomeryx* hacia finales del Aragoniense coincide con un enfriamiento y con condiciones bajas de humedad. A partir de aquí, las condiciones de temperatura, más baja que durante la primera parte del Aragoniense, permanecen constantes y sin embargo se vuelve a condiciones de mayor humedad. Esto hace pensar que la temperatura es el factor que determinó en mayor grado la diversidad de estos dos grupos de rumiantes inermes.

A partir del Turolense (MN 11) se registra otro importante cambio, tanto por la inexistencia de formas pequeñas (10<kg), como por el desplazamiento de cérvidos y bóvidos hacia intervalos de pesos mayores que no habían sido ocupados previamente por estas familias (con la aparición de taxones como *Protoryx*, *Tragoportax*, *Croizetoceros* y *Pliocervus*). Cabe también resaltar el aumento de la diversidad de bóvidos a finales del Mioceno, fenómeno enmarcado en las condiciones climáticas cálidas y áridas que caracterizan el Turolense de la Cuenca de Calatayud-Teruel.

PALEOBIOLOGÍA DEL HIÉNIDO GIGANTE *Pachycrocuta brevirostris* (MAMMALIA, CARNÍVORA): UNA APROXIMACIÓN TAFONÓMICA

De Renzi, M.¹, Pérez-Claros, J. A.², Martínez-Navarro, B.³, Torregrosa, V.²,
Espigares, M. P.⁴ y P. Palmqvist, P.²

1. Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva, Universitat de València. Apdo. Correos 22085. 46071-València, Spain. derenzim@uv.es
2. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga, Spain. Paul.Palmqvist@uma.es, johnny@uma.es, torregrosa@uma.es
3. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Un. Ass. CSIC, Area de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco 1, 43005-Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es
4. Oficina Técnica para el Desarrollo del Patrimonio Histórico de la Cuenca de Guadix-Baza. 18558-Orce, Granada. mpespigares@hotmail.com

El carroñeo por hienas de cadáveres de grandes mamíferos, documentado en la asociación faunística de Venta Micena (Orce, Granada; Palmqvist y Arribas, 2001), es un tipo de proceso tafonómico de carácter biótico que incluye varias fases: en una primera, la entidad tafonómica estaría en el estado mecánico acumulado o resedimentado, después de su producción por muerte. El cadáver o las porciones del mismo carroñeadas serían sometidos a transporte biótico y resedimentado bióticamente en el cubil. El carroñero somete, además, esos materiales a procesos que han de ser considerados dentro del marco de la fase bioestratinómica. Tradicionalmente, se han catalogado como producidos por agentes bióticos y, con más precisión, entran en la categoría de "ataque por otros organismos" (Rolfe y Brett, 1969). Este ataque produce modificaciones características, que permiten conocer un aspecto que, en principio, se intuye como no fosilizable: el comportamiento del organismo carroñero y, en el caso que nos ocupa, aspectos relacionados con rasgos muy específicos de su modo de nutrición. Se trataría, pues, de información paleobiológica inferible a través de información tafonómica (De Renzi, 1997; Palmqvist *et al.*, 2002).

El esqueleto poscraneal, sobre todo el de las extremidades, es rico en tuétano, de gran valor nutritivo para los carroñeros, y por eso dichos animales fracturan esos huesos para extraerlo. En último término, se trata de saber si tales roturas son independientes del tipo de elemento o presentan preferencias en cuanto a la secuencia en que se producen o respecto a los miembros de los taxones cuyos cadáveres son carroñeados. Esto requiere de tratamiento estadístico, siendo el análisis de tablas de contingencia una técnica apropiada para este fin. Tal aproximación se utilizó en el caso de los elementos del esqueleto apendicular de *Equus altidens* conservados en el cubil de *Pachycrocuta brevirostris* del corte 3 de Venta Micena (Palmqvist *et al.*, 2001). Los atributos considerados en dicho estudio fueron el elemento óseo (húmero, radio, metacarpos, fémur, tibia y metatarsos) y su estado de conservación (hueso completo, epífisis proximal, diáfisis y epífisis distal). Sin embargo, un tratamiento de ese tipo es poco potente en términos estadísticos, ya que se trata de ver cómo se relacionarían simultáneamente: 1) tipos de elementos óseos, 2) su estado de conservación –ambos atributos ya fueron desglosados– y 3) el taxón al cual pertenecerían (ruminantes y équidos, en el caso que nos ocupa, pues un tratamiento individualizado de taxón podría conducir a errores debido a restricciones en el tamaño muestral). Por ello, se eligió el uso de las llamadas tablas de contingencia multidimensionales, que permiten dicho tratamiento simultáneo (Everitt, 1977).

En esta técnica se prueba la hipótesis nula principal (H_0) de independencia simultánea de las tres categorías. Si ésta es rechazada, se pasa a probar tres subhipótesis: H_{01}) distintos tipos de elementos se distribuyen independientemente de su conservación en un taxón dado; H_{02}) los taxones se distribuyen independientemente con respecto a la conservación de sus distintos tipos de elementos; y H_{03}) la conservación es independiente del tipo de elemento de un taxón concreto. Las pruebas de las subhipótesis dan origen a tablas de contingencia ordinarias, que se pueden tratar mediante residuales ajustados, con los consiguientes números

por exceso (residual positivo) o por defecto (residual negativo) significativos (Palmqvist *et al.*, 2001). En nuestro caso, H_0 es rechazada y lo mismo ocurre con las tres subhipótesis. La Tabla 1 muestra la prueba de la hipótesis H_0 y la de la subhipótesis H_{01} , con sus respectivas expresiones probabilísticas (Everitt, 1977). Los valores esperados se dan para ambas entre paréntesis; para H_0 , se dan, a la derecha, las frecuencias observadas de elementos óseos según estado de conservación y taxón; para H_{01} se ofrecen, también a la derecha, los residuales ajustados que resultan estadísticamente significativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Everitt, B.S. 1977. *The analysis of contingency tables*. Chapman and Hall, Londres. 128 pp.
- De Renzi, M. 1997. Información tafonómica e información paleobiológica: ¿Un falso dilema? *Cuadernos de Geología Ibérica*, 23. *Tafonomía y Fosilización* (G. Meléndez, coord.), 183-208.
- Palmqvist, P. y Arribas, A. 2001. Taphonomic decoding of the paleobiological information locked in a lower Pleistocene assemblage of large mammals. *Paleobiology*, 27, 512-530.
- Palmqvist, P., Arribas, A. y De Renzi, M. 2001. Taphonomic study of the bone-cracking behaviour of *Pachycrocuta brevirostris* (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae) at Venta Micena. Pp. 404-411 en G. Meléndez, Z. Herrera, G. Delvene y B. Azanza (eds.) *Los Fósiles y la Paleogeografía* (vol. 5.2). Ayuntamiento de Albarracín, Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel, Instituto de Estudios Turolenses y Universidad de Zaragoza. Albarracín, Teruel.
- Palmqvist, P., De Renzi, M. y Arribas, A. 2002 Taphonomic analysis as a source of paleobiologic information. Pp. 49-58 en M. De Renzi, M.V. Pardo Alonso y M. Belinchón (eds.) *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*, Col. Encontres, Ajuntament de valència.
- Rolfe, W.D.I. y Brett, D.W. 1969. Fossilization processes. Pp. 213-244 en Eglinton y Murphy, (eds.) *Organic Geochemistry*, Springer-Verlag, Berlin.

	Huesos completos		Epífisis proximales		Diáfisis		Epífisis distales	
	rumiantes	équidos	rumiantes	équidos	rumiantes	équidos	rumiantes	équidos
$H_0: p_{ijk} = p_{i..} p_{.j.} p_{..k}$								
Húmeros 190	(16.7) 4	(20.2) 3	(20.6) 1	(24.9) 4	(9.4) 17	(11.4) 11	(39.3) 85	(47.6) 65
Radios 126	(11.0) 14	(13.4) 10	(13.7) 41	(16.5) 13	(6.2) 4	(7.5) 0	(26.1) 26	(31.6) 18
Metacarpos 352	(30.9) 49	(37.4) 55	(38.1) 48	(46.2) 67	(17.4) 7	(21.0) 26	(72.9) 49	(88.2) 51
Fémures 64	(5.6) 1	(6.8) 3	(6.9) 1	(8.4) 10	(3.2) 5	(3.8) 30	(13.3) 6	(16.0) 8
Tibias 218	(19.1) 4	(23.1) 8	(23.6) 1	(28.6) 1	(10.8) 2	(13.0) 2	(45.1) 89	(54.6) 111
Metatarsos 361	(31.6) 31	(38.3) 72	(39.1) 53	(47.4) 74	(17.8) 13	(21.6) 26	(74.7) 42	(90.5) 50
TOTAL 1311	103	151	145	169	48	95	297	303
$\chi^2 = 730.4$ g. de libertad =38, $p < 0.00001$								
$H_{01}: p_{ijk} = p_{i..} p_{.jk}$								
Húmeros 190	(14.9) -3.19*	(21.9) -4.64*	(21.0) -5.01*	(24.5) -4.8*	(7.0) 4.2*	(13.8) -0.84	(43.0) 7.86*	(43.9) 3.92*
Radios 126	(9.9) 1.43	(14.5) -1.32	(13.9) 8.09*	(16.2) -0.91	(4.6) -0.31	(9.1) -3.3*	(28.5) -0.57	(29.1) -2.47*
Metacarpos 352	(27.7) 4.94*	(40.5) 2.62*	(38.9) 1.8	(45.4) 4.02*	(12.9) -1.95	(25.5) 0.12	(79.7) -4.58*	(81.4) -4.49*
Fémures 64	(5.0) -1.92	(7.4) -1.76	(7.1) -2.48*	(8.3) 0.67	(2.3) 1.81	(4.6) 12.54*	(14.5) -2.6*	(14.8) -2.06*
Tibias 218	(17.1) -3.62*	(25.1) -3.98*	(24.1) -5.47*	(28.1) -6.0*	(8.0) -2.36*	(15.8) -3.95*	(49.4) 7.02*	(50.4) 10.87*
Metatarsos 361	(28.4) 0.61	(41.6) 5.89*	(39.9) 2.58*	(46.5) 5.07*	(13.2) -0.07	(26.2) -0.04	(81.8) -5.88*	(83.4) -4.9*
$\chi^2 = 684.7$ g. de libertad =35, $p < 0.00001$								

Tabla 1. A partir de la tabla de contraste de H_{01} se concluye que hay un defecto (residuales significativos negativos) de húmeros y tibias en forma de epífisis proximales, para ambos grupos taxonómicos, que se invierte en las epífisis distales (residuales significativos positivos). Ello indica una secuencia de carroñeo en sentido proximodistal para tales huesos largos, con independencia de su pertenencia a rumiantes o équidos, que se traduce en un déficit de conservación como elementos completos (residuales significativos negativos). Este resultado confirma la secuencia de modificación propuesta por Palmqvist y Arribas (2001).

LAS COHORTES DE GÉNEROS DE BIVALVOS QUE SURGEN DURANTE EL TRIÁSICO: PATRONES GENERALES

De Renzi, M. y Ros Franch, S.

Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de València. Apartado oficial 22085. 46071 Valencia, Spain. derenzim@uv.es, Sonia.Ros@uv.es

Es sabido que después de una gran extinción tiene lugar un proceso de recuperación de la biota, durante el cual puede ocurrir que se rediversifiquen grupos que habían quedado diezmados o que otros grupos ensayen novedades en una multitud de experimentos de adaptación a todo tipo de condiciones (radiaciones adaptativas), con muchos éxitos, pero también muchos fracasos (Gould, 1970; De Renzi, 1988). La evolución inicial, en estas circunstancias, es la de la chapuza (Frazzetta, 1975). Al haber muchos nichos ecológicos libres, la competición suele tener un efecto selectivo muy bajo, cuando no nulo. Es probable que en el inicio se den tendencias no necesariamente adaptativas; a medida que se satura la biota los efectos selectivos se empiezan a hacer notar, con tasas mayores de extinción, y sólo subsisten las formas más eficaces (*cf.* De Renzi, 1988).

En esta comunicación, hemos tomado como objeto de estudio los géneros de bivalvos que surgen durante el Triásico después de la gran extinción del Pérmico. Los bivalvos tienen géneros paleozoicos que se extinguen durante el Trías o posteriormente, pero éste no es ahora el objeto de este estudio, sino que nos centramos en los primeros. Nuestro interés es debido a que se originan después de la extinción pérmica y representan una parte importante de la recuperación de dicho grupo. El resto de dicha recuperación se produce mediante la originación de nuevas especies en géneros paleozoicos durante el Trías.

La fuente utilizada ha sido el banco de datos de los géneros marinos fanerozoicos (Sepkoski, 2002). Las edades absolutas se han tomado de Gradstein y Ogg (2004). Se han buscado todos los géneros con presencia en el Trías. De acuerdo con dicha base de datos, surgen 225 géneros durante este período, de los cuales 170 tienen bien definido su origen y su extinción dentro del intervalo; de estos, los que sobreviven más allá del Rhaetiense, a veces tienen límites vagos; v.g. Cretácico inferior; en dicho caso, hemos considerado, por convenio, que se extinguían al final de esa edad. Es sobre esta muestra de 170 géneros sobre la que se va a trabajar, de modo que las conclusiones serán provisionales, hasta perfilar más los límites de edad y poder trabajar con todos, o la mayor parte de, los géneros aparecidos durante el Trías. Aparte de dicha provisionalidad, habría que discutir aspectos tales como probabilidad de conservación según el biomaterial de la concha, etc.

Originación y extinción constituyen un tema relevante de la paleobiología evolutiva (Foote, 2000). Una manera muy simple de estudiar los procesos de extinción que afectan a un grupo es el análisis de cohortes (Raup, 1978; ver también De Renzi *et al.* 1996). Una cohorte está formada por todos los taxones que se originan en el mismo momento del tiempo geológico. Igual que en ecología, se contempla la proporción de supervivientes en momentos específicos del tiempo y esto se representa en un gráfico semilogarítmico de edad geológica\proporción. Los puntos se unen por una línea quebrada. La pendiente general de esa línea, al compararla con las de las otras, indica diferencias en tasa de extinción. El análisis se hace en función de las siete cohortes que surgen de los siete pisos en que se subdivide el Triásico. Muchos géneros se extinguen en tiempos posteriores y algunos llegan a la actualidad. La cohorte induense posee ocho géneros; la olenekiense, 15; la anisiense, 28; la ladiniense, 28; la carniense, 46; la noriense, 31, y la rhaetiense, 14. Se puede decir que, para los bivalvos, se da una recuperación que avanza rápidamente desde el inicio de los tiempos triásicos para alcanzar su clímax en el Carniense y mantenerse todavía en el Noriense. El Rhaetiense ya representaría un declive considerable.

Podemos estudiar estas cohortes en la figura 1. La figura 1a representa el detalle del comportamiento de estas cohortes durante el Trías. La figura 1b, la dinámica de las mismas durante el resto del Fanerozoico. Durante el Triásico (fig. 1a), las tres primeras cohortes tienen baja tasa de extinción (quebradas tendiendo a formar bajo ángulo con el eje de abscisas); de la cuarta a la séptima, las tasas son relativamente mayores, sobre todo en la cuarta. Dentro del Trías hay dos

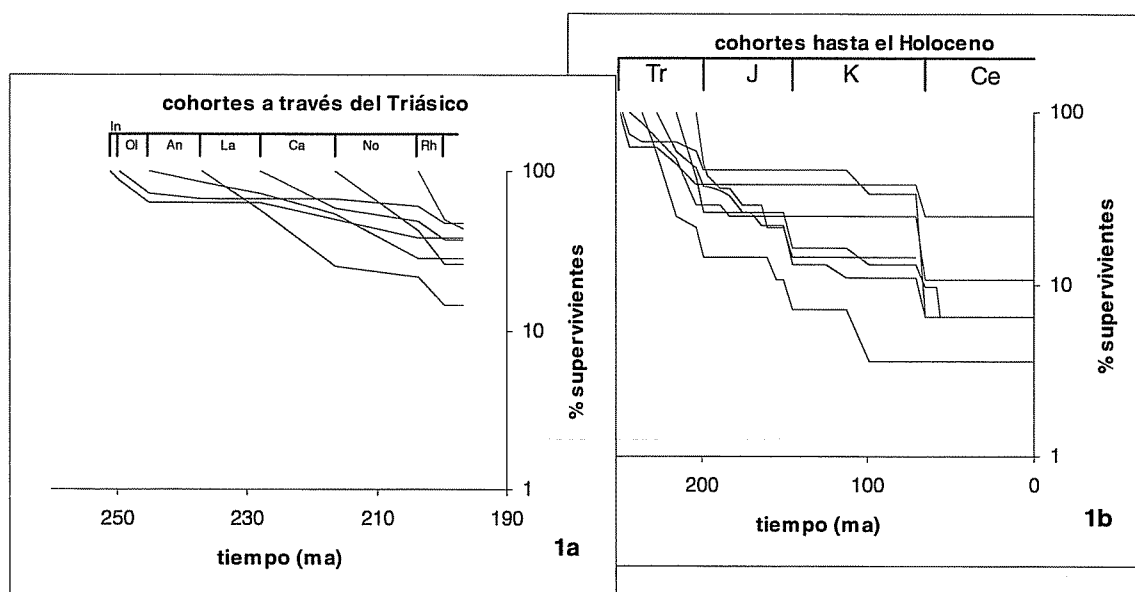
caídas simultáneas de varias cohortes: una al final del Carniense y otra al final del Noriense. La gran extinción del final del Rhaetiense queda bien marcada, ya que caen simultáneamente cinco de las siete cohortes.

¿Cuál es su destino final (fig. 1b)? Las tres primeras siguen la tónica de baja tasa de extinción, que pasa a ser nula o prácticamente nula durante el Mesozoico (obsérvese los rellanos horizontales, o con algún escalón secundario, durante dicho intervalo), mientras que la cuarta cohorte manifiesta la máxima tasa hasta el final del Cretácico inferior. A partir de allí, la tasa se anula hasta el Holoceno. Es interesante notar que la extinción del final del Cretácico no la afecta en absoluto. En cambio, la segunda y tercera cohortes, tan estables durante el Mesozoico, están profundamente afectadas por la extinción del Cretácico-Terciario; es más, la segunda termina allí, aunque la primera y la tercera llegan al Holoceno. La quinta y la sexta cohortes siguen una pauta de extinción fuerte, similar a la de la cuarta, aunque más atenuada, y lo mismo la séptima. Esta última también desaparece con la extinción finicretácica; en cambio, la quinta y la sexta, aunque afectadas por dicho evento, lo son en un grado comparativamente bajo en relación con la segunda y tercera. Así, pues, con la excepción de las cohortes segunda y séptima, todos llegan a la actualidad. Todo ello parece conforme con unos efectos mayores de la competición, tal como se decía al principio.

BIBLIOGRAFÍA

- De Renzi, M. 1988. What happens after extinction? *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 107-112.
- De Renzi, M., Budurov, K. and Sudar, M. 1996. The extinction of conodonts –in terms of discrete elements– at the Triassic-Jurassic boundary. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 20, 347-364.
- Foote, M. 2000. Origination and extinction components of taxonomic diversity: general problems. Pp. 74-102 en D.H. Erwin & S.L. Wing (eds.) *Deep Time. Paleobiology's Perspective*, The Paleontological Society, Lawrence, Kansas.
- Frazzetta, T.H. 1975. *Complex adaptations in evolving populations*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. 267 pp.
- Gould, S.J. 1970. Evolutionary paleontology and the science of form. *Earth-Science Review*, 6, 77-119.
- Gradstein, F.M. and Ogg, J.G. 2004. Geologic Time Scale 2004 – why, how and where next! *Lethaia*, 37, 175-181.
- Raup, D.M. 1978. Cohort analysis of generic survivorship. *Paleobiology*, 4, 1-15.
- Sepkoski, J.J., Jr. 2002. A compendium of fossil marine animal genera. *Bulletins of American Paleontology*, 363 (D. Jablonski and M. Foote, eds.), 560 pp.

Figura 1. 1a: In, Induense; Ol, Olenekiense; An, Anisiense; La, Ladiniense; Ca, Carniense; No, Noriense y Rh, Rhaetiense. 1b: Tr, Trías; J, Jurásico; K, Cretácico; Ce, Cenozoico. Explicación en el texto.



CONODONTOS DE LOS "BANCOS MIXTOS" (ORDOVÍCICO SUPERIOR) EN EL SINCLINAL DE VISO DEL MARQUÉS (CIUDAD REAL, ESPAÑA)

del-Moral, B.

Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas 23, 28003 Madrid, España; Departamento y UEI de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas e Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), José Antonio Novais 2, 28040 Madrid, España. bmoralgo@ucm.es

La sucesión ordovícica en la Península Ibérica presenta un carácter predominantemente clástico, sin embargo a partir del Kralodvoriense (Ashgill pre-Hirnantense de la escala regional británico-avalónica) se constata un cambio en la sedimentación, depositándose unidades calcáreas ubicuas. Además, se produce un relevo acentuado entre las asociaciones bentónicas de aguas frías y latitudes altas, hacia formas cosmopolitas o procedentes de latitudes más bajas. Estos fenómenos estarían favorecidos por una mejora climática global, con un descenso de los gradientes latitudinales de temperatura y la llegada de corrientes oceánicas procedentes de áreas templadas (Gutiérrez-Marco *et al.*, 2002).

En el sector suroriental de la Zona Centroibérica este cambio sedimentario está ligado al depósito de las calizas, dolomías y margas que constituyen la Formación Caliza Urbana. Esta unidad se apoya, ocasionalmente con una breve disconformidad, sobre una sucesión de arenas y pizarras ("Bancos Mixtos"), en cuya parte superior aparecen algunos bancos calcáreos con briozoos. En ellos fue registrada la presencia de conodontos, concretamente *Amorphognathus* ? sp. e *Icriodella* sp., identificados por Sarmiento (1993, inédito) en la sección de Huertezuelas (Ciudad Real).

En este estudio se presentan los resultados obtenidos de la investigación micropaleontológica llevada a cabo en los materiales calcáreos que se registran a techo de los "Bancos Mixtos" en dos nuevas secciones, enclavadas en ambos flancos del sinclinal de Viso del Marqués (Ciudad Real).

Las columnas estratigráficas estudiadas abarcan, en función de los afloramientos, los términos superiores de los "Bancos Mixtos" y la Formación Caliza Urbana. La primera se localiza en el Km 1,3 de la carretera Viso del Marqués-San Lorenzo de Calatrava, en el flanco norte del sinclinal (30SVH4920063900), y la segunda se sitúa aproximadamente 400 metros al SO de Viso del Marqués, en el flanco sur (30SVH5025063400).

En total se han reconocido tres horizontes netamente carbonatados, uno en la sección del flanco norte y dos en la sección del flanco sur, que han sido tratados para la obtención de conodontos, dando todas las muestras resultados positivos.

Para la extracción de los elementos conodontales se empleó la metodología clásica. Las muestras fueron sumergidas en un baño de ácido fórmico al 10%, y posteriormente el residuo insoluble fue lavado, tamizado y triado bajo lupa binocular.

La colección de conodontos está constituida por un reducido número de ejemplares fragmentarios, en los que se observan procesos de disolución parcial, *cleavage*, y una pátina de alteración que confiere a los elementos una tonalidad grisácea superficial. El Índice de Alteración del Color (CAI) corresponde a los grados 4,5 y 5,5, indicativos de un intervalo de paleotemperaturas aproximadas entre 240 y 340°C (Epstein *et al.*, 1977; Rejebian *et al.*, 1987).

Los taxones identificados corresponden a *Icriodella superba* Rhodes, *Sagittodontina robusta* Knüpfer, *Amorphognathus* ? sp., *Icriodella* ? sp., *Sagittodontina* ?

sp. y *Walliserodus* ? sp. En contraste con la asociación descrita por Fuganti y Serpagli (1968) para la Caliza Urbana de Viso del Marqués (*Amorphognathus ordovicicus* Branson y Mehl, *Nordiodus italicus* Serpagli, *Panderodus gracilis* (Branson y Mehl), *Sagittodontina robusta* Knüpfer, *Scabbardella altipes* (Henningsmoen) y elementos carniodiformes) la asociación de conodontos en los "Bancos Mixtos" muestra una diversidad taxonómica muy baja.

Las biozonas de conodontos del Ordovícico Superior se basan en la evolución del género *Amorphognathus*, pero en nuestra asociación no se han identificado a nivel específico representantes del mismo, sin embargo, en función de los datos de Fuganti y Serpagli (1968) y por la posición estratigráfica de los materiales estudiados, ésta tiene una edad más antigua (Berouniense superior) y corresponde a la base de la biozona de *Amorphognathus ordovicicus* o al techo de la biozona precedente.

Podemos, en cambio, realizar inferencias paleobiogeográficas y paleoecológicas, puesto que *Sagittodontina* es un taxón endémico de la Provincia Mediterránea del Dominio Nordatlántico (Sweet y Bergström, 1984), que formaba parte de la plataforma marina que se extendía al norte del paleocontinente Gondwana. Sin embargo no ha sido posible caracterizar ninguna de las biofacies propuestas para este ámbito, aunque los taxones predominantes en la asociación estudiada, *Sagittodontina* e *Icriodella*, concuerdan con un ambiente marino somero (Le Fèvre *et al.*, 1976).

BIBLIOGRAFÍA

- Epstein, A.G., Epstein, J.B., and Harris, L.D. 1977. Conodont color alteration – an index to organic metamorphism. *U.S. Geological Survey Prof. Paper*, **995**:1-27.
- Fuganti, A. y Serpagli, E. 1968. Geological remarks on Urbana Limestone and evidence for its Upper Ordovician age by means of conodonts – eastern Sierra Morena, Spain. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, **87**: 511-521.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Robardet, M., Rábano, I., Sarmiento, G.N., San José Lancha, M.A., Herranz Araújo, P. y Pieren Pidal, A. 2002. Ordovician. En: W. Gibbons and T. Moreno (eds.), *The Geology of Spain*. The Geological Society, London: 31-49.
- Le Fèvre, J., Barnes, C.R. and Tixier, M. 1976. Paleoecology of Late Ordovician and Early Silurian conodontophorids, Hudson Bay Basin. *Geological Association of Canada*, **15**: 69-89.
- Rejebian, V., Harris, A. and Huebner, J.S. 1987. Conodont color and textural alteration: an index to regional metamorphism, contact metamorphism and hydrothermal alteration. *Geological Society of America Bulletin*, **99**: 471-479.
- Sarmiento, G.N. 1993. Conodontos ordovícicos de Sierra Morena (Macizo Hespérico meridional). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 598 págs. Inédito.
- Sweet, W.C. and Bergström, S.M. 1984. Conodont provinces and biofacies of the Late Ordovician. *Geological Society of America Special Paper*, **196**: 69-87.

PALEONTOLOGÍA EN SECUNDARIA: UNA EXPERIENCIA CON BIVALVOS

Delvene, G.¹ y Laguarda, S.²

1. Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España), C/. Ríos Rosas, 23, 28003, Madrid. gdelvene@unizar.es
2. C/. San Jorge, 43, 6º C, 22003, Huesca. slaguarda@able.es

Introducción. Este trabajo está basado en una experiencia real que realizamos durante un año en el área de Paleontología del Departamento Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza. Formó parte de la docencia de las prácticas de la asignatura "Paleontología General" de segundo curso de la Licenciatura de Geológicas de dicha universidad. Se realizó el montaje de un acuario marino de bivalvos con el objeto de mostrar los distintos modos de vida de estos moluscos y así poder explicar la relación entre la forma de la concha y la función que desarrollan. Nuestro objetivo en este trabajo es explicar esta sencilla experiencia y proponerla para Enseñanza Secundaria.

La paleontología en secundaria. Dentro del currículo de Biología y Geología en la Educación Secundaria, tiene mayor peso la Biología, siendo la Geología minoritaria y dentro de ésta la Paleontología sólo se trata someramente. Hay un primer acercamiento en el 2º curso (qué es un fósil y cómo se forma), una visión algo más extensa en 4º curso (los fósiles como indicadores paleoecológicos y bioestratigráficos) y con mayor detalle en las asignaturas del Bachillerato (principalmente en Geología). La experiencia propuesta se puede realizar con alumnos de 4º curso de ESO, en la asignatura de Biología y Geología. Se trata de una materia optativa del área de Ciencias Naturales, de carácter anual con una carga lectiva de tres horas semanales. En esta asignatura los contenidos se adaptan muy bien a la experiencia, y al ser optativa, generalmente, el alumnado tiene más interés y curiosidad por las cuestiones científicas. Respecto a los contenidos, a principios del segundo trimestre se realiza una primera visión sobre la paleontología, analizando qué es un fósil, cómo se origina y su valor paleoecológico y bioestratigráfico. Posteriormente en el tercer trimestre del curso se estudian los seres vivos, el medio ambiente y la dinámica de los ecosistemas. El montaje de acuario, que en principio lo utilizamos para facilitar el estudio de los fósiles, nos servirá también para el estudio de los ecosistemas acuáticos. Otra posibilidad es realizar la experiencia con el alumnado de 1º de Bachillerato en la asignatura Biología y Geología. Por un lado, en la parte correspondiente a las rocas sedimentarias se explica las características fundamentales de un fósil y sus utilidades. Por otro lado, en la parte más biológica de la asignatura se tratan los grupos de invertebrados. La experiencia se puede realizar para explicar estos contenidos, o bien, posponerlo para el curso siguiente (2º Bachillerato) en la asignatura de Geología donde la Paleontología ocupa un papel más relevante en el currículo.

Montaje de un acuario marino. Material necesario (Parodi y Senès, 1997): Pecera de base rectangular (sus dimensiones dependerán de la cantidad de individuos que se quieran introducir y del presupuesto económico), arena fina y gruesa, filtro interno, medidor de salinidad, sal marina, termómetro de agua, tubo fluorescente, alimento para invertebrados y agua destilada.

Parámetros que hay que controlar: **-Salinidad:** La salinidad se mide con un densímetro. Nuestra experiencia nos demuestra que la condición óptima de densidad oscila entre 1,022 y 1,024 con una temperatura máxima de 21°C. **-Temperatura:** La temperatura máxima media tolerada es de 21°C, pero hemos tenido condiciones más favorables con 15°C de temperatura, y condiciones más extremas de 24°C que han sido bien toleradas; casi siempre se ha mantenido una temperatura media entre 19 y 20°C. **-pH:** Debe medirse con regularidad por medio de un test de pH, siguiendo las instrucciones del producto químico, y para nuestro acuario, su medida óptima es entre 8,2 y 8,4. Normalmente el mismo producto nos servirá, mediante un ensayo similar, para determinar el nivel de nitratos en el agua. El exceso de nitratos es perjudicial para los invertebrados, y su nivel aumenta con la presencia de un animal muerto. Es muy importante eliminar los restos de individuos muertos del acuario inmediatamente. Las partes blandas de los mismos se descomponen a gran velocidad y contaminan el medio provocando la muerte masiva si no se actúa con rapidez. **-Kh:** Debe realizarse un ensayo con regularidad por medio de un test de Kh, siguiendo las instrucciones del producto químico, y para nuestro acuario, su medida óptima es 10∞. Si la medida obtenida es inferior se puede contrarrestar con otro producto químico complementario.

Bivalvos en el acuario. Antes de introducir los animales en el agua, es conveniente dejar unos días el acuario vacío y controlar los parámetros mencionados hasta que se encuentren estables. El

montaje de un acuario tropical tiene la ventaja de que el control de la temperatura es mucho más sencillo porque siempre es cuestión de calentar el agua. Esto es mucho más simple (con un calentador de agua que es un aparato muy común y económico) que enfriar agua. Para bajar la temperatura del agua necesitaremos un refrigerador cuyo coste es muy elevado o bien introducir cubitos de agua en el acuario. Durante el invierno suele ser suficiente mantener la ventana abierta en el caso de que la habitación en la que se encuentra el acuario disponga de una calefacción muy fuerte. Durante el verano, es casi imposible la supervivencia de los animales sin disponer de un refrigerador. El acuario tropical, sin embargo, tiene un coste mucho más elevado respecto a la adquisición de los bivalvos. Pese a que elevar la temperatura de un acuario es simple, también es cierto que frecuentemente al comienzo de su montaje cuesta regular las condiciones del mismo. Puede ocurrir que las condiciones del acuario se desequilibren por exceso o por defecto de algún parámetro y es frecuente que al principio mueran bastantes animales, lo cual supone un gasto económico importante. Por el contrario, el coste de los bivalvos de un acuario mediterráneo o atlántico es muy bajo y la manera de conseguirlo es muy sencilla. Podemos obtenerlos directamente en la costa o, más fácilmente si vivimos en el interior, en la pescadería por muy bajo costo. Deben elegirse conchas muy cerradas, sin dejar ninguna parte blanda al exterior. Debemos evitar aquellas conchas que dejan asomar los sifones y sobre todo aquellas unidas por gomas de plástico (caso frecuente en las ostras y navajas). Los bivalvos con los que hemos realizado la experiencia y que han sobrevivido más tiempo a nuestras condiciones han sido *Mytilus*, *Ostrea*, *Cerastoderma* y *Venerupis*. Con los bivalvos *Donax* y *Chlamys* no se han conseguido resultados exitosos. En nuestra experiencia hemos introducido otros invertebrados como gasterópodos: *Patella*, *Monodonta*, *Gibbula* y *Littorina*, todos ellos sobreviviendo con éxito. Adheridos a los ejemplares de *Mytilus* hemos contado con serpúlidos y crustáceos del tipo *Balanus*, todos ellos también han logrado permanecer bastante tiempo en nuestro acuario. Por último introdujimos algunos ejemplares de *Actinia* que sobrevivieron siempre y cuando las condiciones del acuario fueron óptimas.

Conclusiones: qué podemos observar en nuestro acuario. A través de las especies que hemos seleccionado para el acuario podemos observar varios de los modos de vida de los bivalvos. El modo de vida epifaunal bisado está representado por *Mytilus*, al que hay que colocar cerca de un sustrato duro para que pueda volver a fabricar su biso, logra hacerlo en 2 a 3 días y una vez que alcanza su equilibrio no suele moverse más. El bivalvo epifaunal cementador es *Ostrea*; es el que mejor se adaptó a nuestro acuario, llegando a vivir un año en el mismo pero, sin lograr volver a cementarse. El modo de vida infaunal somero en un sustrato blando está representado por *Cerastoderma* y *Venerupis*. Ambas deberemos semienterrarlas y colocarlas con la región anterior hacia el sedimento. En este caso hay que tener algo más de paciencia, pero en cuestión de horas se irán abriendo y poco a poco se irán enterrando, para finalmente enterrarse totalmente y dejando asomados los sifones al exterior. Se podrá observar perfectamente el movimiento del sifón inhalante para atraer la comida (especialmente cuando se introduce alimento en el acuario) y cómo salen las sustancias de deshecho a través del sifón exhalante.

El acuario es la experiencia escogida para ejemplificar en la Educación Secundaria y Bachillerato cómo viven los bivalvos y compararlos después con los bivalvos fósiles. Se trata de un estudio interdisciplinar interesante para los alumnos ya que les permite ver la ciencia como un conocimiento integrado de distintas disciplinas (Paleontología y Ecología), iniciarse en la aplicación del método científico, aplicar los conocimientos adquiridos utilizando para ello una metodología totalmente práctica, lo que suele aumentar la motivación para los alumnos y acercarlos de una manera atractiva al mundo de los fósiles.

Agradecimientos. El trabajo se enmarca en los proyectos 06/0092/2003 (Dir. Gral. de Invest. Com. Madrid) y BOS2002-3220/ (Subdir. Gral. de Proyectos de Invest., Dir. Gral de Invest. del M.E.C.).

BIBLIOGRAFÍA

Parodi, R y Senès, L. 1997. *Acuario marino. Guía para elegir y cuidar los moluscos, crustáceos y otros invertebrados*, Ed. de Vecchi, Barcelona, 157 pp.

PRESENCIA DE *Protolenus pisidianus* DEAN EN DEAN Y ÖZGÜL, 1994 EN LAS CADENAS IBÉRICAS (MURERO Y ATECA)

Dies, M.E.¹, Gozalo, R.² y Liñán, E.¹

1. Dept. Ciencias de la Tierra (Paleontología). Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. 50.009. Zaragoza. España. medies@unizar.es

2. Dept. Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. 46110. Burjassot. Valencia. España. rodolfo.gozalo@uv.es

Los estudios realizados en los últimos años en el Bilbiliense (Cámbrico Inferior tardío) de las Cadenas Ibéricas, ha permitido añadir numerosas especies de trilobites a las ya conocidas. Tal es el caso de algunas especies del género *Protolenus* Matthew, 1892 (Geyer y Palmer, 1995; Dies *et al.*, 2001; Dies Álvarez, 2004). Este hecho es de suma importancia desde el punto de vista de la correlación internacional ya que el género *Protolenus* fue definido en New Brunswick (Canadá) y posteriormente ha sido citado en Inglaterra, Alemania, Polonia, Marruecos, España, Cerdeña (Italia) y Turquía.

El objetivo del presente trabajo es citar por primera vez la presencia de la especie turca *Protolenus pisidianus* Dean en Dean y Özgül, 1994 en los alrededores de Murero y de Ateca (Zaragoza) en las Cadenas Ibéricas.

Para ello, se han estudiado las secciones Rambla de Valdemiedes 1 y 2 del yacimiento clásico de Murero y la sección Ateca 16, habiéndose identificado *Protolenus pisidianus* en los últimos niveles del Bilbiliense en todas ellas. Se han encontrado un total 12 caparazones de cranidios conservados en calizas grises, y 4 cranidios de ejemplares adultos y un ejemplar juvenil conservados como moldes internos y externos limonitizados en lutitas verdes y amarillas. También se ha revisado el material identificado como *Hamatolenus* (*Myopsolenus*) sp. por Liñán y Gozalo (1986) que se asigna ahora a la especie que nos ocupa.

En los ejemplares de mayor tamaño, el surco anterior se atenúa y el borde es más plano. La *baccula* también está menos marcada y el surco occipital se ensancha. En los ejemplares deformados por aplastamiento, el área preglabellar suele presentarse aparentemente más deprimida y el borde anterior parece totalmente plano. Algunos ejemplares españoles de *Protolenus pisidianus* muestran la rama anterior de la sutura algo más corta que los turcos. Por otro lado, Pillola (1991) cita *Protolenus* (*Protolenus*) sp. indet. en Cerdeña, posteriormente este mismo material es clasificado como *Protolenus* cf. *pisidianus* por Loi *et al.* (1995), quienes comentan su gran semejanza con algunos *Hamatolenus* (*Myopsolenus*) españoles, seguramente se trata de la misma especie, aunque de momento, y de acuerdo con estos autores, los ejemplares sardos se dejan en nomenclatura abierta.

Esta especie se asemeja a *Protolenus jilocanus* (Liñán y Gozalo, 1986), de la que difiere principalmente en su menor relieve, el área preglabellar no abombada y en el tipo de borde anterior aplanado en la zona axial.

Protolenus pisidianus aparece asociado en las secciones estudiadas con *Protolenus dimarginatus* Geyer, 1990, *Protolenus jilocanus* (Liñán y Gozalo, 1986), *Protolenus termierelloides* Geyer, 1990, *Kingaspis (Kingaspis) campbelli* (King, 1923), *Hamatolenus (Hamatolenus) ibericus* Sdzuy, 1958, *Onaraspis altus* (Liñán y Gozalo, 1986), *Sdzuyia sanmamesi* Liñán y Gozalo, 1999, *Tonkinella sequei* Liñán y Gozalo, 1999 y *Alueva undulata* Sdzuy, 1961.

Todos los ejemplares de las Cadenas Ibéricas pertenecen a la Zona de *Protolenus jilocanus* (Bilbiliense Superior), de acuerdo con Dies *et al.* (2004). En Cerdeña *Protolenus* cf. *pisidianus* se encuentra en niveles inferiores a *Acadoparadoxides mureroensis* (Sdzuy, 1958) (ver Loi *et al.*, 1995), en una posición similar a la de las Cadenas Ibéricas. Sin embargo, de acuerdo con Dean y Özgül (1994) en Turquía esta especie, aunque aparece en niveles inferiores, llega a convivir con *Acadoparadoxides mureroensis*. Por el momento ni en la Cordillera Ibérica ni en Cerdeña se han encontrado ejemplares por encima del Evento Valdemiedes, aunque no se descarta que puedan aparecer en trabajos posteriores.

Agradecimientos. Este trabajo es una contribución al proyecto BTE2003-04997 de la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología y al Grupo Consolidado "Paleontología del Paleozoico" del Gobierno de Aragón.

BIBLIOGRAFÍA

- Dean, W. T. and Özgül, N. 1994. Cambrian rocks and faunas, Hüdai area, Taurus Mountains, southwestern Turkey. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **64**, 5-20.
- Dies Álvarez, M. E. 2004. *Bioestratigrafía y Paleoecología de la Formación Valdemiedes (Cámbrico Inferior-Medio) en las Cadenas Ibéricas*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 1-147. (Inédita)
- Dies, M. E., Gozalo, R. y Liñán, E. 2001. *Protolenus (Hupeolenus)* Geyer 1990 (Trilobita) en el Bilbiliense (Cámbrico Inferior) de Jarque (Zaragoza, Cadenas Ibéricas). *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, **5.1.**, 301-309.
- Dies, M. E., Gozalo, R. y Liñán, E. 2004. Zonación del Límite Bilbiliense-Leoniense (Formación Valdemiedes, Cámbrico Inferior-Medio) en las Cadenas Ibéricas. *Geo-Temas*, **6**(2), 283-286.
- Geyer, G. and Palmer, A. R. 1995. Neltneriidae and Holmiidae (Trilobita) from Morocco and the problem of Early Cambrian intercontinental correlation. *Journal of Paleontology*, **69** (3), 459-474.
- Liñán, E. y Gozalo, R. 1986. Trilobites del Cámbrico Inferior y Medio de Murero (Cordillera Ibérica). *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, **2**, 1-104.
- Loi, A., Pillola, G. L. and Leone, F. 1995. The Cambrian and Early Ordovician of South-Western Sardinia. *Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze dell'Università di Cagliari*, suppl. **65**, 61-81.
- Pillola, G. L. 1991. Trilobites du Cambrien inférieur du SW de la Sardaigne, Italie. *Palaeontographia Italica*, **78**, 1-173.

CONÈIXER ELS FÒSSILS: UNA EXPERIENCIA EN LÍNEA DE DOCENCIA DE LA PALEONTOLOGÍA PARA NO GEÓLOGOS

Doménech, R., Gibert, J.M. de y Martinell, J.

Departament d'Estratigrafia Paleontologia i Geociències Marines, Universitat de Barcelona. Martí Franquès s/n, 08028 Barcelona. rosa.domenech@ub.edu

En el año 2001 la Universitat de Barcelona creó la unidad UB Virtual como una iniciativa destinada a aglutinar y potenciar su oferta formativa a distancia de postgrado, continuada y complementaria. Dentro de esta oferta se incluye el programa “Créditos UB en línea”, dirigido principalmente a alumnos de la UB que pueden así obtener créditos de libre configuración, pero abierto también a un público más amplio. Los cursos dentro de este programa son de espectro muy amplio, pero en general conciernen temas de las ciencias sociales y económicas (e.g., *Conocer la empresa: una aproximación a su realidad*) o cuestiones de actualidad (e.g., *¿A dónde va el mundo? Reflexiones sobre la gobernabilidad mundial*).

Conèixer els fòssils (“Conocer los fósiles”) es uno de los pocos cursos en el campo de las ciencias naturales que se puede matricular en ese programa. Además, presenta una idiosincrasia diferencial respecto al resto de ellos puesto que está planteado en base a objetos (los fósiles), lo que requiere un planteamiento distinto al propio de cursos sobre cuestiones más conceptuales o desarrollados en el terreno del debate.

Todos los cursos de estos programas utilizan la plataforma WebCT, muy popular para este tipo de cursos pero que de alguna manera condiciona las herramientas y metodología a emplear. *Conèixer els fòssils* se basa en un conjunto de unidades que se proporcionan a los alumnos en documentos html. Este material de estudio, dado el enfoque “objetual” del curso, contiene abundante material gráfico (imágenes y dibujos) para acercar al máximo la experiencia docente del alumno a una clase práctica presencial. El temario se estructura de la siguiente manera: una lección introductoria sobre conceptos básicos de la paleontología y un conjunto de lecciones o unidades dedicadas a los principales grupos de fósiles, desde los microfósiles a los vertebrados y las plantas. Cada unidad se complementa con enlaces a recursos de internet externos y con un cuestionario de autocorrección. Las preguntas se basan en su gran mayoría en fotos de fósiles para acercar al máximo objetos reales al alumno.

Los alumnos disponen también de una herramienta de debate y discusión: el Fórum. A través de ella pueden canalizar dudas, curiosidades o opiniones. La actividad de dicho Fórum es en gran parte dependiente del interés de los alumnos, pero los tutores incitamos a la participación planteando cuestiones abiertas o presentando noticias de actualidad relacionadas con los fósiles y la paleontología.

Finalmente, los alumnos disponen de un correo electrónico propio del curso para comunicar entre ellos y sobre todo para contactar con los tutores. La rapidez en la respuesta de los mensajes es fundamental para el correcto seguimiento del curso.

La evaluación se basa en los resultados de los cuestionarios (los alumnos disponen de tres oportunidades para responderlos correctamente), en la participación en el Fórum y en la elaboración de un breve trabajo en grupo sobre un grupo fósil. Este trabajo consiste en un breve informe (preferentemente en formato PowerPoint, aunque se aceptan documentos Word) a partir de información obtenida de recursos en red y/o de bibliografía. A través de este trabajo los alumnos desarrollan habilidades para el trabajo en equipo, la búsqueda de información especializada y la síntesis de esa información. Los trabajos son expuestos en el Fórum la última semana del curso para que todos los alumnos puedan compartir los resultados.

El curso posee una experiencia de tres años consecutivos y el número de alumnos ha ido en aumento (77 en la última edición). Su procedencia formativa es muy diversa: La mayoría han sido estudiantes de la UB de distintos ámbitos -ciencias de la vida y la salud, ciencias sociales, ciencias puras, etc.-, mientras que el número de estudiantes ajenos a la universidad – principalmente docentes de enseñanza preuniversitaria- ha sido en general bajo. Cabe resaltar sin embargo que en algún caso han sido éstos los más participativos.

La respuesta al curso se conoce gracias a las encuestas que se plantean anualmente a los participantes y ha sido en general muy positiva. Los estudiantes resaltan el atractivo de los contenidos, en particular aquellos que previamente tenían unos conocimientos nulos o muy elementales sobre fósiles.

PALEOCLIMATOLOGÍA Y PALEOAMBIENTE DURANTE LOS ESTADIOS ISOTÓPICOS 8 Y 9 (240.000 A 340.000 AÑOS) EN EL PARQUE NACIONAL “LAS TABLAS DE DAIMIEL” (CIUDAD REAL).

Dorado Valiño, M.¹, Valdeolmillos Rodríguez, A.¹, Alonso-Zarza, A.M.² y Ruiz Zapata, M.B.¹

1. Departamento de Geología. Universidad de Alcalá. Edificio de Ciencias. Campus Universitario. 28871 Alcalá de Henares. Madrid. miriam.dorado@uah.es.

2. Departamento de Petrología y Geoquímica. Facultad de CC. Geológicas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid. alonsoza@geo.ucm.es

La Llanura Manchega, localizada en la Submeseta Sur de la Península Ibérica, estuvo ocupada parcialmente durante el Cuaternario por amplias zonas inundadas (tablas fluviales) que originaron la formación de depósitos sedimentarios. Estos humedales desaparecieron progresivamente y en la actualidad sólo permanecen Las Tablas de Daimiel.

El Parque Nacional de las Tablas de Daimiel contiene un registro sedimentario continuo de depósitos de lago somero y fluviales que ha sido estudiado en un sondeo de 38,5 m de profundidad. Se ha llevado a cabo una investigación multidisciplinar que ha consistido en la realización de análisis polínicos, análisis mineralógicos mediante métodos de difracción de rayos X, petrografía convencional de láminas delgadas mediante microscopio petrográfico, microscopía electrónica de barrido (SEM con EDAX), y análisis isotópicos (¹³C y ¹⁸O).

En este trabajo se presentan los resultados del tramo comprendido entre los 14,80 y los 21,80 m de la secuencia que corresponde al Pleistoceno Medio.

Esta parte del testigo está formada por barros micríticos con gasterópodos, niveles margosos con nódulos de carbonato y niveles ricos en materia orgánica. La micrita está compuesta por LMC y HMC con trazas de dolomita. Los cristales son de tamaño menor de 1 micra y de subhuedrales a redondeados, pero muy difíciles de observar. Son comunes las diatomeas y las espículas de esponjas así como algunos ostrácodos, filamentos y películas orgánicas. Representa la sedimentación en un ambiente somero-palustre dominado por agua dulce.

Mediante dataciones por racemización de aminoácidos en conchas de gasterópodos, así como por correlación de la curva del $\delta^{18}\text{O}$ con las curvas establecidas por diversos autores (Imbrie *et al.*, 1984, 1992; Shackleton *et al.*, 1990; Franz y Tiedemann, 2002; Tian *et al.*, 2002), se puede asignar esta parte la secuencia a los estadios isotópicos 8 y 9 (entre los 240.000 y los 340.000 años).

El registro polínico presenta dos zonas polínicas bien diferenciadas, LT-1 y LT-2, que corresponden respectivamente a los estadios 9 y 8. Asimismo, se diferencian subzonas polínicas perfectamente correlacionables con los distintos subestadios isotópicos de los estadios 8 y 9.

La correlación entre $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ muestra que, en general, el sistema es abierto (no existe correlación positiva). La zona polínica LT-1 refleja un ambiente lacustre-palustre, muy oxigenado, con alta productividad algal y una entrada de agua al sistema que aporta ^{12}C . Por el contrario, la zona polínica LT-2 refleja un sistema algo más cerrado, condiciones más anaeróbicas, prácticamente sin aporte de agua, originando la formación de la turba.

BIBLIOGRAFÍA

- Franz, S.O. y Tiedemann, R. (2002). Depositional changes along the Blake-Bahama Outer Ridge deep water transect during marine isotope stage 8 to 10 – links to the Deep Western Boundary Current. *Marine Geology*, **189**, 107-122.
- Imbrie, J., Hays, J.D., Martinson, D.G., Mc Intyre, A., Mix, A.C., Morley, J.J., Pisias, N.G., Prell, W.L. y Shackleton, N.J. (1984). The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record. En: A. Berger, J. Imbrie, G. Kukla, B. Salzman (Eds.). *Milankovitch and Climate*, part I: 269-305. NATO ASI Series.
- Imbrie, J., Boyle, E.A., Clemens, S.C., Duffy, A., Howard, W.R., Kukla, G., Kutzbach, J., Martinson, D.G., Mc Intyre, A., Mix, A.C., Molfino, B., Morley, J.J., Peterson, L.C., Pisias, N.G., Prell, W.L., Raymo, M.E., Shackleton, N.J. y Toggweiler, J.R. (1992). On the structure and origin of major glaciation cycles, 1. Linear responses to Milankovitch forcing. *Paleoceanography*, **7**, 701-738.
- Shackleton, N.J., Berger, A. y Peltier, W.R. (1990). An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene timescale based on ODP Site 677. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, **81**, 251-261.
- Tian, J., Wang, P., Cheng, X. y Li, Q. (2002). Astronomically tuned Plio-Pleistocene benthic ^{18}O record from South China Sea and Atlantic-Pacific comparison. *Earth and Planetary Sciences Letters*, **203**, 1015-1029.

ESTUDIO TAFONÓMICO PRELIMINAR DE FUENTE NUEVA-3 Y BARRANCO LEÓN-5 (ORCE, GRANADA)

Espigares, M.P.¹, Martínez-Navarro, B.², Palmqvist, P.³, Pérez-Claros, J.A.³, Ros, S.¹ y Toro, I.⁴

1. Oficina Técnica para el Desarrollo del Patrimonio Histórico de la Cuenca de Guadix-Baza. 18558-Orce, Granada. mpepigares@hotmail.com, sergioros@eresmas.com
2. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Un. Ass. CSIC, Area de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco 1, 43005-Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es
3. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga, Spain. Paul.Palmqvist@uma.es, johnny@uma.es, torregrosa@uma.es
4. Delegación Provincial de la Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Paseo de la Bomba 11, 18008 – Granada, Spain. isidro.toro@juntadeandalucia.es

Los yacimientos arqueológicos del Pleistoceno inferior de Fuente Nueva 3 (FN-3) y Barranco León 5 (BL-5) (Orce, Granada), presentan una cronología basada en datos paleomagnéticos y bioestratigráficos próxima a 1,3-1,2 Ma (Martínez-Navarro *et al.*, 1997; Oms *et al.*, 2000). La asociación faunística de ambos yacimientos es muy similar (Tabla 1) (Martínez-Navarro *et al.*, 2003).

Entre los elementos esqueléticos determinados hasta el momento, un 52% en FN-3 ($N = 652$) y un 36% en BL-5 ($N = 565$), los dientes aislados de porciones anatómicas representan aproximadamente el 60% en ambos yacimientos. Las vértebras y costillas dan escasamente cuenta de un 5% en FN-3, frente a un 12% en BL-5. Los elementos del cráneo y los huesos largos están representados por un 7% en ambos casos. Los restos del autópodo constituyen, en conjunto, aproximadamente un 16% en FN-3 y un 12% en BL-5, mientras que las cinturas escapular y pélvica representan un 2% en ambos yacimientos. Finalmente, los coprolitos de hiena también aparecen con relativa frecuencia, constituyendo el 3% y el 2% del total de elementos identificados para FN-3 y BL-5.

En cuanto a la abundancia por especies, existen algunas diferencias entre los dos yacimientos. En ambos, *Equus* es el género más abundante, representado hasta el momento por *Equus altidens* en FN-3 (51% del total de elementos) y por esa misma especie más *Equus* sp. (talla grande) en BL-5 (35% del total de elementos). Su registro comprende básicamente dientes aislados (76%) y huesos del autópodo (17%). En FN-3 los restos de megaherbívoros, *Mammuthus meridionalis*, *Hippopotamus antiquus* y *Stephanorhinus* cf. *hundsheimensis*, constituyen aproximadamente un 17% del total de elementos, representados por dientes aislados y elementos autopodales, aunque en el caso de *Mammuthus* las vértebras y costillas son más frecuentes que en las otras especies (13% frente a <5%, respectivamente). En BL-5 los megaherbívoros representan el 20% de la asociación; aunque este porcentaje es similar al de FN-3, conviene destacar la ausencia de *M. meridionalis* y la mayor presencia de *H. antiquus*, probablemente la única especie eudémica en esta localidad, que representa el 17% de la asociación frente al 6% en FN-3. Los cérvidos, *Megaceroides* cf. *obscurus* y *Pseudodama* sp., también son más abundantes en BL-5, donde constituyen el 27% de la asociación frente al 15% de FN-3; el registro de ambas especies comprende abundantes dientes aislados (>45%) y elementos craneales (fragmentos de cráneo, mandíbulas y astas, 22%). Los bóvidos, Bovini gen. et sp. indet. (9%), Caprini gen. et sp. indet. (1%) y *Hemitragus* cf. *albus* (1-2%), están representados sobre todo por dientes aislados. Finalmente, los carnívoros son poco frecuentes, pues en conjunto constituyen <5% de las asociaciones; están representados en FN-3 básicamente por dientes aislados (80%) y elementos craneales (16%) y exclusivamente por dientes aislados en BL-5.

Respecto al estado de conservación de los restos óseos, en FN-3 los elementos completos representan en general una pequeña proporción del total. Predominan los más compactos y aquellos que por su anatomía y propiedades estructurales presentan mayor potencial de conservación, como carpales y tarsales. En este yacimiento existe una diferencia

clara entre el nivel inferior, el intermedio y el superior, pues en el último son más frecuentes los elementos conservados íntegramente. Los restos óseos no suelen presentar evidencias de un alto grado de meteorización, exceptuando aquellos localizados en niveles cercanos a la topografía actual. Una evaluación preeliminar del grado de *weathering stage* muestra un estado un poco más avanzado que el de Venta Micena. Se han detectado diversas fracturas ocasionadas por compactación diagenética y por neotectónica, pero también otras que han sido producidas por agentes bióticos (homínidos y/o hienas) en una etapa previa al enterramiento. Así, existen numerosos fragmentos pertenecientes a huesos largos con fracturas biostratinómicas y marcas de descarnación. El hecho de que muchos elementos se encuentren en conexión anatómica y la ausencia casi absoluta de fósiles que presenten redondeamiento y/o pulido, indica que los restos no se vieron sometidos a un transporte hidráulico.

En el nivel superior de FN-3 se ha localizado un esqueleto bastante completo de *Mammuthus meridionalis*, que aparece rodeado por coprolitos (35 hasta la fecha, producidos por la hiena gigante, *P. brevirostris*) y por 17 piezas de industria lítica. Un estudio estadístico detallado de la distribución espacial de coprolitos e industrias permitirá determinar si dicha distribución se produjo al azar o, por el contrario, presenta un patrón que permita contemplar la posibilidad de que hienas y homínidos compitiesen por la explotación de este cadáver de megaherbívoro, estableciendo la secuencia en que pudo tener lugar dicha interacción.

El nivel BL-5 corresponde al depósito de un paleocanal (Arribas y Palmqvist, 2002), cuya parte inferior presenta depósitos de materiales más groseros a los que se asocian numerosos elementos óseos y piezas líticas. Los elementos completos son muy escasos y por lo general están bastante fracturados, tanto por procesos mecánicos, debidos al transporte en un medio de relativa energía, como por la acción de carroñeros (homínidos y hiénidos) previa al transporte. No existen elementos en conexión anatómica ni evidencias de un grado avanzado de meteorización sobre la cortical de los huesos, al igual que en FN-3. En general, el alto grado de fracturación, así como la presencia de pulido y redondeamiento en los elementos óseos o la presencia de pátinas en las piezas de industrias líticas, indican que estos restos han estado sometidos a un transporte en ocasiones bastante prolongado.

La parte superior del nivel, caracterizada por la presencia de arenas finas, corresponde a una fase de depósito de menor energía, en la que los elementos están bastante mejor conservados y no existen apenas evidencias de transporte, o al menos no un transporte prolongado, ya que incluso las piezas de industria lítica conservan huellas de uso visibles al microscopio electrónico. Al margen de esto, los restos óseos continúan presentando un elevado grado de fracturación, los elementos en conexión anatómica están ausentes y la meteorización es limitada, con la presencia de escasos elementos que muestran un estado de meteorización 0, según la escala de Behrensmeyer, lo que podría indicar un enterramiento relativamente rápido en un medio de llanura de inundación, con abundantes depósitos de materiales finos correspondientes a avenidas de pequeña entidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arribas, A. y Palmqvist, P. 2002. The first human dispersal to Europe: remarks on the archaeological and palaeoanthropological record from Orce (Guadix-Baza basin, southeastern Spain). *Human Evolution*, 17, 55-78.
- Martínez-Navarro, B., Turq, A., Agustí, J. y Oms, O. 1997. Fuente Nueva-3 (Orce, Granada, Spain) and the first human occupation of Europe. *Journal of Human Evolution*, 33, 611-620.
- Martínez-Navarro, B., Espigares, M.P. y Ros, S. 2003. Estudio preliminar de las asociaciones de grandes mamíferos de Fuente Nueva-3 y Barranco León-5 (Orce, Granada, España) (Informe de las campañas de 1999-2002). En Toro, I., Agustí, J., Martínez-Navarro, B. (Eds.): *El Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3, Orce (Granada)*. Memoria Científica Campañas 1999-2002. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. E.P.G. Arqueología Monografía, 19, 115-136.
- Oms, O., Parés, J.M., Martínez-Navarro, B., Agustí, J., Toro, I., Martínez-Fernández, G. y Turq, A. 2000. Early human occupation of Western Europe: Paleomagnetic dates for two paleolithic sites in Spain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97, 10666-10670.

LA MICROESTRUCTURA DEL ESMALTE DE LOS DIENTES DE LOS MAMÍFEROS: UN ENSAYO DE REVISIÓN Y POSIBLES APLICACIONES

Figueirido, F. de B.1 y De Renzi, M.1

1. Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de València. Apartado oficial 22085. 46071
Valencia. francisco.figueirido@uv.es, Miquel.De.Renzi@uv.es.

Los estudios morfológicos suelen atender a los aspectos netamente funcionales sin más. Sin embargo, muchas veces se olvida que la forma de los organismos o de sus estructuras no es el fruto de su respuesta directa a sus requisitos funcionales de toda índole, sino que esta respuesta está sometida a limitaciones (*constraints*). No se puede responder a la cuestión de la forma mediante argumentos tales como "es una adaptación a". Aquí adoptamos el punto de vista biomorfodinámico (antes construccional) de Seilacher (1991). En primer lugar, la forma tiene una historia, que se inicia en el antepasado común del taxón, que tiene su base en el genoma y que da origen a la estructura básica (el bauplan de los filos, etc.). El segundo aspecto es la fabricación de la forma, que incluye las propiedades intrínsecas de los biomateriales, los procedimientos físico-químicos para su ensamblaje y la distribución espacial y temporal de los aspectos diferenciados (patrones). El tercer aspecto es la función. Por cuanto los biomateriales y su ensamblaje están muy ligados a las leyes de la física y de la química, y en tanto que la historia, a través del proceso del desarrollo embrionario (*developmental constraints*) y de las adaptaciones previas, es enormemente limitante, no todas las formas y patrones son posibles. Por esto mismo, la posibilidad de dar respuestas adaptativas óptimas está limitada, como antes se dijo. Finalmente, todo ello está sometido al ambiente efectivo en que está inmerso el organismo.

Nuestro estudio se centra en algunos aspectos de la biomorfodinámica de los dientes de los mamíferos; específicamente en lo referente a los biomateriales que integran el esmalte y los patrones que despliegan (fabricación). Esmalte, dentina y cemento, los biomateriales que forman la arquitectura básica de un diente, se ordenan formando patrones característicos, dando como resultado su microestructura interna. Las partes principales de un diente son dos: corona (cubierta por una capa de esmalte) y raíz o raíces (cubierta por una capa de cemento). Bajo ambos tejidos se sitúa la dentina (Hilson, 1991).

El esmalte dentario es un tejido mineralizado con un alto contenido mineral y un bajo contenido en matriz orgánica y agua (Sakae *et al.* 1997). Hillson (1991), haciendo referencia a otros autores, dice que está compuesto en un 96-97% de material inorgánico en forma de hidroxiapatito, un 0,4-0,9% de material orgánico y un 3,6-2,1 % de agua.

El estudio de las microestructuras del esmalte ha alcanzado una posición relevante durante las últimas décadas (Koenigswald y Clemens, 1992). La microestructura interna de este tejido nos aporta información filogenética y biomecánica (Koenigswald y Sander, 1997). Sin embargo, estas microestructuras son un ejemplo claro de formación y ensamblaje de materiales: en primer lugar, crecimiento cristalino de la fase mineral y, en segundo lugar, relaciones entre dicha fase mineral y su crecimiento, y la materia orgánica (colágeno). El conocimiento de esto nos daría la base para comprender las posibles limitaciones adaptativas. Al existir unas mínimas unidades cristalinas que, a su vez, se agrupan en unidades mayores, se ha propuesto una jerarquía de niveles de complejidad en la microestructura del esmalte (Koenigswald y Clemens, 1992):

1) *Cristales de hidroxiapatito*.- Son las unidades mínimas. Sus dimensiones son: 1.600-10.000 Å de longitud y unos 400 Å de anchura (Clemens, 1997).

2) *Prismas*.- Son agrupaciones de cristales de hidroxiapatito envueltos o rodeados por una vaina prismática. Dicha vaina esta formada por material orgánico ligeramente

mineralizado (Clemens, 1997). La matriz interprismática está formada fundamentalmente por cristales de hidroxiapatito dispuestos entre los prismas (Koenigswald y Sander, 1997). Las características más importantes de un prisma son: sección transversal, tamaño, forma, abundancia, orientación de los cristales dentro del mismo y la matriz interprismática circundante (Koenigswald y Sander, 1997). A diversos niveles, estos aspectos son muy conservadores (historia). De este modo, tanto los caracteres de los prismas como los de la matriz interprismática pueden ser usados en sistemática (Clemens, 1997).

3) *Tipos de esmalte*.- Son grupos de prismas orientados de una forma determinada. Estos, pueden ordenarse bien paralelos unos a otros (esmalte radial y tangencial), cruzarse (bandas de Hunter-Schreger y esmalte comprimido) u orientarse irregularmente (esmalte irregular) (Koenigswald y Sander, 1997). Llama bastante la atención que podemos construir la gran variabilidad dentaria atendiendo solamente a cuatro tipos diferentes de esmalte (Koenigswald y Clemens, 1992), aunque cada uno de estos tipos comprende a la vez varios subtipos. El registro fósil nos muestra que de todos ellos el más primitivo es el esmalte radial (Koenigswald y Sander, 1997). Algunos tipos y subtipos de esmalte están restringidos a taxones específicos (Koenigswald *et al.* 1993), lo cual también está ligado a la historia.

4) *Schmelzmuster*.- Consiste en la distribución espacial de los tipos de esmalte en un diente. Así, esta distribución atiende a limitaciones filogenéticas y biomecánicas (Koenigswald y Clemens, 1992). Las combinaciones de los distintos tipos de esmalte para formar un determinado *Schmelzmuster*, son muchas (Koenigswald y Sander, 1997). Según Clemens (1997), la evolución de los diferentes tipos de *Schmelzmuster* puede ser observada en el registro fósil y puede aportarnos caracteres relevantes para reconstrucciones filogenéticas; una vez más, la historia.

5) *Dentición*.- En este nivel se habla de variaciones del *Schmelzmuster* en diferentes áreas de la dentición (Koenigswald y Clemens, 1992). Así, las variaciones en la morfología dentaria llevan paralelamente una variación en la morfología de su microestructura (Clemens, 1997). Estas diferencias reflejan sus diferentes atributos biomecánicos, relacionados con la función (Clemens, 1997).

Niveles de organización y jerarquía taxonómica están inversamente relacionados. Así, patrones estructurales en el nivel cristal o nivel prisma permiten hallar relaciones al nivel taxonómico de superfamilia o superior, mientras que patrones de *Schmelzmuster* o de dentición suelen contribuir a estudios sistemáticos a nivel de especie o género (Koenigswald *et al.* 1993). Aspectos biomecánicos significativos fueron obvios cuando Koenigswald (1980) estudió los molares de los roedores y encontró una estrecha relación entre los tipos de esmalte (*Schmelzmuster*) y las necesidades funcionales (Koenigswald and Sander, 1997)

BIBLIOGRAFÍA

- Clemens, W. 1997. Characterization of enamel microstructure and application of the origins of prismatic structures in systematic analysis. Pp. 85-112 en W. von Koenigswald y P.M. Sander (eds.) *Tooth Enamel Microstructure*. Balkema, Rotterdam/Brookfield.
- Hillson, S. 1991. *Teeth*. Cambridge University Press. Reimpresión de la de 1990. 400 pp.
- Koenigswald W., von. and Clemens, W.A., 1992. Levels of complexity in the microstructure of mammalian enamel and their application in studies of systematics. *Scanning Microscopy*, 6, 195-218.
- Koenigswald W., von., Martin, TH. and Pfretzschner, H.U. 1993. Phylogenetic interpretation of enamel mammalian teeth: possibilities and problems. Pp. 303-314 en F.S. Szalay, M.J. Novacek y M.C. McKenna (eds.) *Mammal Phylogeny, Placentals*, Springer-Verlag, New York.
- Koenigswald W., von. and Sander, P.M. 1997. Glossary of terms used for enamel microstructures. Pp. 267-280 en W. von Koenigswald y P.M. Sander (eds.) *Tooth Enamel Microstructure*. Balkema, Rotterdam/Brookfield.
- Seilacher, A. 1991. Self-organizing mechanisms in morphogenesis and evolution. Pp. 251-271 en *Constructional Morphology and Evolution*, Springer-Verlag, Berlin.

ESTUDIO MICROSCÓPICO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SEDIMENTOS CARBONOSOS DE LA CUENCA DE PUERTOLLANO (CIUDAD REAL).

Fonollá Ocete, J. F.¹, Fernández Marrón, M^aT.¹, Lara, R¹ y Mora Núñez, M²

1. Departamento/UEI de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

2. Departamento de Botánica y Zoología, C.U.C.B.A., Universidad de Guadalajara (México).

La Cuenca carbonífera de Puertollano(Ciudad Real) está limitada por formaciones montañosas cuarcíticas del Llandeilo . Su estructura es un sinclinal somero al oeste de la Cuenca, que se divide en dos al este, separado por una zona anticlinal (Anticlinal del Ojailén) (Soler Gijón, 1999).

La serie estratigráfica está formada principalmente por materiales terrígenos finos (areniscas y lutitas) y volcanoclásticos. Hay varios niveles de carbón intercalados en la serie: 6 capas principales (I-VI, de techo a muro) y otros de menor importancia. En la parte inferior de la sucesión destacan 4 niveles de pizarras bituminosas denominadas C, B, A y Emma (Soler Gijón, 1999).

Los macrorestos vegetales fueron descritos por Wagner (1985). Con posterioridad publica la lista actualizada de las especies reconocidas atribuye a la cuenca una edad Estefaniense C que representa el término final del Periodo carbonífero (Wagner, 1999).

Para efectuar el estudio de los componentes orgánicos de los sedimentos carbonosos, estos se engloban en ceras o resinas sintéticas preparando probetas pulidas que permiten observar los componentes microscópicos. Estos componentes se denominan macerales y constituyen las entidades microscópicas más pequeñas reconocibles en el carbón. Sus propiedades fisico-químicas varían con su rango y de acuerdo a los distintos elementos botánicos de las plantas originales. Se agrupan según sus propiedades petrográficas (CIPCh,1963).

También se pueden realizar estudios palinológicos en los sedimentos carbonosos. Para ello se efectúan una serie de ataques químicos destinados a eliminar la materia mineral de la roca. El residuo palinológico está formado fundamentalmente por microfósiles vegetales (granos de polen, esporas, cutículas y vasos conductores, etc.), palinomorfos algares, hongos y zoo-palinomorfos.

Fonollá (1988) analiza las asociaciones palinológicas presentes en la capa I y en la capa II en base a las palinozonas establecidas por Clayton *et al.* (1977).

En este trabajo se estudian desde el punto de vista palinológico y petrológico muestras de la capa III.

En las hullas estudiadas, pertenecientes a la capa III, se han determinado los siguientes taxones:

Alatisporites sp.

Calamospora sp.

cf. *Cirratriradites* sp.

Disaccites sp.

Endosporites globiformis(Ibrahim) Sch., Wils. & Bent.

Endosporites sp.

Florinites mediapudens (Loose) Potonié Kremp

Florinites pellucidus (Wilson & Coe) Wilson
Florinites sp.
Laevigatosporites maximus (Wilson & Coe) Potonié & Kremp
Lycospora pusilla (Ibrahim) Somers
 cf. *Microreticulatisporites* sp.
Polymorphisporites sp.
Potonieisporites bharadwaji Remy & Remy
Potonieisporites novicus Bharadwaj
Raistrickia sp.
Reticulatisporites sp.
 cf. *Retusotriletes* sp.
Verrucosisporites pergranulus (Alpern) Smith
Verrucosisporites verrucosus Ibrahim
Wilsonites sp

Las hullas de Puertollano constituyen, bajo el punto de vista petrográfico, uno de los mejores carbones a nivel mundial. Sus componentes microscópicos (macerales) son abundantes y están perfectamente definidos por su "excepcional conservación". Los carbones de la capa III de Puertollano presentan la composición petrográfica siguiente: los macerales del grupo de la Vitritina representan un 28% , destacando la Collinita por su elevada presencia. El grupo de la Inertinita es mayoritario con un 41%, destacando como macerales dominantes la fusinita y esclerotinita.

La liptinita representa un 31% con abundancia de esporinita y cutinita. Las miosporas, megasporas y cutículas están perfectamente conservadas.

La Cuenca de Puertollano, considerada límnic y endorreica en su totalidad (Wagner, 1985) presenta episodios de influencia marina, como se ha demostrado por estudios palinológicos con presencia de algas tasmaniáceas (Fonollá, 1988), sedimentológicos (Soler Gijón, 1993) y asociaciones faunísticas, principalmente tiburones (Soler Gijón, 1999) que sugieren condiciones parálicas en algunos niveles de la Cuenca.

BIBLIOGRAFÍA

- Clayton, G.; Coquel, R.; Doubinger, J.; Gueinn, J.; Loboziak, S.; Owens, B. and Streel, M. 1977. Carboniferous miospores of Western Europe illustration and zonation. *Med. Rijks. Geol. Dienst.*, 29:1-171.
- Comité International de pétrographie des charbons. (1963). *Lexique International de Pétrographie des charbons*. CNRS. Paris
- Fonollá-Ocete, J.F. 1988. Palinofacies del Pérmico en Europa Occidental y en otras regiones. *Boletín Geológico y Minero*, 99:VI, 156-163.
- Soler-Gijón, R. 1993. *Estudio de los Vertebrados fósiles del Carbonífero Superior de Puertollano, Ciudad Real*. Tesis doctoral. Universidad Complutense Madrid, 239 pp.
- Soler-Gijón, R. 1999. *Los Vertebrados del Carbonífero Superior de Puertollano (Ciudad Real): registro e implicaciones* In: Aguirre, E. y Rábano, I (Coord.): *Las huellas del pasado fósiles de Castilla-La Mancha*. Toledo, Junta de Comunidades: 99-111
- Wagner, R.H. 1985 *Upper Stephanian stratigraphy and Paleontology of the Puertollano Basin, Ciudad Real, Spain*. In: Lemos de Sousa & Wagner (edit.) *Papers on the carboniferous of the Iberian peninsula*. Anais Faculdade de Ciencias, Universidade do Porto. Suplemnet 64: 171-321.
- Wagner, R.H. 1999. *Macrofloras del Carbonífero/Pérmico*. In: Aguirre, E. y Rábano, I (Coord.): *Las huellas del pasado fósiles de Castilla-La Mancha*. Toledo, Junta de Comunidades: 76-98

EQUÍNIDOS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE LA FORMACIÓN CAPAS ROJAS EN LAS CORDILLERAS BÉTICAS

Gallemlí, J.1 y Melinte, M.2

1. Museu de Geologia (Museu de Ciències Naturals de la Ciutadella), Parc de la Ciutadella s/n, 08003 Barcelona,
Jaume.Gallemlí@uab.es / jgallemlí@mail.bcn.es
2. National Institute of Marine Geology and Geoecology, Dimitrie Onciul Street, No. 23-25, 024053 Bucarest, Rumanía,
melinte@geoecomar.ro

La presencia de equínidos en la Formación Capas Rojas de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas ha venido siendo señalada por distintos autores desde Verneuil (1869) hasta la reciente publicación de Vera y Molina (1999), pasando por clásicos como Nicklès (1892), Douvillé (1906) y Fallot (1928, 1944) y por tesis doctorales como la de Sanz de Galdeano (1973) y otras más recientes, generalmente impulsadas desde la Universidad de Granada.

Junto con los rudistas, representados esencialmente por especies del género *Durania*, los equínidos son los únicos macrofósiles frecuentes en dichos materiales. Aparecen tanto *in situ* como en forma de materiales redepositados (cantos) mediante procesos, sinsedimentarios o ligeramente posteriores, de tipo *debris flow*. Las localidades donde se han identificado equínidos son: Las Vallongas y Pantano de Elche (Alicante), Cieza y Caravaca (Murcia), Topares (Almería) y Mancha Real y Castillo de Locubín (Jaén). Ciertas localidades citadas en la literatura todavía no han sido visitadas, mientras que en otras (p. ej. Alamedilla, Granada) el reconocimiento ha sido, hasta la fecha, infructuoso.

La asociación de especies reconocidas en dichos yacimientos suele ser muy constante aunque muestra cierta variabilidad en función del yacimiento considerado. En general, está formada por: *Rispolia subtrigonata* (Catullo, 1827), *Homoeaster auberti* Gauthier, 1892, *Ovulaster gauthieri* Cotteau, 1884, *Ovulaster zignoanus* (d'Orbigny, 1853), *Ovulaster obtusus* Cottreau, 1910, *Stenonaster tuberculata* (Defrance, 1816) e *Infulaster* sp. Las primeras citas en España corresponden, en el caso de *R. subtrigonata* y *S. tuberculatus*, a Verneuil (1869) y, en el de *H. auberti*, *O. zignoanus* e *Infulaster* sp. a Devriès (1972) al estudiar las colecciones Azéma, Busnardo y Guigon, respectivamente.

El estudio de los nannofósiles presentes en las muestras recogidas junto a los equínidos ha permitido reconocer zonas que van desde las Nannozonas CC14 (de Sissingh, 1977) o UC10 (de Burnett, 1998) en el Pantano de Elche, hasta las Nannozonas CC16 (de Sissingh, 1977) o UC11c (de Burnett, 1998) en Topares. Ello se traduce en edades que van desde la parte alta del Coniaciense Inferior-parte inferior del Coniaciense Superior, hasta el techo del Coniaciense-base del Santoniense, respectivamente.

Buena parte de la asociación de equínidos reconocida en la Fm. Capas Rojas también lo ha sido recientemente en la vertiente meridional de Pirineos, concretamente en los afloramientos del Torrent de Balluguera (Berrou y Gallemlí, 2000) encuadrados en las Nannozonas CC14 y CC16 de Sissingh (1977) o, entre la parte inferior de la Nannozona UC10 y la Nannozona UC12 de Burnett (1998), lo que les asigna un intervalo de edades entre el Coniaciense Superior y el límite Santoniense Inferior/Santoniense Superior, muy similar a las reconocidas en las Béticas.

En líneas generales, esta asociación se corresponde también con las descritas por Catullo (1827) y Airaghi (1903) entre otros, a partir de ejemplares procedentes de la *Scaglia Rossa* de los Alpes meridionales. Si bien algunas especies (como *O. obtusus* o *Infulaster* sp.) no habían sido citadas hasta la fecha en dicha formación, se las ha

identificado al estudiar las colecciones procedentes de esta zona conservadas en los museos de Historia Natural o Ciencias Naturales de Viena, Ginebra, París, Londres y Munich.

Finalmente, casi todas estas especies también aparecen citadas en las monografías de Lambert (1931-32) y Zaghib-Turki (1987) sobre el N de África (Argelia y Túnez) pues sucede que algunas de ellas fueron descritas por vez primera en esta zona (Gauthier, 1892; Cottreau, in Blayac et Cottreau, 1910). Originalmente atribuidas al Maastrichtiense, sólo el posterior estudio bioestratigráfico de Zaghib-Turki (1980) argumentó correctamente su edad Coniaciense Superior-Santonense Inferior.

Agradecimientos. Contribución al Proyecto 463 del IGCP "Upper Cretaceous Oceanic Red Beds"; la investigación, financiada por el MCNC, incluye resultados parciales de una estancia COLPARSYST en el MNHN-DHT de París.

BIBLIOGRAFÍA

- Airaghi, C. 1903. Echinidi della Scaglia Cretacea Veneta. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, serie 2, **53**: 315-330.
- Berrou, V. y Gallenmí, J. 2000. Equínidos de facies profundas del Coniaciense superior del Prepirineo catalano-aragonés (NE de España): sistemática y distribución paleobiogeográfica. Libro de Resúmenes I Congreso Ibérico de Paleontología/XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología (Évora, 2000): 39.
- Blayac, J. et Cottreau, J. 1910. Échinides maëstrichtiens du Bordj-Sabath (Algérie). I Observations stratigraphiques (Blayac, J.); II Observations paléontologiques (Cottreau, J.). *Bull. Soc. géol. France*, 4ème série, **9**: 416-430.
- Burnett, J. A. 1998. Upper Cretaceous. In Bown, P. R. (ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*: 132-199. Chapman & Hall, London.
- Catullo, T. A. 1827. *Saggio di zoologia fossile*. 270 pp. Tipografia del Seminario, Padova.
- Devriès, A. 1972. Contribution à l'étude des échinides fossiles d'Espagne. *Bull. Sci. Terre Univ. Poitiers*, **12**: 5-60.
- Douvillé, R. 1906. *Esquisse géologique des Préalpes Subbétiques (Partie centrale)*. 222 pp. Imprimerie H. Bouillant, Paris.
- Fallot, P. 1928. Notes stratigraphiques sur la chaîne subbétique. II Sur les marno-calcaires rouges sénoniens des environs de Priego de Cordoba. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **28**: 217-220.
- Fallot, P. 1944. *El sistema cretácico en las cordilleras béticas*. 110 pp. CSIC, Madrid.
- Gauthier, V. 1892. Notes sur les échinides crétacés recueillis en Tunisie par M. Aubert, ingénieur des mines au cours de ses explorations pour la carte géologique de ce pays. *Annexe de la Carte Géologique de la Tunisie*: 5-52.
- Lambert, J. 1931-32. Étude sur les échinides fossiles du Nord de l'Afrique. *Mém. Soc. géol. France*, n. s., **7**(2): 1-108 (1931); **7**(4): 109-228 (1932).
- Nicklès, R. 1892. Recherches géologiques sur les terrains Secondaires et Tertiaires de la Province d'Alicante et du sud de la Province de Valence. *Ann. Hébert*, **1**: 219 pp.
- Sanz de Galdeano, C. 1973. Geología de la transversal Jaén-Frailes (provincia de Jaén). Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 274 pp.
- Sissingh, W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geol. en Mijn.*, **56**: 37-65.
- Vera, J. A. y Molina, J. M. 1999. La Formación Capas Rojas: caracterización y génesis. *Est. Geol.*, **55**: 45-66.
- Verneuil, M. de 1869. *Explication de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal*. In-8°. Paris.
- Zaghib-Turki, D. 1980. Les Échinides du Coniacien-Maastrichtien (Crétacé supérieur) de la Tunisie septentrionale. In Jangoux, M. (ed.): *Echinoderms: Present and Past*. Proceedings of the European Colloquium on Echinoderms (Brussels, 1979): 67-76. A. A. Balkema, Rotterdam.
- Zaghib-Turki, D. 1987. *Les Échinides du Crétacé de Tunisie. Paléontologie générale: systématique, paléoécologie, paléobiogéographie*. Thèse Fac. Sciences Tunis. 613 pp. Annexe:1-33.

RECUPERACIÓN DEL VALOR CIENTÍFICO DE ALGUNOS EJEMPLARES HISTÓRICOS: BIVALVOS TRIÁSICOS DEL MUSEO DE GEOLOGÍA DE BARCELONA

García-Forner, A¹. y Márquez-Aliaga, A².

1. Museo de Geología. Universitat de Valencia.; 46100 Burjassot (València). Anna.Garcia@uv.es

2- Instituto "Cavanilles" de Biodiversidad y Biología Evolutiva y Departamento de Geología. Universitat de València.
46100 Burjassot (València). Ana.Marquez@uv.es

Una de las funciones que ha adquirido actualmente más importancia en los museos que albergan colecciones científicas, es la que el ICOM denomina como función social del Museo y que abarca las actividades expositivas y didácticas, así como los programas públicos que van encaminados a la comunicación con la sociedad en general, en las que cada vez con mayor frecuencia se incorpora la aplicación de nuevas tecnologías. Pero no hay que olvidar que un museo es, sobre todo, un centro de conservación, donde la preservación de las colecciones ha de ser el objetivo básico, a partir del cual irradiarán las demás funciones del Museo (investigación, comunicación, exhibición,...).

Cuando un Museo cuenta con fondos antiguos, no es extraño hallarse con que éstos se encuentran en un estado de abandono tal, que muchas veces hace difícil su identificación. Aun cuando los ejemplares se hallen en buenas condiciones de conservación, la documentación que debería acompañarlos ha desaparecido o es incompleta. Sin la documentación básica asociada, el ejemplar pierde su valor científico. La recuperación de este tipo de información forma parte de proyectos museológicos de recuperación de colecciones que tienen que llevarse a cabo en los museos por una deficiente o inexistente conservación adecuada en épocas anteriores (García-Forner, 1999; García-Forner *et al.*, 2002; Márquez-Aliaga *et al.*, 2002; Montero y Diéguez, 1994; Diéguez 2003). En la actualidad, el conocimiento de la Biodiversidad se ha convertido en tema prioritario a nivel internacional, siendo por tanto los fondos depositados en los Museos de Historia Natural los referentes que nos van a proporcionar la información de dicha Biodiversidad tanto del pasado como del presente y como consecuencia para conocer y proteger el patrimonio natural. Reflejo de esto es la creación de diversas organizaciones y puesto en marcha diferentes proyectos de investigación como el GBIF (Global Biodiversity Information), el CETAF (Consortium of European Taxonomic Facilities), Species 2000, o el BioCASE entre otros, cuyo objetivo general sería principalmente la enumeración de todas las especies conocidas a través de la investigación en sistemática biológica y paleobiológica inventariando y catalogando los fondos museísticos y creando redes de información que proporciona a los usuarios científicos un acceso unificado a los datos de dichas colecciones europeas.

En este sentido el Museo de Geología de Barcelona cuenta entre sus fondos históricos con una colección de Moluscos Bivalvos que adolecen de las características anteriormente mencionadas (Gómez-Alba, 1990 y 1997). A fin de recuperar en la medida de lo posible su valor científico, era imprescindible una revisión taxonómica de dichos ejemplares, que constituye el objetivo de este trabajo

En las figuras adjuntas se pueden observar algunos de los escasos documentos que acompañaban a los ejemplares objeto de este estudio, pudiéndose comprobar como la deficiente información que aportaban.

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez-Alba, J. 1990. El Museo de Geología de Barcelona: desde su fundación a la Junta de Ciencias Naturales (1872-1905). En: Treb. Mus. Geol. Barcelona, 1:7-34.
- Montero, A. y Diéguez, C. 1994. Proceso de recuperación de ejemplares de colecciones históricas de Ciencias Naturales. La colección paleontológica del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Bol. ANABAD, XLIV (3):284-288.
- Gómez-Alba, J. 1997. Catálogo razonado de los vertebrados fósiles de España del Museo de Geología de Barcelona (1882-1982). En: Treb. Mus. Geol. Barcelona, 6: 296 pp.
- García Forner, A., 1999. El Museo del Departamento de Geología. En: Los Tesoros de la Universitat de València. Publicaciones de la Universitat de València. Pags: 271-282.
- García-Forner, A., Gil, B., Guillem, J., Maroto, M.A., Martínez, C., Villena, J.A. y Márquez-Aliaga, A. 2002. Gestión, inventario e informatización de los fósiles de Teruel en el Museo de Geología de la Universitat de València. En: El Patrimonio Paleontológico de Teruel. Ed: Instituto de Estudios Turolenses. Teruel. Pags: 371-384.
- Márquez-Aliaga, A., García-Forner, A. y Plasencia, P. 2002. "Colección Triásico de Teruel" en el Museo de Geología de la Universitat de València. En: El Patrimonio Paleontológico de Teruel. Ed: Instituto de Estudios Turolenses. Teruel. Pags: 385-398.
- Diéguez, C. 2003. Museología del Patrimonio Natural. Importancia y desarrollo. En: Los Vertebrados fósiles en la Historia de la vida. Excavación, estudio y Patrimonio. Aquilafuente Ediciones Universidad Salamanca. Pgs: 383-398.

MUSEO DE GEOLOGIA	Sección de Paleontología
N.º	
CORNUDILLA	
Med. 0	

MUSEO DE GEOLOGIA	Sección de Paleontología
N.º	
TRIAS (de la Ter. de Alastue)	
Med. 0	

MUSEO DE GEOLOGIA	Sección de Paleontología
N.º	
EL Farell Caldas	
Med. 0	

DISTRIBUCIÓN PALEO GEOGRÁFICA DE LOS CYRTINOPSIDAE (ESPIRIFÉRIDOS DELTHYRIDINA DEL SILÚRICO Y DEVÓNICO)

García-Alcalde, J.L.

Departamento de Geología, Área de Paleontología, Universidad de Oviedo, 33005 Oviedo (Asturias), jalcalde@uniovi.es

Determinar el origen y dispersión de las formas fósiles es un problema complejo que obliga a considerar simultáneamente factores paleogeográficos y paleoecológicos y su expresión en secuencias temporales de taxones con relaciones de parentesco, evidenciadas en caracteres morfológicos compartidos y tendencias evolutivas particulares.

Ciertas líneas filogenéticas son particularmente bien conocidas en el contexto referido, pero otras son más o menos enigmáticas y su conocimiento comporta numerosas lagunas. Entre éstas últimas, un caso extremo lo representa la posición dentro de su estirpe y la modalidad de dispersión del braquiópodo articulado espiriférico, *Boucotiellina*, con especies conocidas en el Devónico Inferior (Emsiense) de la Cordillera Cantábrica (N de España) y de China Meridional.

Boucotiellina pertenece a la Familia Cyrtinopsidae, en sí misma mal conocida. Dicha familia comprendería dos subfamilias, distribuidas por casi todo el mundo, representando sendos grados de desarrollo. El escalón basal estaría constituido por los géneros y especies de la Subfamilia Kozlowskiellinae, abundantes en el Silúrico Medio y Superior, con líneas prolongándose, eventualmente, hasta el Emsiense. El escalón superior, abarcaría los géneros y especies de la Subfamilia Cyrtinopsinae, de la parte final del Silúrico, pero abundantes sobre todo en el Devónico Inferior y Medio (Eifeliense).

Un detenido análisis bibliográfico, permite ofrecer algunas pinceladas de la escasamente conocida paleobiogeografía de la familia.

El género ancestral podría ser *Araspirifer*, del Wenloquiense al Ludloviense Inferior (y Praguense) de Bohemia, con características muy generalizadas y primitivas. Pero hacia la misma época aparecieron, por lo menos, dos ramas distintas del tronco kozlowskiellino, *Boucotinskia* y *Kozlowskiellina*, distribuidas a lo largo de Avalonia y del Este de Norteamérica (Gran Bretaña, isla de Gotland, en Suecia, y estado de Nueva York). Todas estas formas muestran placas dentales bien desarrolladas, carecen de septo medio y la apófisis cardinal falta o es muy simple. La distribución geográfica de los Kozlowskiellinae apoya la idea de que el centro de origen del grupo se encontraría en el paleocontinente Avalonia y que, a partir del Wenloquiense, el antiguo océano Japeto no representaría una barrera paleoecológica importante para los organismos bentónicos.

El grupo cyrtinopsido basal originó, al final del Silúrico, los primeros taxones de la Subfamilia Cyrtinopsinae, *Megakozlowskiella* y *Cyrtinopsis* en el extremo septentrional de Gondwana. Ambas formas muestran una tendencia clara a la pérdida de las placas dentales y a la formación de una cavidad espondiliar (*Megakozlowskiella*) o de un verdadero espondilio (*Cyrtinopsis*). La desaparición o reducción de las barreras oceánicas entre Gondwana y los paleocontinentes septentrionales durante el Devónico Inferior, permitió una amplia dispersión de ambos géneros. *Megakozlowskiella* se expandió durante el Lochkoviense por el norte de Gondwana, hasta Australia, y pasó incluso a Laurencia (varias especies conocidas en Norteamérica: *M. cyrtinoides*, *M. velata*, *M. perlamellosa*, entre otras). *Cyrtinopsis* lo hizo en la misma época exclusivamente por Gondwana

septentrional (*C. inflectens*, Bohemia). Pero, en el curso del Praguense, ambos géneros alcanzaron incluso Siberia (*C. nalikini*, *M. pyramidaliformis*, *M. paradoxa*, *M. kamyschensis*, del Praguense de Altai y Salair). *Megakozłowskiella* se extinguió por todas partes hacia el Emsiense, pero *Cyrtinopsis* continuó su existencia hasta el Devónico Medio, mostrando una amplia distribución y elevada diversidad durante el Eifeliense (muchas especies en Baltica, Gondwana, China Meridional y, posiblemente también, en Siberia).

Una importante ramificación de *Megakozłowskiella* la representa *Plicocyrtina*, con seno ventral costado y espondilio incipiente, conocido en Bohemia (*P. sinuplicata* y *P. yavanna*, Praguense y Emsiense Inferior), y Yukon, en Alaska (*P. "sinuplicata"*, del Emsiense Inferior). Por su parte, *Cyrtinopsis* originaría *Jehlanaria* (conocido sólo por su especie-tipo, *J. vlasta*, del Praguense de Bohemia), con espondilio no perforado por el septo medio. La idea de algunos autores de que *Cyrtinopsis* evolucionó a partir de *Plicocyrtina* no parece bien substantiada y arrancaría de la determinación como *Plicocyrtina* de formas australianas y neozelandesas del Lochkoviense superior y Praguense (*P. cooperi*). Dichas formas, sin embargo, se alejan de las verdaderas *Plicocyrtina* en la ausencia del característico pliegue medio sinal y espondilio incipiente, con placas dentales uniéndose al septo medio sólo en la base del mismo. Estas características y otras son, más bien, típicas de *Megakozłowskiella*, donde dichas formas fueron incluidas anteriormente, lo que tendería a apoyar la ramificación de *Plicocyrtina* a partir de *Megakozłowskiella*, que en este trabajo se sugiere.

Como ya se anticipó, la línea representada por *Boucotiellina*, del Emsiense Superior del N de España, y del Emsiense de China Meridional, plantea un problema especial dentro de la Familia Cyrtinopsidae. *Boucotiellina*, posee la morfología interna de *Kozłowskiellina* (donde fueron incluidas anteriormente sus especies por diferentes autores), con placas dentales libres, bien desarrolladas, un pequeño septo ventral y proceso cardinal bilobado, aunque desarrolló elementos radiales externos muy agudos, incluyendo el seno ventral y el pliegue dorsal y microornamentación microespinosa. Pero si el grupo ancestral de *Boucotiellina* hubiera sido el propio *Kozłowskiellina*, existiría un largo período intermedio, de más de 15 millones de años (desde el Silúrico Superior al Emsiense), sin conexiones conocidas entre ambos taxones. Los otros géneros de la Subfamilia Kozłowskiellinae, con representación en el Devónico, *Araspirifer* (*Araspirifer* sp., del Praguense de Bohemia) y *Boucotinskia* (*Boucotinskia* ? *saruman*, del Praguense de Bohemia), difieren de *Boucotiellina* en importantes aspectos, como la posesión de cubierta deltidial, carencia de septo medio ventral, interárea ventral diferenciada, apófisis cardinal inexistente o muy simple y microornamentación ausente o poco desarrollada, por lo que no parecen candidatos plausibles como antecesores de éste. Por otro lado, tampoco se conocen formas de *Boucotiellina* a lo largo del área gondwánica, entre el norte del paleocontinente (Península Ibérica) y China Meridional, que pudiesen enlazar los extremos de la distribución del género. Los aspectos señalados permiten considerar a *Boucotiellina* como el brote más moderno de la rama kozłowskiellina de los Cyrtinopsidae, del cual, no obstante, se desconoce por el momento el origen y la modalidad de dispersión en su área de distribución.

HALLAZGO DEL JIRÁFIDO *Mitilanotherium* SAMSON Y RADULESCO, 1966 EN FONELAS P-1 (CUENCA DE GUADIX-BAZA, GRANADA): PRIMERA CITA DEL GÉNERO PLIO-PLEISTOCENO EN EUROPA OCCIDENTAL

Garrido Álvarez-Coto, G. y Arribas Herrera, A.

Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003. Madrid. g.garrido@igme.es; a.arribas@igme.es

Hasta la década de 1950 la presencia de jiráfidos fósiles en la Península Ibérica era completamente desconocida. En esos años se describen numerosos restos pertenecientes a la familia Giraffidae procedentes de depósitos miocenos, siendo identificados los géneros *Palaeotragus*, *Deccenatherium*, *Birgerbohlina* y *Bohlina*. Debido a la ausencia de restos fósiles de estos animales en rocas del Plioceno y Pleistoceno, se aceptaba la desaparición en Iberia de los mismos hace unos 5 millones de años (Ma.) aproximadamente. No obstante, el yacimiento granadino de Fonelas P-1 ha dado a conocer la existencia de un representante extinto de esta familia en cronologías próximas al límite Plio-Pleistoceno, que habitó el Sur de la península hace aproximadamente 1,8 Ma., añadiendo así un nuevo taxón al Villafranchiense superior ibérico.

Tras una extensa revisión bibliográfica, se ha localizado una decena de citas de jiráfidos plio-pleistocenos en yacimientos de Eurasia central. Samson y Radulesco (1966) son los primeros autores en identificar en este marco geográfico la presencia de fósiles de jiráfido en el Villafranchiense superior, describiendo una nueva especie en los yacimientos de Fântâna Lui Mitilân y Valea Graunceanului, ambos en Rumania, a la que denominan *Mitilanotherium inexpectatum*. Casi simultáneamente, Sickenberg (1967) describe en Macedonia (Grecia) otro nuevo jiráfido en el Pleistoceno inferior de Volaks, al que nombra *Macedonitherium martinii*. Entre otras citas, Kostopoulos y Athanassiou (1994) identifican esta misma especie en el yacimiento de Dafnero. Por otra parte en Asia central Sharapov (1974) describe un tercer género de jiráfido plioceno en la República de Tayikistán, *Sogdianotherium kuruksaense*. En 1996 Kostopoulos plantea por primera vez la posible sinonimia entre los géneros *Mitilanotherium*, *Macedonitherium* y *Sogdianotherium*, representados por una única especie: *Mitilanotherium martinii*. El género *Mitilanotherium* representaría por tanto a un jiráfido extinto de talla media y constitución grácil, provisto de un par de largos osiconos curvos, cuyo registro de elementos esqueléticos postcraneales es muy deficitario. Otros datos interesantes sobre jiráfidos son los de Dmanisi y Huélagu. Recientemente Gabunia *et al.* (2001) citan la presencia de fósiles de un jiráfido (fragmentos distales de Mt III-IV) en el yacimiento caucásico de Dmanisi, los cuales atribuyen al género *Palaeotragus*, hasta entonces exclusivo del Mioceno. Alberdi *et al.* (2001) citan Giraffidae indet. en el yacimiento plioceno de Huélagu (Granada).

El jiráfido de Fonelas P-1 está actualmente representado por 5 elementos postcraneales (un Mc III-IV, una falange primera anterior, una falange primera posterior, un fragmento de diáfisis de Mt III-IV y un Mt III-IV completo) correspondientes, al menos, a un individuo juvenil y dos adultos. El elemento más diagnóstico y mejor conservado es un Mt III-IV, cuya longitud total (L) es de 491,5 mm. Este espécimen presenta una epífisis proximal provista de tres facetas de articulación con los tarsianos

distales (carácter diagnóstico a la hora de clasificar los jiráfidos fósiles), entre las cuales destaca la presencia de una única superficie para la articulación con el navicular, de contorno ameboide, presente en el elemento homólogo mejor conservado procedente de la colección de Dafnero (L 443.1 mm). Tanto el Mt III-IV como las falanges primeras de Fonelas P-1 (L 101,6 y 107,6 mm) pertenecen al mayor de los representantes conocido para el género.

El precario registro fósil de *Mitilanotherium* dificulta enormemente la clasificación específica de los materiales de Fonelas P-1. Ello es debido, por una parte, a que la diagnosis de *M. martinii* está referida principalmente a caracteres morfológicos craneodentales y, por otra, a la falta de elementos esqueléticos comparativos en el registro fósil, lo que hace imposible estimar la variabilidad intraespecífica de estos rumiantes. Aun así, la distancia geográfica entre los enclaves paleontológicos y el mayor tamaño que muestran los fósiles de Fonelas P-1, podrían suponer la existencia de una nueva especie de *Mitilanotherium* en la Península Ibérica.

Hasta este descubrimiento, los fósiles plio-pleistocenos de *Mitilanotherium* se encontraban exclusivamente en la región oriental de Europa y Asia central (Rumania, Grecia, Turquía y Tayikistán), por lo que los registros de Fonelas P-1 suponen una gran novedad paleobiogeográfica en las comunidades de mamíferos villafranquienses de Europa occidental.

Agradecimientos. Las investigaciones desarrolladas en el Proyecto Fonelas son financiadas por un proyecto específico del IGME (Paleontología Plio-Pleistoceno; 2001016) y por un Proyecto General de Investigación de la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Agradecemos al Dr. Dimitris Kostopoulos su amabilidad por la cesión de imágenes inéditas de los fósiles de Dafnero.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, M.T., Alonso, M.A., Azanza, B., Hoyos, M. y Morales, J. 2001. Vertebrate taphonomy in circum-lake environments: three cases in the Guadix-Baza Basin (Granada, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **165**, 1-26.
- Gabunia, L., Antón, S.C., Lordkipanidze, D., Vekua, A., Justus, A. y Swisher III, C. 2001. Dmanisi and Dispersal. *Evolutionary Anthropology*, **10**, 158-170.
- Kostopoulos, D. 1996. *The Plio-Pleistocene Artiodactyles from Macedonia, Greece. Systematics, Palaeoecology, Biochronology, Biostratigraphy*. Ph. D. Thesis Univ. Thessaloniki, 532 pp.
- Kostopoulos, D. y Athanassiou, A. 1994. The Plio-Pleistocene artiodactyls of Macedonia (Northern Greece) and their biostratigraphic significance; preliminary report. *C. R. Acad. Sci. Paris*. **318**, sér. II, 1267-1272.
- Samson, P. y Radulesco, C. 1966. Sur la présence des Girafidés dans le Villafranchien supérieur de Roumanie. *N. Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Monatshefte*, 588-594.
- Sickenberg, O. 1967. Die Unterpleistozäne fauna von Wolacks (Griech-Mazedonien). I.-Eine neue giraffe (*Macedonitherium martinii* nov. gen. nov. spec.) aus dem unteren pleistozän von griechenland. *Annales Geologiques des Pays Helleniques*, **18**, 314-330.
- Sharapov, Sh. Sh. 1974. *Sogdianotherium*; a new genus of the family Giraffidae from the Upper Pliocene of Tadzhikistan. *Paleontological Journal*, **4**, 517-521.

EL PRIMER TEJÓN DEL PLIO-PLEISTOCENO IBÉRICO: UNA NUEVA ESPECIE DE *Meles* BRISSON, 1762 (MAMMALIA, CARNIVORA, MUSTELIDAE) REGISTRADA EN FONELAS P-1 (CUENCA DE GUADIX-BAZA, GRANADA)

Garrido Álvarez-Coto, G. y Arribas Herrera, A.

Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003. Madrid. g.garrido@igme.es; a.arribas@igme.es

Los tejones del Viejo Mundo (género *Meles*) son mustélidos de constitución robusta, extremidades cortas y locomoción semiplantigrada. Estos animales tienen hábitos excavadores y son fundamentalmente nocturnos, con una dieta plenamente omnívora, por lo que su dentición se encuentra perfectamente adaptada para triturar todo tipo de alimentos.

El registro fósil más antiguo del género *Meles* procede del Plioceno inferior de Montpellier, donde Viret (1939) describe la especie *Meles gennevauxi*, un tejón de gran tamaño y caracteres dentarios muy primitivos. Posteriormente, este mismo autor identifica una nueva especie de melino fósil en el yacimiento francés de Saint Vallier (aprox. 2 Ma.) a la que nomina *Meles thoralis*. En cronologías más próximas al límite Plio-Pleistoceno los únicos fósiles de tejón conocidos hasta el momento se encontraban restringidos a yacimientos localizados en la región de Macedonia (Grecia), tales como Gerakarou (tránsito Neógeno-Cuaternario) y Apollonia 1 (aprox. 1.1 Ma.). En ambas localidades ha sido identificada la especie *Meles dimitrius*, descrita por Koufos en 1992. Sin embargo, a excepción de los fósiles procedentes de los yacimientos franceses, el registro del género *Meles* en Europa occidental no había sido identificado de nuevo hasta el Pleistoceno medio, donde han sido descritos los taxa *Meles thoralis spelaeus* Bonifay, 1971 y *Meles atavus* Kormos, 1914. No obstante, estas formas son consideradas por algunos autores como subespecies del tejón que habita Eurasia en la actualidad, *Meles meles* (Kretzoi, 1938; Kurtén y Poulanos, 1977). Por otra parte, en localidades de Europa central Rabeder (1976) identifica *Meles hollitzi*, una especie también muy similar al tejón actual y considerada en ocasiones como subespecie del mismo (Wolsan, 1993).

Hasta el descubrimiento del yacimiento granadino de Fonelas P-1, los hallazgos del género *Meles* en la Península Ibérica se encontraban confinados a cronologías posteriores, ya en el Pleistoceno medio y superior, a excepción de una única cita de Cf. *Meles* sp. en el Pleistoceno inferior de Venta Micena (Pons-Moyà, 1987) que permanece por el momento sin confirmar ya que los materiales se encuentran desaparecidos.

En Fonelas P-1, la nueva especie de tejón está representada por un cráneo prácticamente completo y dos hemimandíbulas, pertenecientes estas últimas a diferentes individuos. Pese a la compresión fosildiagenética que muestra el cráneo, es posible observar la gran proyección que exhiben las crestas sagital y frontales, lo que parece indicar que se trata de un individuo macho. Además, el avanzado estado de desgaste de su dentición yugal apunta a que se trata de un individuo senil.

Los caracteres anatómicos craneodentales reflejan sin duda la pertenencia al género *Meles*. Sin embargo, estos elementos muestran morfologías que hasta el momento no habían sido descritas en ninguna de las especies conocidas, tanto actuales como fósiles.

Estas peculiaridades son, entre otras: su gran robustez; la presencia de una cresta sagital enormemente desarrollada tanto en grosor como en altura, la cual sigue un recorrido fuertemente convexo; un proceso zigomático del frontal muy prominente que se proyecta hacia la región lateral por lo que la órbita aparece muy cerrada; unos forámenes infraorbitarios muy reducidos y unos arcos zigomáticos de convexidad muy suave.

En cuanto a la dentición superior, pese a que el elevado desgaste de los elementos dentarios impide observar la posición y el desarrollo de la mayoría de sus cúspides, destaca la presencia de un P^4 con un margen linguo-distal de perfil cóncavo y un M^1 subcuadrangular, con un paracono netamente mayor que el metacono y un talón muy reducido.

En una de las hemimandíbulas es posible observar una fosa masetéica profunda, cuyo margen anterior alcanza el límite mesial de M_2 , el gran desarrollo de una fuerte cresta ósea en la base de la fosa masetéica que forma una plataforma horizontal y un proceso coronoides muy delgado. El M_1 carece de cúspides supernumerarias en la cara labial.

Además de las diferencias morfológicas, el tamaño que presenta el tejón de Fonelas P-1 es sustancialmente menor que cualquiera de los tejones fósiles previamente descritos, lo que corrobora la validez de esta nueva especie, la más pequeña y robusta de las conocidas hasta la actualidad. Por consiguiente, tanto los caracteres anatómicos como biométricos nos permiten caracterizar una nueva especie de melino fósil que habitó en la Península Ibérica en cronologías próximas al tránsito Neógeno-Cuaternario.

Agradecimientos. Las investigaciones desarrolladas en el Proyecto Fonelas son financiadas por un proyecto específico del IGME (Paleontología Plio-Pleistoceno; 2001016) y por un Proyecto General de Investigación de la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonifay, M.F. 1971. Carnivores quaternaries du sud-est de la France. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, **21** (2), 1-337.
- Kormos, T. 1914. Drei neue Raubtiere aus den Präglazialschichten des Somlyöhegy bei Püspökfürdő. *Mitt. Jb. Ung. Geol. Reich.*, **22**, 223-247.
- Koufos, D. 1992. The Pleistocene Carnivores of the Mygdonia basin (Macedonia, Greece). *Annales de Paléontologie*, **78** (4), 205-257.
- Kretzoi, M. 1938. Die Raubtiere von Gombaszög nebst einer Übersicht der Gesamtfaua. *Ann. Hist. Nat. Mus. Natn. Hung.*, **31**, 88-157.
- Kurtén, B. y Poulanos, A.N. 1977. New stratigraphic and faunal material from Petralona Cave, with special reference to the Carnivora. *Anthropos*, **4**, 47-130.
- Pons-Moyà, J. 1987. Los carnívoros (Mammalia) de Venta Micena (Granada, España). *Paleontología i Evolució, mem. esp.* **1**, 109-128.
- Rabeder, G. 1976. Die Carnivoren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Deutsch-Altenburg 2. Mit Beiträgen zur Systematik einiger Musteliden und Caniden. *Beitr. Paläont. Österr.*, **1**, 5-119.
- Viret, J. 1939. Monographie paléontologique de la faune de Vertébrés des sables de Montpellier. III. Carnivora fissipedia. *Travaux du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Lyon*, **37**, mém. 2.
- Viret, J. 1950. *Meles thoralis* n. sp. du loess villafranchien de Saint Vallier (Drôme). *Eclogae Geologicae Helveticae*, **43** (3), 274-287.
- Wolsan, M. 1993. Évolution des Carnivores quaternaires en Europe centrale dand leur contexte stratigraphique et paléoclimatique. *L'Anthropologie*, **97** (2/3), 203-222.

ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS EN INVERTEBRADOS DEL ORDOVICICO DEL SO ESPAÑOL

Gil Cid, D.¹, M. Mora Núñez, M.^{1,2}, Lara Cañaberas, R.¹ y Huíneman de la Cuadra, M.¹.

1. Departamento de Paleontología. Facultad de C.C Geológicas.U.C.M

2. Departamento de Botanica y Zoología.C.U.B.C.A.Universidad de Guadalajara. Mexico

El Ordovícico es un periodo geológico en el que es posible observar los profundos cambios que tienen lugar en las faunas marinas. Las asociaciones bentónicas muestran, a través de los diferentes filos registrados, las innovaciones y adaptaciones en los componentes de las Faunas Paleozoicas en su tránsito desde la inicial radiación cámbrica hacia el bioevento de diversificación del Ordovícico medio (Sepkoski, 1990) Figura 1. Entre los filos que ilustran estas situaciones podemos citar los trilobites, braquiópodos, moluscos y equinodermos; y por otra parte los diferentes tipos de icnitas. Existe una evidente relación entre la evolución de la calidad de los sustratos y la creciente ocupación del mismo por organismos bentónicos. Desde el Cámbrico medio y superior es posible constatar el paulatino incremento de organismos, tanto infaunales como epifaunales, (Gil Cid *et al.*, 1999) que evidencian una relación positiva con un sustrato más favorable que el existente en tiempos anteriores al Ordovícico. Como consecuencia de este importante factor, existe una progresiva utilización de niveles del sustrato que van aumentando desde el Ordovícico hacia el Mesozoico. En la Figura 2 (Ausich, 2001) se muestra la ocupación y utilización del suelo marino por comunidades bentónicas en el Paleozoico. De manera simultánea se eleva el *tiering* de la columna de agua en los organismos suspensívoros (crinoideos, briozoos etc). La combinación de factores favorables, tanto bióticos como abióticos, para la culminación de la radiación ordovícica, implican la existencia de adaptaciones de carácter estratégico en muchos de los grupos de invertebrados de estas asociaciones bentónicas. Entre las nuevas opciones observables en estas comunidades cabe significar las presentes en algunos grupos de equinodermos; es el caso de los crinoideos con un llamativo desarrollo de pedúnculos de mayores longitudes, presencias de verdaderos órganos de fijación (*holdfast*, cirros), también son muy explícitos los casos de cistoideos con un gran despliegue de innovadoras estrategias; tal es el caso de "cementaciones" o utilidades de conchas de moluscos o equinodermos ya muertos para una unión por la región aboral como forma de sujeción a sustratos más estables (*Codiacystis Arystocystites*), (Gil Cid, 1998) o la variada curvatura del eje de la teca en función de posiciones más favorables (Meléndez, 1981). Algunos *Arystocystitidae*, tales como *Arystocystites* presentan un modo de vida recumbente en relación al sustrato (Parsley, 1990). Comúnmente otros ejemplos como *Calyx* o *Phlytocystis* presentan una diferente estrategia de fijación al suelo como el enterramiento parcial de la porción terminal del cono tecal. Los camarados desarrollan brazos biserializados con densas pinnulas para una mayor eficacia en la captación de nutrientes (Sprinkle *et al.* 2003; Kolata, 1975; Guensburg 1984). La presencia de nuevos depredadores (grandes moluscos) o nuevas relaciones entre organismos (bioturbadores) producen mecanismos defensivos que, en ocasiones, quedan reflejados en los restos fosilizados (muestras de depredación, galerías de bioturbación etc). En la figura 3 (Droser y Finnegan 2002) aparece la distribución de diferentes taxones en niveles epifaunales o infaunales así como sus distintas estrategias adaptativas. El incremento de nuevas zonas de plataforma marina disponibles desde el Cámbrico medio hasta el Ordovícico se traduce en el consiguiente crecimiento de estrategias que hagan posible el constatado evento de biodiversidad del Ordovícico medio. Las nuevas opciones que aparecen a partir del Cámbrico medio-superior se pueden incluir en aspectos tales como adaptaciones a situaciones ambientales diferentes de las previas, relaciones e interacciones interespecíficas, desarrollo de morfologías especiales capaces de mejorar el aprovechamiento de recursos en los ecosistemas o adaptaciones frente a parámetros físicos (como el sustrato) que garanticen o faciliten la sesilidad de los epifaunales. La presencia de nuevos pobladores endofaunales o epifaunales ocasionales (poliquetos y otros gusanos bioturbadores o bioerosionadores) añaden información sobre estos nuevos comportamientos puestos de manifiesto a través de las galerías de *Arachnostega* (Gil Cid *et al.*, 2003) encontrados en varios filos marinos ordovícicos (moluscos, trilobites, equinodermos).

BIBLIOGRAFÍA

- Adrain, J. M., R. A. Fortey, and S. R. Westrop. 1998, Post-Cambrian trilobite diversity and evolutionary faunas: Science. 280 1922-192
- Ausich, W. 2001. Echinoderm taphonomy En Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (eds.) *Echinoderm Studies* 6. A. A. Balkema, Rotterdam.
- Bambach, R. K. 1983, Ecospace utilization and guilds in marine communities through the Phanerozoic: En M. J. S. Tevesz and P. L. McCall (eds.). *Biotic interactions in recent and fossil benthic communities*, pp. 719-746. Plenum Press, New York.

- Droser, M.L., D.J. Bottjer, and P. M. Sheehan. 1997, Evaluating the ecological architecture of major events in the Phanerozoic history of marine invertebrate life: *Geology*. 25 167–170
- Droser, M.L. y Finnegan, S 2002. En *The Cambrian Explosion: Putting the Pieces Together presented at the Annual Meeting of the Society for Integrative and Comparative Biology*, 2–6 January 2002, at Anaheim, California
- Gil Cid, D. y Domínguez, P. 1999. Diversidad de equinodermos y carpoideos en el cambriano inferior y medio de la Península Ibérica. *Coloquios de Paleontología* 50, 105-116
- Gil Cid, D. y Domínguez P. 2001. Attachment strategies in Diploporita inhabiting soft-substratum communities. En *Echinoderms 2000* Barker (ed.) pp 83 86
- Gil Cid, D., Mora, M., Huineman, M. and Lara, R. 2003. Bioturbation evidences on the Dobrotivian Cystoids from Montes de Toledo (SW Spain). En *Abstracts 11th International Echinoderms Conference*. Munich pp 27-28.
- Sepkoski Jr., J. J. 1990, Evolutionary faunas: En D. E. G. Briggs and P. R. Crowther (eds.), *Palaeobiology: A synthesis*, pp. 37–41. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Parsley, R.L. 1990 *Arystocystites*, a recumbent diploporid (echinodermata) from the Middle and Late Ordovician of Bohemia. CSSR. *Journal of Paleontology* 64(2) 278-293.
- Sprinkle, J and Guensburg, T.E. 2003, Major expansion of echinoderms in the early Late Ordovician (Mohawkian, middle Caradoc) and its possible causes. The Great Ordovician Biodiversification Event. IGCP 410.

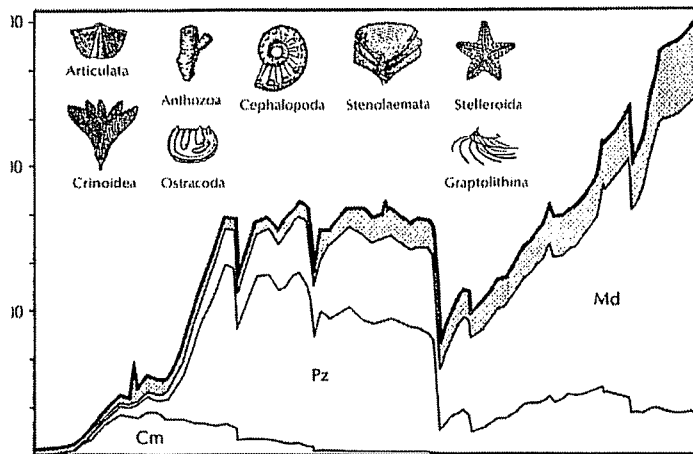


Figura 1 (izqda). Grafico de la diversidad de organismos marinos en el Fanerozoico. Sepkoski Jr. (1990)

Figura 2 (debajo). W. Ausich (2001).

		Suspension	Deposit	Herbivore	Carnivore
Epifaunal	Mobile	Bivalvia	Gastropoda MONOPLACOPHORA TRILOBITA	Echinoidea Gastropoda Ostracoda Molluscorrha MONOPLACOPHORA	Cephalopoda Malacostraca Stelleroida Merostomata
	Attached Low	Articulata Echinodermata Bivalvia Annelozoa Stenolaemata Solenopora INARTICULATA	Ordovician Adaptive Strategies		
	Attached Erect	Crinoidea Annelozoa Stenolaemata Solenopora Blastidea Cystoida Heterocystoida EOCRINOIDEA			
	Reclining	Articulata Hydroids Annelozoa Stelleroida Crinoidea			
		Suspension	Deposit	Herbivore	Carnivore
Infaunal	Shallow Passive	Bivalvia Pteropoda			
	Shallow Active	Bivalvia INARTICULATA	Bivalvia POLYCHAETA TRILOBITA		Merostomata POLYCHAETA
	Deep Passive				
	Deep Active		Bivalvia ?		

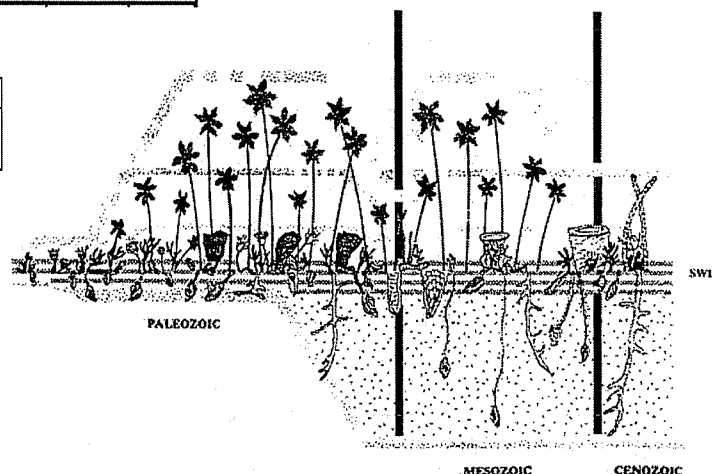


Figura 3. Distribución de los taxones del ordovícico y su ubicación en infaunales o epifaunales (Droser y Finnegan, 2002).

**LA BAJADA GLOBAL DEL $\delta^{13}\text{C}$ (MIOCENE CARBON SHIFT)
REGISTRADA EN PECTÍNIDOS DEL MESSINIENSE DE LA
SECCIÓN TIPO DE LA FM. ARCILLAS DE GIBRALEÓN (HUELVA,
W DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR)**

González Delgado, J.A., Sierro, F.J. y Civis, J.

Dpto. Geología (Paleontología). Univ. Salamanca, Facultad de Ciencias, c/ Parque 8, 37008 Salamanca.

Durante el Mioceno superior, a lo largo del tránsito entre el Tortoniense y el Messiniense (entre 7,6 y 6,8 Ma) se registra un descenso global en los valores isotópicos del carbono ($\delta^{13}\text{C}$) tanto a nivel oceánico como atmosférico que es conocido en la literatura como el “*Miocene carbon shift*”. Este evento ha sido reconocido en análisis isotópicos de Foraminíferos bentónicos y planctónicos en el océano Índico, Pacífico y Atlántico (Keigwin 1979; Haq *et al.*, 1980; Woodruff y Savin, 1985). En áreas próximas a la cuenca del Guadalquivir ha sido descrito en la cuenca de Sorbas (Sierro *et al.*, 2003), así como en la cuenca surribeña (Hodell *et al.*, (1989). En el presente trabajo hemos tratado de poner de manifiesto este evento a partir de análisis isotópicos realizados en Pectínidos.

La sección de la Cerámica de Santa Isabel en Gibraleón (Huelva) constituye el estratotipo de la base de la Formación “Arcillas de Gibraleón”. Esta Formación fue definida por Civis *et al.*, 1987, y a ella pertenecen la mayoría de materiales neógenos aflorantes en el Oeste de la Cuenca del Guadalquivir, con espesores de hasta 1400 m; su edad comienza siendo Tortoniense superior, incluye todo el Messiniense, y su límite superior coincide con un nivel de condensación que representa el tránsito Mio-Plioceno (González Delgado, *coord.*, 2004). En Gibraleón los materiales aflorantes son arcillas azul-grises muy ricas en microfósiles, con escasas conchas de Pectínidos y moldes de Equínidos, ambos muy dispersos. Representan paleoambientes de plataforma externa.

Las muestras analizadas (20) han sido obtenidas a partir de valvas completas o amplios fragmentos del Pectínido *Amussiopecten*, el Molusco más abundante en la sección, seleccionados por su impronta tafonómica indicativa de poco transporte. Para obtener valores isotópicos medios de la vida del animal, las conchas han sido pulverizadas en mortero de ágata. Se ha eliminado la materia orgánica mediante calentamiento a 200°C en vacío durante 2 horas. Los análisis isotópicos (Tabla 1) han sido realizados por el Servicio General de Isótopos Estables de la Universidad de Salamanca, y se refieren al standard PDB.

Los resultados (Figura 1) muestran una tendencia general durante el Tortoniense terminal a valores de 0-0,7 $\delta^{13}\text{C}$. Durante el Messiniense inferior, se produce una caída isotópica del $\delta^{13}\text{C}$, hasta alcanzar en la muestra 12 valores de -1,76 ‰. Esta caída probablemente refleja el “*Miocene Carbon Shift*” en la concha de *Amussiopecten*. Las muestras 13 a 19 alcanzan valores ligeramente más pesados, con una media de $\delta^{13}\text{C}$ de -1,2 ‰. Las anomalías de las muestras 5, 10 y 17 probablemente reflejan cambios puntuales en el ambiente en el que vivieron los diferentes *Amussiopecten*.

Agradecimientos. Trabajo financiado por los Proyectos BTE 2003-02916 y BTE2002-04670 del Ministerio de Educación y Ciencia y fondos FEDER.

muestras	metros	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$
P-GIB-00	0	-0,06
P-GIB-01	0,35	0,66
P-GIB-02	1,15	-0,14
P-GIB-03	1,25	0,24
P-GIB-04	1,35	-0,25
P-GIB-05	1,55	1,20
P-GIB-06	1,7	-0,44
P-GIB-07	1,85	0,28
P-GIB-08	2,7	-0,48
P-GIB-09	2,95	-1,27
P-GIB-10	3,05	0,21
P-GIB-11	3,25	-1,47
P-GIB-12	3,65	-1,76
P-GIB-13	3,9	-0,79
P-GIB-14	4,2	-0,80
P-GIB-15	6,7	-1,94
P-GIB-16	8,2	-1,61
P-GIB-17	8,4	-2,16
P-GIB-18	8,85	-1,58
P-GIB-19	10,95	-0,62

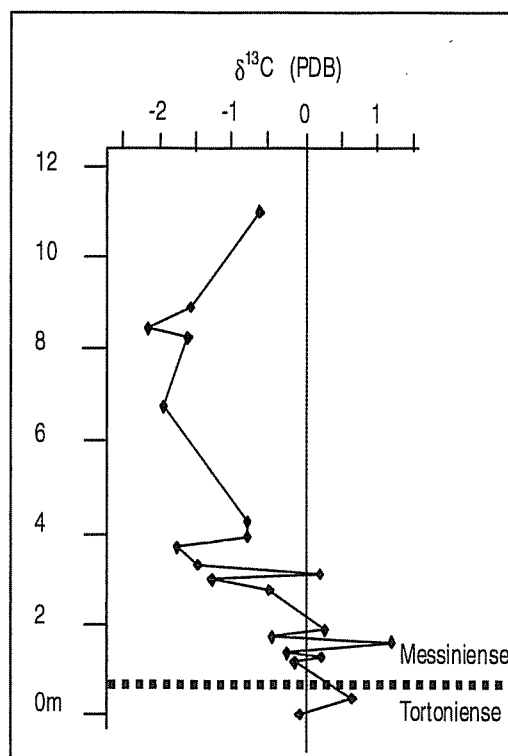


Tabla 1: valores isotópicos

Figura 1: resultados isotópicos

BIBLIOGRAFÍA

- Civis, J., Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., Andrés, I., Porta, J. de y Valle, M.F. 1987. El Neógeno marino de la provincia de Huelva: antecedentes y definición de las Unidades Litoestratigráficas. In Civis, J. (ed.) Paleontología del Neógeno de Huelva. Ediciones Univ. Salamanca. 9-21
- González Delgado, J.A. (coord.), Civis, J., Dabrio, C.J., González Delgado, J.A., Ledesma, S., Pais, J., Sierro, F.J. y Zazo, C. 2004. Cuenca del Guadalquivir. En: Geología de España (J.A. Vera Ed.) SGE-IGME, Madrid: 543-550
- Haq, B.U., Worsley, T.R., Burkle, L.H., Douglas, R.G., Keigwin, L.D., Opdyke, N.D., Savin, S.H., Sommer, M.A., Vincent, E. & Woodruff, F. 1980. Late Miocene carbon-isotopic shift and synchronicity of some phytoplanktonic biostratigraphic events. *Geology*, 8: 427-431.
- Hodell, D., Benson, R.H., Kennett, J.P. & Racik El Bied, K. 1989. Stable isotope stratigraphy of late Miocene-early Pliocene sequences in Northwest Morocco: The Bou Regreg Section. *Paleoceanography* 4: 467-482.
- Keigwin, L.D. (1979). Late Cenozoic stable isotope stratigraphy and paleoceanography of DSDP Sites from the east equatorial and north central Pacific Ocean. *Earth Planet. Sci. Lett.* 45: 361-382.
- Sierro, F.J., Flores, J.A., Francés, G., Vazquez, A., Utrilla, R., Zamarréño, I., Erlenkeuser, H., Barcena, M.A. 2003. Orbitally-controlled oscillations in planktic communities and cyclic changes in western Mediterranean hydrography during the Messinian. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 190:289-316.
- Woodruff, F. & Savin, S.M. 1985. $\delta^{13}\text{C}$ values of Miocene Pacific benthic foraminifera: correlations with the sea level and biological productivity. *Geology* 13: 119-122

***Bailiaspis* cf. *tuberculata* LAKE, 1940 (TRILOBITA) DE LA
FORMACIÓN MANSILLA (CÁMBRICO MEDIO) DE LAS CADENAS
IBÉRICAS (PROV. ZARAGOZA)**

Gozalo, R.¹, Liñán, E.² y Chirivella Martorell, J.B.¹

1. Departamento de Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. 46110-Burjassot, Valencia.
rodolfo.gozalo@uv.es

2. Departamento Ciencias de la Tierra (Paleontología). Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. 50009- Zaragoza.

Los muestreos llevados a cabo en los últimos años en la Formación Mansilla han librado unos pocos ejemplares de conocorífidos que poseen los caracteres diagnósticos del género *Bailiaspis* Resser, 1936, esto es, presentan una expansión sagital del borde anterior hasta casi convertirse en un *plectrum*, que hace que el área preglabellar quede muy reducida o incluso desaparezca.

Previamente a estos hallazgos se habían citado *Bailiaspis meridiana* Sdzuy, 1958 y *Bailiaspis* aff. *meridiana* en la Formación Murero, suprayacente a la Formación Mansilla, como representantes de este género en las Cadenas Ibéricas (Sdzuy, 1961; Liñán y Gozalo, 1986). Recientemente, Kim *et al.* (2002) han enmendado la diagnosis del género *Bailiaspis*, y proponen que la especie *Bailiaspis meridiana* sea asignada al género *Bailiella* Matthew, 1884, propuesta con la que estamos de acuerdo.

Por lo tanto, los ejemplares aquí estudiados serían los únicos *Bailiaspis* encontrados hasta el momento en las Cadenas Ibéricas. Los ejemplares proceden de las localidades de Villafeliche y Jarque (Gozalo *et al.*, 1993; Chirivella Martorell *et al.*, 2003), ambas en la provincia de Zaragoza. Las características principales de los mismos son un cranidio con poco relieve, el margen anterior recto y un borde anterior elongado sagitalmente hacia la glabella, que le confiere una forma triangular a este borde. El área preglabellar está muy reducida, observándose a lo sumo una o dos filas de tubérculos que la atraviesan. La glabella es cónica y estrecha en relación con la anchura del cranidio ($lg/lc = 0,3$). Posee una ornamentación formada por numerosos y densos tubérculos de gran tamaño.

La mayoría de las especies de *Bailiaspis* presentan una ornamentación con tubérculos de dos tamaños, los más gruesos repartidos homogéneamente por el cranidio y no muy abundantes, y los más finos mucho más abundantes repartidos por toda la superficie del cranidio. Por otro lado, la mayoría de las especies presentan un cranidio con un relieve muy marcado, y algunas de ellas con el margen anterior cóncavo. La única especie que presentan un cranidio con poco relieve y una ornamentación formada por tubérculos de gran tamaño densamente repartidos por todo el cranidio es *Bailiaspis tuberculata* Lake, 1940, por lo que de momento y a la espera de obtener más material los ejemplares aragoneses se asignan en nomenclatura abierta a esta especie.

Los ejemplares de la Formación Mansilla procedentes de Villafeliche pertenecen a la Zona de *Eccaparadoxides asturianus* (Leonense Superior) y los de Jarque pertenecen a los niveles basales de la Zona de *Badulesia tenera* (Caesaraugustiense Inferior), esta última ha sido correlacionada con la parte basal de la Zona de *Triplagnostus gibbus* (ver Sdzuy *et al.*, 1999). Los ejemplares ingleses proceden del nivel A4 de la Formación Abbey Shales pertenecientes a la Zona de *Paradoxides aurora* según Illing (1916); en la actualidad este nivel se asigna con dudas a la Zona de *Triplagnostus gibbus* (ver Rushton, 1979), por lo que ambos taxones presentan una posición bioestratigráfica similar, lo que indica que pudieran existir especies comunes de trilobites entre España e Inglaterra en el Cámbrico Medio.

Agradecimientos. Este trabajo es una contribución al proyecto BTE2003-04997 de la Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología y al Grupo Consolidado "Paleontología del Paleozoico" del Gobierno de Aragón.

BIBLIOGRAFIA

- Chirivella Martorell, J. B., Gozalo, R. y Liñán, E. 2003. Estudio taxonómico y biométrico de *Badulesia tenera* (Hartt in Dawson, 1868), Trilobita. Caesaraugustiense (Cámbrico Medio) de las Cadenas Ibéricas (NE de España). *Revista Española de Paleontología*, **18**, 83-101.
- Gozalo, R., Liñán, E. y Álvaro, J. J. 1993. Bioestratigrafía del Cámbrico Medio de Villafeliche (prov. Zaragoza, España). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, 49-57.
- Illing, V. C. 1916. Paradoxidian fauna of the Stockingford Shales. *Quarterly Journal of the Geological Society, London*, **71**, 386-450.
- Kim, D. H., Westrop, S. R. and Landing, E. 2002. Middle Cambrian (Acadian series) conocoryphid and paradoxidid trilobites from the Upper Chamberlain's Brook Formation, Newfoundland and New Brunswick. *Journal of Paleontology*, **76**, 822-842.
- Lake, P. H. 1940. *A monograph of the British Cambrian Trilobites*. Palaeontographical Society, London, 273-306.
- Liñán, E. y Gozalo, R. 1986. Trilobites del Cámbrico Inferior y Medio de Murero (Cordillera Ibérica). *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, **2**, 1-104.
- Rushton, A. W. A. 1979. A review of the Middle Cambrian Agnostida from the Abbey Shales, England. *Alcheringa*, **3**, 43-61.
- Sdzuy, K. 1961. Das Kambrium Spanien. Teil II: Trilobites. *Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse*, **1961** (7-8), 217-408.
- Sdzuy, K., Liñán, E. and Gozalo, R. 1999. The Leonian Stage (Early Middle Cambrian): a unit for Cambrian correlation in the Mediterranean subprovince. *Geological Magazine*, **136**, 39-48

PRESENCIA DEL GÉNERO PLIOCÉNICO *Thatcherina* VERA-PELÁEZ, 1998 (GASTROPODA, TURRIDAE) EN EL CARIBE COLOMBIANO: CONSIDERACIONES ESTRATIGRÁFICAS, BIOGEOGRÁFICAS Y FILOGENÉTICAS

Gracia, A.¹ y Vera-Peláez, J.L.²

1. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, Cerro de Punta Betín, Santa Marta, Colombia. AA 1016. agracia@invemar.org.co
2. Museo Municipal Paleontológico de Estepona, Plaza de Toros. Matías Prat s/n. 29680 Estepona, Málaga, España. veralozano3@wanadoo.es

Se cita por primera vez el género fósil *Thatcherina* Vera-Peláez, 1998 en la actualidad en el Caribe colombiano, género descrito en el Plioceno inferior de la cuenca de Estepona (Málaga, España). El único ejemplar encontrado procede del material obtenido frente a las costas septentrionales del Caribe colombiano. Esta especie se suma a otros taxones relictos del Plioceno caribeño que forman parte de los moluscos recientes del extremo norte de Sudamérica (Gracia *et al.*, 2004). Se ha realizado un estudio comparativo a nivel específico y genérico con especies afines holocenas y del Neógeno europeo y americano, así como material malacológico depositado en las siguientes instituciones: MHNMC: Museo de Historia Natural Marina de Colombia, NMNH: Museo de Historia Natural, Instituto Smithsonian, Washington, D. C., MRSN: Museo Regionale di Scienze Naturali, Turín, Italia, UB: Dpto. de Estratigrafía, Paleontología i Geociencias Marines, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, UMA: Dpto. de Geología y Ecología (Área de Paleontología), Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España, MZB: Museo de Zoología de Barcelona, MMPE: Museo Municipal de Paleontología de Estepona, Málaga, España, MCC: Cau del Cargol, Vilasar de Mar, Barcelona.

Como material de comparación *Thatcherina* sp. se han consultado las siguientes especies: holotipo de *Thatcherina carminis* Vera-Peláez, 1998, del Plioceno inferior de Estepona (Málaga, España), depositado en UB con el n° de inventario V-340 y el paratipo de la misma especie, depositado en MMPE con el n° de inventario VL/G497.002.001 (antes VL/270); sintipos de *Clinura calliope* (Brocchi, 1814) del Mioceno superior (Tortonense) de Santa Agata (Bologna, Italia) con el n° de inventario BS.011.08.001 y un topotipo del Plioceno inferior de Monticello (Asti, Italia), ambos depositados en MRSN; topotipos de *Clinura elegantissima* (Forbes, 1868) del Plioceno inferior de Albenga (Italia), depositado en MRSN con el n° de inventario BS.011.08.003; ejemplares de *Clinura trochlearis* (Hörnes, 1853) del Mioceno medio (Burdigaliense-Serravaliense) de Colli Torinesi (Turín, Italia), depositado en MRSN con el n° de inventario BS.011.08.002; un topotipo de *Clinura circumfosa* (von Koenen, 1872) del Mioceno medio (Anversense) de Amberes (Bélgica), depositado en MMPE con el n° de inventario VL/TUR758; varios ejemplares de *Thatcheria mirabilis* (Angas, 1877), actuales de Taiwan y Japón, depositados en MMPE.

La costa norte de Suramérica, desde los límites Colombia-Panamá hasta el río Orinoco en Venezuela, probablemente contiene la fauna de moluscos menos conocida en la región del Caribe. La mayor parte de esta región pertenece al relictos Gatuniense (formación Gatún de Panamá y Costa Rica del Mioceno inferior, cuyos moluscos tipifican la fauna de esa provincia) y contiene muchos géneros y especies que previamente se había pensado estaban extintos en la región del Caribe desde el Plioceno inferior (Petuch, 1987; 1990).

La colecta del material biológico fue realizado durante la expedición INVEMAR-MACROFAUNA I, en noviembre de 1998, a lo largo del talud superior de la plataforma continental del Caribe colombiano; se llevó a cabo a bordo del B/I Ancón, empleando como aparejo una red de arrastre demersal. El material fue depositado en el Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC).

La subfamilia Thatcheriinae Charig, 1963 comprende un grupo de especies de conchas muy delgadas, pagodiformes, con protoconchas muy pequeñas, multispirales y diagonalmente canceladas, de aguas profundas, que se ha encontrado en las cuencas neógenas del Mediterráneo,

Paratethys y Pacífico occidental, Japón y Nueva Zelanda, con una antigüedad que se remonta desde el Oligoceno superior a la actualidad (Charig, 1963; Powell, 1966). Incluye cuatro géneros: *Thatcheria* Angas, 1877 (reciente de Japón, Borneo, Fiji y Nueva Zelanda; Mioceno de Sulawesi). Existen dos especies citadas en el género *Thatcheria* en Sudamérica: la primera para el Neógeno de la Formación Esmeralda (N Ecuador), subgénero *Conicheria*: *Thatcheria* (*Conicheria*) *ecuadoriana* Olsson, 1964 (Olsson, 1964) y *Thatcheria* sp. del Plioceno del Caribe venezolano (Jung, 1977), esta última de gran similaridad con la especie del Caribe colombiano; el subgénero *Waitara* Marwick, 1931 (Mioceno de Nueva Zelanda); *Clinura* Bellardi, 1875 (Mioceno inferior-Plioceno inferior de Europa; Mioceno de las Indias Orientales y Oligoceno de Nueva Zelanda) (Powell, 1966) y *Thatcherina* Vera-Peláez, 1998 (Plioceno de Estepona) (Vera-Peláez, 1998, 2002), con dos especies en la cuenca de Estepona: *T. carminis* Vera-Peláez, 1998 y *T. malacitana* Vera-Peláez, 2002, endemismos del Plioceno de Alborán (S. España). La presencia de *Thatcherina* en Centroamérica indicaría que este género es anfiatlántico, con un origen que se remontaría al Plioceno o incluso antes (Mioceno), parece una hipótesis más probable a que el género Pacífico *Thatcheria* colonizara América vía Océano Pacífico. Una tercera posibilidad sería el género Neógeno *Clinura* en América, vía Atlántico.

La similitud entre *Thatcherina carminis* Vera-Peláez, 1998 (Plioceno de la cuenca de Estepona) y la especie actual caribeña hace pensar que el encuadramiento más correcto sería en el género *Thatcherina*, debido a la disposición particular del seno anal y líneas de crecimiento en la rampa sutural, interrumpidas por los cordoncillos espirales abapicalmente. Por otra parte, la única especie actual reconocida en el género *Thatcheria* (*T. mirabilis*) difiere considerablemente del ejemplar colombiano.

Agradecimientos. Al Dr. Donn Tippet (NMNH) quien muy amablemente ayudó con la revisión del material. A Juan Manuel Díaz (INVEMAR) por su contribución en la revisión del manuscrito. A Susan Braden (NMNH) por su cooperación con las fotografías. A los Drs. Jordi Martinell y Rosa Domènech por facilitar la consulta de bibliografía y colecciones. A la Dra. M. Carmen Lozano-Francisco (MIMPE) por la revisión crítica del manuscrito. La financiación de este proyecto fue gracias al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR y COLCIENCIAS (código 210509-11248, contrato: 021-2002). Contribución n° 0000 del INVEMAR (Santa Marta, Colombia).

BIBLIOGRAFÍA

- Charig, A.J. 1963. The gastropod genus *Thatcheria* and its relationships. *Bull. of the British Museum (Natural History) Geology*: Vol. 7 (9): 258-297, plate 47
- Díaz, J. M. 1995. Zoogeography of marine gastropods in the southern Caribbean: a new look at provinciality. *Caribbean Journal of Sciences*, 30 (1-2): 104-121
- Gracia C., A., Ardila, N.E. y Díaz, J.M. 2004. Gastropods collected along the continental slope of the Colombian Caribbean during the INVEMAR-Macrobenthos campaigns (1998-2001). *Iberus*, 22 (1): 43-75.
- Gracia, A. y Vera-Peláez, J.L. *Thatcherina diazi*, nueva especie reciente del género plioceno *Thatcherina* Vera-Peláez, 1998 (Gastropoda, Turridae) del Caribe colombiano. *Pliocénica* (*in litt*).
- Jung, P. 1977. Two rare gastropod genera from the Pliocene of Venezuela. *Eclogae Geol. Helv.* Vol. 70 (3): 845-854.
- Olsson, A.A. 1964. Neogene Mollusks from Northwestern Ecuador. *Paleontological Research Institution Ithaca, N.Y.*, 218 pp.
- Petuch, E. J. 1987. *New caribbean molluscan faunas*. the coastal Education and Research Foundation, Charlottesville, Virginia. 154 pp.
- Petuch, E. J. 1990. A new molluscan faunule from the Caribbean coast of Panama. *The Nautilus*, 104 (2): 57-71.
- Powell, A.W.B. 1966. The molluscan families Speightiidae and Turridae. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum*: 2, 184 pp, 23 láms.
- Vera-Peláez, J.L. 1998. *Thatcherina carminis*: nueva especie y nuevo género de la subfamilia Thatcheriinae, 1963 (Gastropoda, Turridae) del Plioceno de Málaga. *Iberus*, 16 (2): 59-65.
- Vera-Peláez, J.L. 2002. Revisión de la familia Turridae, excepto Clavatulininae (Gastropoda, Prosobranchia) en el Plioceno de las cuencas de Estepona, Málaga y Vélez Málaga (Málaga, S España) con la descripción de 26 especies nuevas. *Pliocénica*: 2: 176-262 pp., 17 láms.

EL PROYECTO "THESAURUS" Y EL MUSEO DE GEOLOGÍA DE LA UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Guillem Martínez, J., García-Forner, A. y Usera Mata, J.

Departament de Geologia, Universitat de València, C/ Dr. Moliner, 50 .46100 Burjassot, València. Jorge.Guillem@uv.es
Anna.Garcia@uv.es Juan..Usera@uv.es

El término "Thesaurus" procede de la cultura clásica y se refiere a aquellos espacios dentro de los templos donde se guardaban y exhibían los objetos y bienes religiosos y culturales más preciados. Ésta es la denominación que recibe un vasto proyecto de gestión y difusión del patrimonio iniciado en 1997 por la Universitat de València. Los objetivos de este programa se pueden resumir por un lado en la documentación, inventariado, catalogación e informatización de las diferentes colecciones de bienes muebles, de muy distinta naturaleza, que la Universitat de València ha ido atesorando a lo largo de sus más de quinientos años de historia y, por otro lado, en la difusión de este patrimonio y su accesibilidad tanto dentro del propio entorno universitario como en la sociedad en general. En ese sentido, desde el inicio del proyecto "Thesaurus" se han llevado a cabo una serie de actuaciones que, además de la catalogación de las diferentes colecciones, incluyen la realización de publicaciones, de exposiciones temporales e itinerantes y de ediciones digitales de los muy variados objetos que componen el patrimonio cultural de la Universitat de València entre los que se pueden contar, instrumentos científicos antiguos, pinturas, camafeos, objetos cartográficos, carteles de propaganda y fotografías antiguas entre otros.

El Museo de Geología de la Universitat de València (MGUV) también queda incluido en este programa de gestión y difusión patrimonial. El origen de las colecciones que alberga el Museo puede remontarse a la propia creación de la Universitat de València, con el acopio de materiales para la docencia en las aulas y a las labores de investigación de los miembros de esta Universidad. Posteriormente, a mediados del siglo XIX, estos materiales fueron organizados en lo que se denominó el Gabinete o Museo de Historia Natural en cuya constitución participaron los principales naturalistas de la época, entre ellos algunos tan ilustres como Eduard Boscà, Rafael Cisternas o Joan Vilanova i Piera. Los fondos de este Gabinete se fueron acrecentando a lo largo del tiempo hasta llegar a tener una envergadura considerable, convirtiéndose en muy poco tiempo en el centro investigador de mayor relieve de Valencia.

Una gran parte de estos fondos, particularmente los materiales geológicos, se perdieron en un incendio acaecido en 1932 de forma que la casi totalidad de los materiales de las colecciones actuales proceden de donaciones de particulares e instituciones así como de las labores de investigación del profesorado del Departamento.

Actualmente, los fondos del Museo de Geología de la Universitat de València se pueden distribuir en tres áreas principales:

La colección de instrumentos científicos antiguos está constituida por aquellos instrumentos que se utilizaban en la docencia de asignaturas relacionadas con la Geología y que se fueron quedando obsoletos con el tiempo. Incluye objetos diversos como visores estereoscópicos, cronógrafos, goniómetros y antiguos microscopios petrográficos.

Las colecciones de minerales y rocas se utilizan en su mayor parte en la docencia de las asignaturas del área de Cristalografía y Mineralogía o en prácticas de Geología. Algunos de los minerales más destacados se exhiben en la sala del Museo. Destaca por su importancia un meteorito de más de 32 kilos de peso.

Las colecciones paleontológicas son las que integran la parte más extensa de los fondos del MGUV al ser más numeroso el personal del Departamento de Geología adscrito al área de Paleontología. Éstas pueden dividirse en dos grupos: por un lado las colecciones llamadas “históricas” constituidas por las donaciones llevadas a cabo por particulares o distintas instituciones a partir de los años 30-40, y por otro lado, las colecciones procedentes de los trabajos de investigación llevados a cabo en el Departamento.

Con la propuesta y ejecución del Proyecto Thesaurus por parte de la Universitat de València Estudi General, el Museo de Geología de la Universitat de Valencia comenzó a llevar a cabo parte del inventario y catalogación de sus fondos, así como a participar en diferentes actividades relacionadas con el V Centenario como fueron la exposición *Cinc Segles i un dia*, y la elaboración de los capítulos correspondientes de las publicaciones *Los Tesoros de la Universitat de València* y *Abriendo las Cajas Negras*. Dadas la heterogeneidad y amplitud de los fondos (algunos de los cuales son colecciones abiertas que se incrementan anualmente tanto con donaciones como con los depósitos de los materiales procedentes de las excavaciones paleontológicas), hubo que realizar una selección de materiales que fueran representativos de todas las colecciones que alberga esta institución.

En el presente momento se está procediendo a la catalogación de los fondos paleontológicos del Museo. Para ello se ha confeccionado una ficha informática adecuada que mantuviera la estructura de la ficha base sobre la que se están informatizando el resto de las colecciones del proyecto Thesaurus, y en la que se incluye tanto la información más estrictamente científica (clasificación, procedencia geográfica, edad geológica) como otros datos (donante si lo hay, documentos asociados etc.). Cada ficha tiene asociada una fotografía digital del ejemplar.

Entre los criterios de selección de los ejemplares (en este caso paleontológicos), para que fuesen incluidos en lo que hemos denominado “colección Thesaurus del MGUV”, se ha tenido en cuenta su importancia (tanto científica como patrimonial) así como que hubiera una representatividad de la diversidad taxonómica existente. Se incluyen actualmente unos 320 ejemplares seleccionados procedentes de donaciones “históricas”, como las realizadas por el Museo de Ciencias Naturales de Ginebra o el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid entre otros, y de colecciones de investigación entre las que se pueden destacar las de mamíferos miocenos de Crevillent y Venta del Moro, o las de insectos y plantas también miocenos de Rubielos de Mora y Ribesalbes. De entre los ejemplares de más relieve puede mencionarse un cráneo de *Ursus spelaeus* o un ejemplar de *Rana pueyoi* procedente del yacimiento, actualmente desaparecido, de Libros (Teruel).

Agradecimiento. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto Thesaurus de la Fundación General de la Universitat de València.

UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS EN CUENCAS CONTINENTALES: PROYECTO FONELAS

**Hernández Manchado, R.¹, Gumiel Gutiérrez, J.C.², Garrido Álvarez-Coto, G.³
Arribas Herrera, A.³**

1. Sistemas de información. IGME, Ríos Rosas, 23 28400 Madrid r.hernandez@igme.es.

2. Geología y geofísica. IGME, Tres Cantos C/ Calera, 1 28760 Madrid jc.gumiel@igme.es

3. Museo Geominero IGME, Ríos Rosas, 23 28400 Madrid a.arribas@igme.es g.garrido@igme.es

En este trabajo se describe el diseño de un Sistema de información Geográfica para el tratamiento de información georeferenciada generada por un alto número de yacimientos en una misma cuenca, en general, y su aplicación al caso particular de la cuenca de Guadix-Baza, dentro del proyecto de investigación Fonelas.

Para diseñar un SIG que aporte todos los datos necesarios para la investigación hay que tratar la información a dos escalas distintas: una escala regional en coordenadas UTM donde se trata la información a nivel de yacimiento, apareciendo estos representados por entidades puntuales, y a escala local en coordenadas relativas a un origen local, donde los yacimientos pasan a tratarse como entidades areales, y los ejemplares son tratados como entidades puntuales o lineales.

A escala regional las entidades a tratar son los yacimientos y para ello se define una base de datos con información genérica del yacimiento, información espacial: provincia, municipio, coordenadas e información temática: nombre edad, geocronología, lista faunística, etc.

A escala local las entidades a tratar son los fósiles, con su información cartográfica, X, Y y Z, ángulos y dimensiones, y la información temática, taxones, marcas, elemento anatómico, etc.

Además de la información georeferenciada, hay que añadir otro tipo de información, como documentos, artículos relacionados, fotos, etc.

Como aplicación para visualizar y consultar la información a escala regional se utiliza Arc-Reader. Esta aplicación nos permite navegar por el área de estudio, mediante zoom y desplazamiento, además nos permite consultar la información relativa a los yacimientos.

Se utilizaron las siguientes capas de información:

Imagen Satélite:

Como base cartográfica para la situación de los distintos yacimientos paleontológicos se ha utilizado una imagen Ikonos-2 del 25 de Junio de 2002, es un satélite de alta resolución espacial, con 1 metro de tamaño de píxel en modo pancromático y 4 metros en modo multiespectral.

Con el fin de dotar a la imagen de una proyección cartográfica y poder integrarla en la base de datos, se ha realizado la ortorectificación de la imagen pancromática, a partir de puntos de control. El error cuadrático medio (RMS) ha sido inferior a 4 metros. Posteriormente, se ha corregido la imagen multiespectral a partir de la pancromática.

Corregidas las dos imágenes y con el fin de obtener una imagen en color con la máxima resolución espacial, se ha realizado la fusión de las bandas multiespectrales con la banda pancromática mediante el método de IHS. El resultado es una imagen en color natural (321 en RVA) con una resolución de 1 metro.

Hojas MAGNA 1:50.000, en este caso las hojas 992 y 993 del SIG del IGME, con información geológica y cronoestratigráfica en formato shape ARC-INFO

Una capa con planimetría básica, incluyendo curvas de nivel, carreteras, ríos etc en formato shape ARC-INFO.

La capa con la información de los yacimientos objeto de estudio en formato shape ARC-INFO y la base de datos regional en formato ACCESS.

Toda esta información se incluye en un CD, con todas las herramientas de consulta y visualización para su uso en campo.

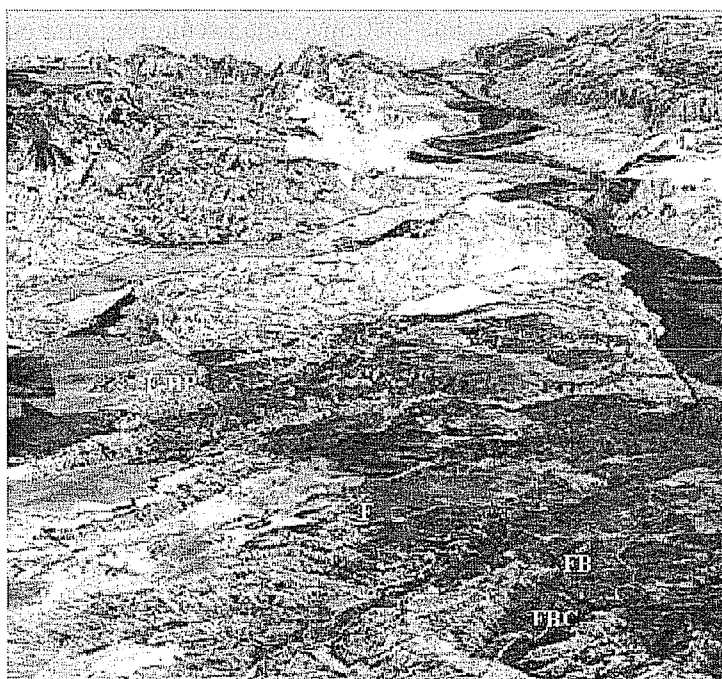


Figura 1. Simulación en 3 dimensiones de la situación de los yacimientos

A escala local se utiliza una aplicación con tecnología propia, desarrollada en el IGME, que permite la navegación y la consulta gráfica de elementos, pudiendo acceder a los datos temáticos almacenados en la base de datos de cada yacimiento, suministrando además herramientas estadísticas, salidas gráficas 3D e informes.

Este diseño permite el fácil acceso a una gran cantidad de información distribuida espacialmente en un área geográfica amplia, permitiendo el acceso a niveles de información distintos, dependiendo de la escala

PRIMEROS DATOS SOBRE EL NUEVO YACIMIENTO DE MICROVERTEBRADOS BARRANCO DEL MONTE 1 (PLIOCENO SUPERIOR, CONCUD, TERUEL)

Laplana Conesa, C.^{1,2}; Amo Sanjuán, O.^{2†}; Andrés Moreno, J. A.³; López Martínez, N.⁴; Sánchez Marco, A.⁵; Sanchiz, F. B.⁵; Sanz Villar, M. I.⁶; Sevilla García, P.⁴

1. Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid. Pza. Bernardas s/n. 28801 Alcalá de Henares, Madrid.
2. Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. C/. Pedro Cerbuna s/n. 50009 Zaragoza.
3. Dirección General de Patrimonio Cultural, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, Diputación General de Aragón. Pº Mº Agustín, 36. 50071 Zaragoza.
4. Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense e Instituto de Geología Económica (CSIC). Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.
5. Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.
6. Avda. de La Ilustración, 36, casa 45 K. 50012 Zaragoza.

Introducción. Con motivo de las prospecciones paleontológicas previas a la construcción de la autovía Zaragoza-Teruel en el tramo Teruel-Sta. Eulalia del Campo, realizadas por dos de los autores (M. I. S. y O. A.), se descubrieron en el entorno del núcleo de Concud (Teruel) algunos niveles con contenido en microvertebrados. Uno de ellos, al que llamamos Barranco del Monte 1, proporcionó una pequeña pero variada muestra compuesta de restos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, por lo que se consideró de interés muestrear de nuevo este nivel para obtener una representación más amplia de su contenido fósil. Para ello, se solicitó al Instituto de Estudios Turolenses un proyecto dentro del programa de ayudas a la investigación en su convocatoria de 1999 que fue aprobado y con el que se pudo llevar a cabo la actuación, tras obtener el correspondiente permiso de la Dirección General de Patrimonio de la Diputación General de Aragón (nº exp. 197/99). El material obtenido fue depositado en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza y en este momento está siendo estudiado por algunos de los autores de esta comunicación. En este trabajo se presenta una documentación inicial del yacimiento así como un avance del estudio de sus microvertebrados.

Contexto geológico de los yacimientos pliocenos de Concud. Los afloramientos pliocenos de Concud se encuentran en la fosa de Calamocha-Teruel o fosa del Jiloca, un graben que en el sector más próximo a Teruel está limitado al NW por la falla de Concud-Caudé y cuyo relleno está constituido por sedimentos pliocenos y cuaternarios (Simón Gómez, 1983). Varios autores se han ocupado de la estratigrafía de los materiales pliocenos de esta fosa en el entorno de Concud. Van de Weerd (1976) incluye los afloramientos carbonatados en los que se asienta este núcleo turolense en la formación Escorihuela, definida por esta autora. Sobre ellos se encuentran otros de naturaleza más detrítica, aunque con alguna intercalación carbonatada, que culminan en unos niveles de conglomerados. Según Simón Gómez (1983) la serie de Concud representa la transición de la Serie Blanca (calizas y margas) a la unidad Rojo 3 (lutitas, arenas y conglomerados) en la terminología de este autor. Moissenet (1977, 1985) y Mein *et al.* (1983) en sus cortes geológicos de la zona de Concud representan la serie pliocena ligeramente basculada hacia el N, como consecuencia del movimiento normal de la falla de Concud-Caudé. Estratigráficamente por encima se reconocen unos conglomerados con abundante matriz lutítico-arenosa, que representan depósitos de piedemonte de la falla de Concud-Caudé, y que aproximadamente 1 km al NW de Concud se ponen en contacto mecánico con la serie pliocena más antigua a través de una falla normal de vergencia N. Opdyke *et al.* (1997) presentan resultados magnetoestratigráficos preliminares de la sección de la estación de Concud (al W de esta localidad), e identifican un cambio mayor de polaridad magnética de los sedimentos, de normal a inversa, inmediatamente por debajo de los conglomerados que culminan la serie, que interpretan como el límite Gauss-Matuyama, datado en 2,48 Ma.

Gracias a los trabajos de Esteras y Adrover (1974), van de Weerd (1976), Mein *et al.* (1983, 1990) y Adrover *et al.* (1988) en el entorno de Concud se conoce una serie de yacimientos

de microvertebrados, todos ellos incluidos en la zona MN16: Los Hostales, Concud Village, Concud Pueblo 2, 3 y 5, Concud Estación 1, 2 y 3 y Barranco del Beneficio.

El nuevo yacimiento Barranco del Monte 1. Este nuevo yacimiento se localiza a poco más de 1 km al N de Concud, en la margen izquierda del barranco del mismo nombre, entre el cauce del barranco y la carretera que une Concud y Celadas. Estratigráficamente está constituido por un nivel de 30 cm de espesor de limos carbonatados grises con abundantes restos de gasterópodos dulceacuícolas, en una intercalación carbonatada de la serie superior detrítica pliocena aflorante en los alrededores de Concud (nivel carbonatado en la unidad Rojo 3 según Simón Gómez, 1983). Este yacimiento fue muestreado en el verano de 1999, tomándose sedimento de distintos puntos del mismo para comparar su riqueza en restos de vertebrados. El sedimento fue lavado y tamizado en el laboratorio del Área de Paleontología de la Universidad de Zaragoza.

La lista faunística preliminar de los microvertebrados del yacimiento incluye hasta el momento 21 taxones, de los cuales tres son anfibios anuros (*Rana (ridibunda)* sp., *Pelodytes* sp., *Bufo bufo*), cuatro corresponden a aves (Anatidae indet., cf. *Palaeocryptonyx/Plioperdix* sp., *Gallinula* cf. *chloropus*, Passeriforme indet.) y el resto son micromamíferos. Entre estos últimos, se han reconocido seis especies de insectívoros (*Galemys kormosi*, *Talpa?* sp., *Beremendia fissidens*, *Deinsdorfia* cf. *hibbardi*, *Paenelimnoecus pannonicus*, *Sorex minutus*), seis roedores (*Mimomys* aff. *cappettai*, *Mimomys* cf. *polonicus*, *Mimomys basckhiricus-stranzendorfensis*, *Stephanomys* sp., *Castillomys crusafonti*, *Micromys* sp.), y dos lagomorfos (*Prolagus* aff. *calpensis*, *Oryctolagus* sp.). Restan por determinar los peces y reptiles, presentes también en el yacimiento. Un elemento a destacar son los abundantes fragmentos (varios miles) de cáscara de huevo de aves, restos poco frecuentes en yacimientos del Terciario en la Península Ibérica, y que hasta ahora no habían sido citados en ninguno de los yacimientos pliocenos de Concud.

Desde el punto de vista biocronológico, la asociación de micromamíferos de BM-1 es característica de la parte más reciente de la zona MN16, y probablemente constituye uno de los yacimientos más modernos de la serie pliocena local. Solo más hacia el sur, todavía en la margen derecha del río Alfambra, la sedimentación lacustre parece haberse prolongado hasta momentos más recientes y en estos materiales se han encontrado yacimientos que se pueden situar en el tránsito entre las zonas MN16-17 o ya en la MN17.

Agradecimientos. Agradecemos al Instituto de Estudios Turolenses la concesión de una ayuda que ha permitido la realización de este trabajo.

Olga Amo falleció en octubre de 2002. Quisiéramos que la presentación de estos resultados sirva de homenaje y recuerdo a nuestra compañera y amiga.

BIBLIOGRAFÍA

- Adrover, R., Mein, P. y Moissenet, E. 1988. Contribución al conocimiento de la fauna de roedores del Plioceno de la región de Teruel. *Teruel*, **79** (1), 91-151.
- Esteras, M. y Adrover, R. 1974. Nota sobre la existencia del Plioceno en los alrededores de Concud (Teruel). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, **72**, 95-97.
- Mein, P., Moissenet, E. y Adrover, R. 1983. L'extension et l'âge des formations continentales pliocènes du fossé de Teruel (Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, **296**, 1603-1610.
- Mein, P., Moissenet, E. y Adrover, R. 1990. Biostratigraphie du Néogène supérieur du Bassin de Teruel. *Paleontologia i evolució*, **23**, 231-238.
- Moissenet, E. 1977. L'évolution neogene de quelques bassins continentaux de la Chaîne Iberique. *Trabajos N-Q*, **7**, 29-34.
- Moissenet, E. 1985. Le Quaternaire moyen alluvial du fossé de Teruel. *Physiogeo*, **14-15**, 61-78.
- Opdyke, N., Mein, P., Lindsay, E., Pérez-González, A., Moissenet, E., Norton, V. L. 1997. Continental deposits, magnetostratigraphy and vertebrate paleontology, late Neogene of Eastern Spain. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, **133**, 129-148.
- Simón Gómez, J. L. 1983. Tectónica y neotectónica del sistema de fosas de Teruel. *Teruel*, **69**, 21-99.
- Weerd, A. van de 1976. Rodent faunas of the Mio-Pliocene continental sediments of the Teruel-Alfambra region, Spain. *Utrecht Micropaleontological bulletins*, special publication **2**, 1-216.

UN NUEVO ESTADIO HIPSELODONTO EN LA EVOLUCIÓN DE *Mimomys* (MURIDAE, RODENTIA): EVIDENCIAS DEL PLEISTOCENO INFERIOR DE LA SIMA DEL ELEFANTE (SIERRA DE ATAPUERCA, BURGOS, ESPAÑA)

Laplana Conesa, C.^{1,2} y Cuenca Bescós, G.²

1. Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid. Pza. Bernardas s/n. 28801 Alcalá de Henares, Madrid.

2. Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. C/. Pedro Cerbuna s/n. 50009 Zaragoza.

Introducción. El macrogénero *Mimomys* presenta una serie de tendencias evolutivas compartidas entre todas las líneas filéticas que lo conforman desde su aparición en la base del Plioceno hasta la pseudoextinción de sus últimos representantes a comienzos del Pleistoceno Medio. Entre ellas, las más destacables son la simplificación del diseño dental del primer molar inferior, con reducción o pérdida de algunas estructuras típicamente mimomianas (islote de esmalte, pliegue mimomiano) y el aumento de la hipsodoncia (altura de la corona dentaria), hasta adquirir el estadio hipselodonto (crecimiento continuo) en sus molares. Cuando en una línea se alcanza este último estadio, suele utilizarse como límite taxonómico entre géneros, y así, los últimos representantes con raíces se incluyen todavía en el género *Mimomys*, mientras que los primeros representantes sin raíces son asignados a otros taxones descendientes de aquél (*Microtus*, *Arvicola*, etc.).

En Europa, las primeras transiciones de taxones hipsodontos a hipselodontos en este grupo de arvicolinos se registran en torno al límite Plioceno-Pleistoceno. De esta cronología son las especies *Allophaiomys deucalion*, de distribución centroeuropea y probable origen asiático (Garapich y Nadachowski, 1996), los primeros representantes del género *Tibericola* en la región mediterránea oriental (Ünay et al., 2001), y las especies ibéricas *Allophaiomys vandermeuleni*, de origen incierto, y *Mimomys oswaldoreigi* y *Mimomys* sp. de Barranco de los Conejos, dos formas que alcanzan el estadio hipselodonto de manera prácticamente sincrónica a partir de sus antecesores *M. cf. blanci* y *M. aff. ostramosensis* (Agustí, 1991; Agustí et al., 1993). Al mismo tiempo, otras líneas de *Mimomys* continúan desarrollando raíces en sus molares a lo largo de su ontogenia hasta momentos mucho más tardíos, como *M. pusillus* y *M. malezi* (que se extinguen en torno al límite Pleistoceno Inferior-Medio sin dejar descendencia) o *M. savini*, que sobrepasa este límite y da lugar a *Arvicola* ya en el Pleistoceno Medio. El tránsito de *Mimomys savini* a *Arvicola* supone la pérdida definitiva de raíces en los últimos representantes del género *Mimomys*.

La sincronía en la adquisición de molares de crecimiento continuo en el límite Plioceno-Pleistoceno podría estar relacionada con la influencia de algún factor externo (cambio climático, cambio en la vegetación que sirve de alimento a estos roedores) que habría acelerado la evolución hacia la pérdida de raíces en los molares en algunas líneas de *Mimomys*, tendencia que como ya hemos indicado es compartida por todos los representantes del grupo.

En este trabajo damos a conocer un nuevo taxón hipselodonto resultado de la evolución de *Mimomys*. Se trata de una forma proveniente de la serie roja inferior de la Sima del Elefante, en la Sierra de Atapuerca (Burgos), con una cronología intermedia entre los dos episodios conocidos de pérdida de raíces en este grupo.

El nuevo arvicolino hipselodonto de la Sima del Elefante. El yacimiento de la Sima del Elefante se encuentra en la trinchera del ferrocarril de la Sierra de Atapuerca. Rosas et al. (2001) proporcionan una primera aproximación a las características este relleno cárstico y a su contenido arqueológico y paleontológico. La serie roja inferior constituye la parte basal del relleno y ha sido datada como Pleistoceno Inferior a partir de su asociación de roedores (Laplana y Cuenca-Bescós, 2000), lo que concuerda con la polaridad inversa registrada en los sedimentos. La lista faunística de los micromamíferos de estos niveles está compuesta por *Mimomys* sp., *Allophaiomys lavocati*, *Allophaiomys chalinei*, *Microtus (Iberomys) aff. huescarensis*, *Pliomys* sp., *Ungaromys nanus*, *Castillomys rivas*, *Apodemus* sp., *Eliomys quercinus*, *Glis* sp., *Castor fiber*, *Sciurus* sp., *Erinaceus cf. europaeus*, *Talpa cf. occidentalis*, *Desmaninae* indet., *Beremendia cf. minor*, *Neomyni* indet.,

Sorex sp., *Crocidura* cf. *russula*, *Crocidura* sp. (aff. *C. kornfeldi*) (Laplana y Cuenca Bescós, 2000; Cuenca Bescós y Rofes Chávez, 2003; Cuenca Bescós *et al.*, 2004).

Como *Mimomys* sp. se ha determinado provisionalmente una forma de características en cierto modo sorprendentes cuando se considera la cronología de la serie roja inferior. Se trata de un arvicolino de talla media-grande (longitud media del m1 en torno a 3,50 mm) y que carece tanto de las estructuras típicamente mimomianas, como el islote de esmalte o el pliegue mimomiano, como de raíces en todos sus molares, independientemente de su estadio ontogenético. Por estos caracteres se diferencia de todas las especies de *Mimomys* conocidas. La morfología del tercer molar superior permite además separarlo de los primeros representantes del género *Arvicola* del Pleistoceno Medio. La relación longitud/anchura del M3 en la forma de la Sima del Elefante es mucho mayor que, por ejemplo, en *A. mosbachensis* de Cúllar de Baza. Por otro lado, la excelente conservación de los restos, similar a la del resto de micromamíferos presentes en los mismos niveles, que incluyen mandíbulas prácticamente completas conservando todos los elementos dentarios y sin cementaciones, excluyen cualquier tipo de mezcla o contaminación con materiales más modernos. Por consiguiente, podemos confirmar la presencia de una forma de características "modernas" dentro de un conjunto que inequívocamente señala hacia una edad Pleistoceno Inferior. Este hecho sorprende más cuando, en la misma Sierra de Atapuerca, la serie inferior de Trinchera Dolina (niveles TD3 a TD8 inferior), de edad algo más reciente (final del Pleistoceno Inferior y base del Pleistoceno Medio), contiene *Mimomys* con molares con raíces en los ejemplares adultos. En estos niveles, la forma de la Sima del Elefante no ha sido identificada hasta el momento.

Todavía no se pueden reconocer las afinidades de esta forma con alguna especie de *Mimomys* con raíces más antigua, por lo que tampoco se puede precisar en qué momento se produjo en esta línea la transición de formas rizodontas a otras arrizodontas. La ausencia de descripciones detalladas del material determinado inicialmente como *M. cf. ostromosensis* (Agustí *et al.*, 1987, 1993) y que más tarde ha sido relacionado con *M. medasensis* (Agustí, 1998) en algunos yacimientos del límite Plioceno-Pleistoceno de la cuenca de Guadix-Baza impiden comparar estos materiales con los de la Sima del Elefante.

Agradecimientos. A todo el equipo de excavaciones de la Sierra de Atapuerca, y especialmente al equipo de la Sima del Elefante y al del lavado del sedimento, que han hecho posible la obtención del material estudiado en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J. 1991. The *Allophaiomys* complex in Europe. *Geobios*, **25** (1), 133-144.
- Agustí, J. 1998. A review of late Pliocene to early Pleistocene arvicolid evolution in Spain. *Paludicola*, **2** (1), 8-15.
- Agustí, J., Moyà-Solà, S., Martín-Suárez, E y Marín, M. 1987. Faunas de mamíferos en el Pleistoceno inferior de la región de Orce (Granada, España). *Paleontología i evolució*, mem. esp. **1**, 73-86.
- Agustí, J., Castillo, C. y Galobart, A. 1993. Heterochronic evolution in the Late Pliocene-Early Pleistocene arvicolids of the Mediterranean area. *Quaternary International*, **19**, 51-56.
- Cuenca Bescós, G. y Rofes Chávez, J. 2003. Insectívoros (Mammalia), clima y paisaje de los niveles inferiores de Trinchera Elefante (Pleistoceno Inferior, Atapuerca). *XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Libro de resúmenes*.
- Cuenca Bescós, G., Rofes Chávez, J. y García Pimienta, J. C. 2004. Paleoclima y paisaje en el Pleistoceno inferior de Atapuerca: los insectívoros (Mammalia) de los niveles inferiores de Trinchera Elefante (Burgos, España). *Geo-Temas*, **6** (5), 85-88.
- Garapich, A. y Nadachowski, A. 1996. A contribution to the origin of *Allophaiomys* (Arvicolidae, Rodentia) in Central Europe: the relationship between *Mimomys* and *Allophaiomys* from Kamyk (Poland). *Acta Zoologica Cracoviensis*, **39** (1), 179-184.
- Laplana, C. y Cuenca-Bescós, G. 2000. Una nueva especie de *Microtus* (*Allophaiomys*) (Arvicolidae, Rodentia, Mammalia) en el Pleistoceno Inferior de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España). *Revista Española de Paleontología*, **15** (1), 77-87.
- Rosas, A., Pérez-González, A., Carbonell, E., van der Made, J., Sánchez, A., Laplana, C., Cuenca-Bescós, G., Parés, J. M. y Huguet, R. 2001. Le gisement pléistocène de la "Sima del Elefante" (Sierra de Atapuerca, Espagne). *L'Anthropologie*, **105**, 301-312.
- Ünay, E., Emre, Ö., Erkal, T. y Keçer, M. 2001. The rodent fauna from the Adapazar pull-apart basin (NW Anatolia): its bearings on the age of the North Anatolian fault. *Geodinamica Acta*, **14** (1-3), 169-175.

EL GÉNERO *Ancyrodella* EN EL FRASNIENSE INFERIOR DE LOS PIRINEOS CENTRALES ESPAÑÓLES

Liao, J.-C.^{1,2} y Valenzuela-Ríos, J.I.²

1. Dpto. de Paleontología; Universidad Complutense de Madrid; Ciudad Universitaria; 28040 Madrid

2. Dpto. de Geología; Universitat de València; c/. Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot

Con respecto al comienzo del género *Ancyrodella*, a su posterior evolución y a su utilidad cronoestratigráfica en la parte inferior del Frasnense hay diversas interpretaciones (Klapper, 1985; García-López, 1986; Sandberg, Ziegler y Bultynck, 1989; etc.). Con el propósito de analizar estas interpretaciones hemos comenzado un estudio sistemático de niveles bajos del Frasnense que contienen *Ancyrodella* en varias secciones de los Pirineos. En este trabajo presentamos datos de cuatro secciones pirenaicas, dos de ellas pertenecen a la Unidad de Benasque (Ampriú y Basibé) y otras dos a la Unidad de las Nogueras (Compte y La Guardia de Arés) según el esquema de Valenzuela-Ríos y Sanz-López (2002).

Los resultados de este análisis muestran una variedad específica relativamente alta en la Zonas de *Mesotaxis asymmetricus* Inferior y Media. La combinación de datos de nuestras secciones indican que los niveles estudiados de Compte y La Guardia de Arés están muy próximos al límite Givetense/Frasnense. Los de Ampriú corresponderían con una posición estratigráfica ligeramente más alta. Los datos de Basibé no permiten precisiones por el momento.

En Compte el registro de *A. rotundiloba* en la capa 61 por encima de indicadores de la Zona de *Skeletognathus norrisi* (Givetense superior) hasta la capa 59, indicaría que el límite Givetense/Frasnense se situaría entre estas dos capas. En la capa siguiente (62) se registra *Anc. binodosa*. Ambas capas pertenecerían a la Zona de *Mex. asymmetricus* Inferior.

En la sección La Guardia de Arés, existen indicadores del Givetense hasta la muestra 221 (152-160 cm); *A. rotundiloba* se registra en la muestra 221 (195-200 cm); por lo tanto el límite se situaría entre ambas muestras. Un poco por encima, en los 7 cm superiores de la capa 225 se registran *A. rotundiloba* y *A. alata*, que podrían pertenecer tanto a la Zona de *M. asymmetricus* Inferior como a la de *M. asymmetricus* Media, sin que por el momento se pueda alcanzar una mayor precisión.

La sección Ampriú es la que presenta una mayor diversidad de especies de *Ancyrodella* (Liao y Valenzuela-Ríos, 2003). Allí se registra una secuencia que comienza con la aparición conjunta de *A. mouravieffi* y *A. africana* en la capa 1; en la 2 se registra *A. africana* y en la 4 *A. devónica* y *A. mouravieffi*. Estas 4 capas pertenecerían a la Zona de *M. asymmetricus* Inferior según la interpretación de Liao y Valenzuela-Ríos (2003). En la capa 5 se registran por primera vez *A. curvata* y *A. lobata*; esta asociación junto con la presencia de *Polygnathus dubius* es interpretada por Liao y Valenzuela-Ríos (2003) como perteneciente a la Zona de *M. asymmetricus* Medio. En la 7 se registran *A. alata*, *A.*

devonica y *A. lobata*, que todavía pertenecerían a la misma zona que las de la capa 5. El único registro de *A. lobata* en la capa 9 no permite precisar su correspondencia bioestratigráfica.

En la sección Basibé sólo se ha registrado *A. rotundiloba* en la capa 2, junto con otros conodontos que tienen una distribución estratigráfica muy amplia. Este registro no permite precisar si la capa 2 corresponde a la Zona de *M. asymmetricus* Inferior o Media.

Esta sucesión es congruente con las halladas en otros lugares, donde *A. rotundiloba* y *A. binodosa* entran en la base del Frasnense, siendo la primera usada por muchos autores como el indicador bioestratigráfico del comienzo del Frasnense. La mayor diversidad representada por la asociación de Ampriú indicaría una posición estratigráfica más alta, pero comenzando dentro de la primera zona del Frasnense (Zona de *M. asymmetricus* Inferior). Con los datos actuales no podemos decantarnos sobre las diversas interpretaciones evolutivas y filogenéticas; sin embargo, sí que podemos apoyar la idea de Klapper (1988) y Klapper y Johnson (1990) referente al valor estratigráfico de *A. rotundiloba* como indicador bioestratigráfico del comienzo del Frasnense.

Agradecimientos. Este trabajo que ha sido parcialmente financiado por la Fundación Alexander von Humboldt y por los proyectos PB02-079 de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias y BTE2003-01609 del Ministerio de Ciencia y Tecnología constituye una contribución al PICG 499 “*Devonian land-sea interaction: evolution of ecosystems and climate*”.

BIBLIOGRAFÍA

- García-López, S. 1986. Basis for the establishment of a new phylogeny of the genus *Ancyrodella*. *Revista Española de Micropaleontología* **XVIII** (3), 443-456
- Klapper, G. 1985. Sequence in conodont genus *Ancyrodella* in Lower *asymmetricus* Zone (earliest Frasnian, Upper Devonian) of the Montagne Noire, France. *Palaeontographica Abt. A*, **188** (1-3), 19-34
- Klapper, G. 1988. The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) Conodont Succession. In McMillan, N.J.; Embry, D.J. and Glass, D.J. (eds.) *Devonian of the World, Proceedings of the Second International Symposium on the Devonian System. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 14* (III), 449-468.
- Klapper, G. y Jonson, J. G. 1990. Revision of Middle Devonian conodont zones, Appendix 3, p. 934-936. In J. G. Jonson, Lower and Middle Devonian Brachiopod-dominated Communities of Nevada, and their Position in a Biofacies-province-realm Model. *Journal of Palaeontology*, **64**, 902-941.
- Liao, J.-C. y Valenzuela-Ríos, J.I. 2003. Conodontos del Frasnense Inferior de Ampriú (Devónico Superior, Pirineos Aragoneses). *Libro de Resúmenes de las XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*. 101-102
- Sandberg, C.A.; Ziegler, W. y Bultynck, P. 1989. New Standard conodont zones and early *Ancyrodella* phylogeny across Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **110**, 195-230
- Valenzuela-Ríos, J.I. y Sanz-López, J. 2002. Pyrenees, p. 86-89. In: García-Alcalde, J.L. et al. *Devonian. The Geology of Spain, The Geological Society of London* **6**, 67-91.

DISEÑO Y GESTIÓN DE AULAS PALEONTOLÓGICAS CON VERTEBRADOS NEÓGENOS EN EL SUR DE LA CUENCA DEL DUERO

Liviano Lamas, R.¹, Sánchez España, D.², Mazo Pérez, A.V.³, Jordá Pardo, J.F.⁴ y López Martínez, J.⁵

1. Pescadores, 110. Don Benito (Badajoz). 06400.
2. Dionisio Ridruejo, 19 A. Madrid. 28035.
3. Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2. Madrid. 28006.
4. Departamento de Prehistoria e Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia. UNED. Senda del Rey, 7. Madrid. 28040.
5. Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. UAM. Crta. de Colmenar, km. 15. Madrid. 28049.

El objetivo de este trabajo es el diseño de unos enclaves científico-divulgativos que sirvan, por un lado a la protección del patrimonio paleontológico y, por otro, de reclamo turístico dentro de una zona rural a fin de incentivar su desarrollo económico. La iniciativa propuesta presenta interés educativo y contribuiría a reducir el abandono de las poblaciones y permitiría la conservación del patrimonio geológico y paleontológico, así como del medio ambiente.

El área de estudio abarca cuatro localidades del sur de la Cuenca del Duero: Arévalo en Ávila y Coca, Los Valles de Fuentidueña y Montejo de la Vega de la Serrezuela en Segovia. Todas ellas pertenecen a comarcas dedicadas fundamentalmente a la agricultura, la ganadería y a la explotación forestal. No obstante, destaca la riqueza natural de la zona, su patrimonio histórico y cultural y su patrimonio paleontológico. Éste último es el que acapara toda nuestra atención al considerarse un recurso interesante para incentivar el turismo rural y la economía de la zona.

La propuesta que se presenta es la creación de una ruta paleontológica formada por cuatro aulas de interpretación ubicadas en las localidades anteriormente citadas. En ellas, se contará al público en general la historia geológica de la Cuenca del Duero y se expondrán los restos fósiles de los yacimientos locales del Terciario. Todas ellas contarán con una información completa ya que podrían visitarse independientemente.

Lo primero que se aborda es la estructura y la gestión medioambiental de un aula ideal. Se trataría de un edificio con recepción, oficina, aseos, tienda de recuerdos, sala de usos múltiples (para la visión de vídeos, talleres, etc.) y una zona de exposición dividida en tres salas, en las que se tratarían diferentes temas. En cuanto a la gestión medioambiental se prevé el ahorro energético y de agua, el control del origen de la madera, uso de papel reciclado, etc., así como la educación ambiental de los empleados o las certificaciones.

Las exposiciones de las aulas se han distribuido en tres bloques temáticos bien diferenciados. En el primero se explican al público las características de la Paleontología

(qué es un fósil, cómo se forma, el concepto de tiempo geológico, etc.). El segundo trata sobre la cuenca terciaria del Duero (cómo se formó, el paisaje en ese tiempo, la fauna típica, etc.). En el último bloque se presenta el yacimiento local en cada una de las aulas, incluyendo las características generales de los órdenes encontrados y la exposición de los fósiles. Además, las exposiciones cuentan con elementos lúdicos que amenizan la visita, algunos de ellos interactivos.

Se prevén visitas guiadas, talleres, programas educativos y el personal requerido por las aulas. Se han intercalado elementos de educación ambiental en las visitas, a un aula y a la ruta completa, como por ejemplo el planteamiento en las exposiciones de la actual disminución de diversidad faunística o la visita a espacios naturales de los alrededores.

Se han efectuado estudios para calcular los costes de realización de las exposiciones de la ruta y para obtener una aproximación sobre el número de visitantes que podrían hacer uso de las instalaciones.

Éste es un proyecto realizable que se puede comparar con otras experiencias promovidas por la propia Junta de Castilla y León en espacios naturales protegidos y en yacimientos arqueológicos.

La creación de aulas paleontológicas en localidades con recursos fósiles adecuados sería un reclamo turístico suficientemente atractivo como para ampliar sus actividades económicas, como ya ha ocurrido en otros lugares. Con ello además, podría disminuir el éxodo poblacional que tanto afecta a los pueblos de esta Comunidad. Por otro lado, las exposiciones propuestas contribuirían a la conservación del patrimonio geológico y del medio ambiente de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

LOS INOCERÁMIDOS (BIVALVIA) DEL ALBIENSE DE ESPAÑA. CONTEXTO REGIONAL

López, G.

Dep. Geología (Paleontología), Fac. de Ciencias, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra.
gregori.lopez@uab.es

Los inocerámidos del Albiense de España. Los inocerámidos son un grupo de bivalvos fósiles muy abundantes en el Cretácico de la Península Ibérica, pero que son mucho más escasos en el Albiense. De hecho, solamente se han identificado especies de inocerámidos en el Albiense del Prebético interno (provincia de Alicante), en Mallorca y en la Cuenca Navarro-Cántabra.

La fauna de inocerámidos del Albiense de España fue estudiada por vez primera por Heinz (1936) que, dentro de un estudio de más envergadura, determinó dos especies procedentes de Mallorca. En este trabajo aparecieron las primeras ilustraciones de inocerámidos de la Península Ibérica, que posteriormente fueron figurados de nuevo por Darder (1945) y Bataller (1946-47).

Las mismas localidades de Mallorca que proporcionaron los ejemplares para el trabajo de Heinz (1936) fueron estudiadas posteriormente por Wiedmann y Kauffman (1978), que figuraron varios ejemplares que volvieron a aparecer ilustrados posteriormente por Wiedmann (1979).

En algunas áreas de la provincia de Alicante también se ha reconocido la presencia de inocerámidos en los afloramientos del Albiense. Estos inocerámidos se han identificado en el Prebético Interno en donde sólo son abundantes en unos pocos niveles (Gallemí et al. 1997). Hasta la fecha, en esta región se han reconocido dos especies, una bastante escasa, *Inoceramus anglicus* Woods, y otra relativamente abundante, *Birostrina concentrica* (Parkinson). Estas dos especies tienen una distribución muy amplia en el resto de Europa.

Aparte de este trabajo, en algunas de las publicaciones geológicas sobre el Cretácico de la provincia de Alicante (Darder, 1945 y Jiménez de Cisneros, 1906, 1908a, 1908 y 1917) también se ha citado la presencia de inocerámidos en el Albiense, aunque en muchos casos sólo indicaba la presencia éstos, sin identificar ninguna especie.

Los inocerámidos que se han identificado en la Cuenca Navarro-Cántabra se encuentran restringidos a unos pocos niveles localizados en la provincia de Álava (Santamaría y López, 1996). En cualquier caso, los inocerámidos de Álava son muy diferentes de los del resto de España, ya que corresponden únicamente a una especie de gran tamaño, *Inoceramus athabaskensis* McLearn. Esta especie es abundante en el Norte de América, pero no ha sido reconocida en ninguna otra área de Europa hasta la fecha.

Contexto regional. La poco abundante fauna de inocerámidos del Albiense de la Península Ibérica muestra una distribución de especies muy distinta entre las zonas de Alicante y Mallorca y la Cuenca navarro Cántabra.

Una distribución algo parecida es la que puede apreciarse en Francia, en donde las zonas más meridionales, como en Rebutty y Vergons, muestran unas similitudes tanto en las especies como en la abundancia de individuos con las de Alicante. Mientras que en las secciones del norte de Francia se observa una mayor abundancia y diversificación de

especies, reconociéndose allí especies con marcadas costillas divergentes que están ausentes en el sur. Entre ambas áreas de Francia existía una probada diferencia de temperatura, en donde las zonas situadas más al norte tenían condiciones ambientales más frías, lo que parece que favorecía una mayor abundancia y diversificación de los inocerámidos.

En cualquier caso, uno de los datos más interesantes es la presencia de *Inoceramus athabaskensis* McLearn en el norte de España, que no ha sido reconocida en el norte de Francia. Este registro indica la existencia de unas corrientes marinas frías que comunicasen ambas regiones. En cualquier caso, futuros estudios isotópicos pueden ratificar este punto, de forma análoga a como confirmaron la existencia de un enfriamiento que permitió el establecimiento del inocerámido boreal *Spyridoceramus tegulatus* (Hagenow) en el Maastrichtiense del Arco Vasco (Gómez *et al.*, en prensa).

BIBLIOGRAFÍA

- Bataller, J. R. 1946-47. Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. *Anales* 6, 3-186.
- Darder, B. 1945. Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España* 57 (1), 1-304, (2), 307-755.
- Gallémí, J., López, G., Martínez, R., Muñoz, J. y Pons, J. M. 1997. Albain-Cenomanian and Campanian-Maastrichtian biostratigraphy of southeast Spain. *Cretaceous Research*, 18: 355-372.
- Gómez-Alday, J.J., López, G. y Elorza, J. 2004-en prensa. Evidence of climatic cooling at the lower-upper Maastrichtian boundary from inoceramid distribution and isotopes. Basque Country, Spain. *Cretaceous Research*.
- Heinz, H. 1936. Inocerámidos de Alicante, Valencia y Baleares. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 36, 91-99, 1 pl.
- Jiménez de Cisneros, D. 1906. Excursión al Infracretáceo de Sierra Mediana y de la Alcoraya (provincia de Alicante). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 6, 317-328.
- Jiménez de Cisneros, D. 1908a. Excursiones por los alrededores de Busot (Alicante). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 8, 302-309.
- Jiménez de Cisneros, D. 1908b. El Cretáceo de Villafranca. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 8, 360-368.
- Jiménez de Cisneros, D. 1917. Geología y Paleontología de Alicante. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Ser. Geológica* 21, 140 pp., 11 pls.
- Santamaría, R. y López, G. 1996. Aspectos bioestratigráficos de los ammonites e inocerámidos (Bivalvia) del Albiense superior al Maastrichtiense de la provincia de Alava. *Revista Española de Paleontología*, (Núm. ext.), 148-159.
- Wiedmann, J. 1979. Mid Cretaceous Events. Iberian Field Conference 77. Guide II Partie. Itineraire geologique a travers le cretace moyen des Chaines Vascogotiques et Celtiberiques (Espagne du Nord). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 5, 127-214.
- Wiedmann, J. y Kauffman, E. G. 1978. Mid-Cretaceous biostratigraphy of northern Spain. *Annales du Museum d'Histoire naturelle de Nice*. IV Mid-Cretaceous events reports on the biostratigraphy of key areas, 4, III.1-III.34, 12 pls.

EL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO EN LA ENSEÑANZA: PROBLEMÁTICA Y SUGERENCIAS

López Carrillo, M^a D.¹, Calonge, A.¹ y Meléndez, G.²

1. Dpto. de Geología. Edificio de Ciencias. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares (Madrid) a.calonge@uah.es

2. Depto. de Geología (Paleontología). Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. gmelende@unizar.es

En los años recientes los trabajos sobre la catalogación, conservación y protección del Patrimonio han experimentado un gran auge. Esto es debido por una parte al desarrollo de la legislación nacional y autonómica sobre patrimonio y por otra a la creciente preocupación social y de los colectivos profesionales sobre el impacto ambiental de las obras públicas. Todo ello condiciona el que cada vez sean más frecuentes los trabajos de investigación sobre este tema. El objetivo del presente trabajo es analizar los diversos aspectos del patrimonio geológico en general y paleontológico en particular y su repercusión en los libros de texto de Ciencias de la Tierra. Los libros de texto constituyen uno de los elementos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias científicas. En el caso particular de las Ciencias de la Tierra la relevancia de estos materiales es más significativa, ya que se trata de conocimientos de escas repercusión social y tradicionalmente deficitarios, tanto en la enseñanza obligatoria como en la formación del profesorado.

Uno de los aspectos más destacados es la precariedad de la información ofrecida en los libros de texto sobre el patrimonio geológico. Esto puede ser debido al hecho de constituir el patrimonio geológico una disciplina claramente minoritaria en relación con otras ciencias de la naturaleza, a pesar de constituir estos conocimientos una parte fundamental de la formación científica de los ciudadanos y por lo tanto, de su cultura básica. En el caso concreto del patrimonio paleontológico se puede decir que su conocimiento, catalogación y conservación, constituyen la base de los estudios mismos de paleontología y son una expresión directa de la repercusión social del mismo, lo que no es siempre el caso en otras disciplinas. Esto es lo que hace especialmente llamativa esta ausencia de información en todos los niveles educativos. Únicamente en los años recientes los conceptos, fundamentos y análisis sobre el patrimonio paleontológico han comenzado a constituir una parte de los programas de doctorado en algunos centros universitarios.

La relevancia social y la valoración de los estudios paleontológicos como incremento cultural, y de los métodos de trabajo de esta especialidad científica en el colectivo docente revisten una gran importancia. Así, se suele encontrar noticias de las campañas paleontológicas realizadas por los investigadores y/o por colectivos de diferentes centros, acompañadas de valoraciones sobre el interés de las mencionadas campañas. En otras ocasiones se establecen criterios sobre el comportamiento adecuado en las visitas a yacimientos o se llama la atención sobre la posibilidad de realizar intervenciones

autorizadas para evitar el expolio de yacimientos que están siendo estudiados. Este tipo de valoraciones y noticias suelen tener repercusión con frecuencia amplia en la prensa pero raramente rebasan este ámbito para proyectarse sobre los textos docentes.

El análisis de estos objetivos y de su desarrollo en los programas de enseñanza con carácter general resulta de una gran complejidad y de una amplitud que claramente rebasaría los límites de este trabajo. Por ello el presente estudio se ha centrado sobre los niveles educativos correspondientes a la Enseñanza Superior Obligatoria (ESO) por ser estos niveles los que incluyen un mayor contenido paleontológico. La base de datos se ha generado seleccionando las once editoriales más significativas dentro del mercado, ya que dichas editoriales cubren una representación superior al 85 % de los alumnos de ESO. Esta selección editorial no pretende excluir ni minusvalorar otros niveles educativos, pero el carácter voluntario de estos estudios en dichos niveles para los alumnos que los cursan hace que sean menos significativos socialmente por implicar a un menor número de personas.

Entre los resultados más significativos se puede señalar la conveniencia de proponer o incluir, junto a las medidas de protección, un conjunto de acciones estratégicas de divulgación del conocimiento del patrimonio paleontológico de nuestro entorno. El punto de partida debería ser la formación de los estudiantes sobre estos aspectos, es decir: el conocimiento de los aspectos tanto científicos como sociales y legales del patrimonio y la concienciación sobre su conservación y protección, tanto en la enseñanza obligatoria primaria como secundaria. Esta difusión debería realizarse a través de los libros de texto en la enseñanza obligatoria, y en la educación no reglada, por medio de cursos de actualización y/o especialización dirigidos fundamentalmente a los profesores.

LAS COLECCIONES HISTÓRICAS DE FÓSILES DE LA PROVINCIA DE BARCELONA (MUSEO GEOMINERO, IGME).

Lozano, R.P., Rodrigo, A., Menéndez, S. y De la Fuente, M.

Museo Geominero. Instituto Geológico y Minero de España. C/ Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. r.lozano@igme.es,
a.rodrigo@igme.es, s.menendez@igme.es, m.delafuente@igme.es.

Introducción. Parte de las colecciones de rocas, minerales y fósiles que documentaron los trabajos originales de la *Comisión del Mapa Geológico de España*, predecesora en el tiempo del actual Instituto Geológico y Minero de España, se encuentran actualmente en el Museo Geominero. La creación de esta institución, tal y como se muestra hoy en día, se debe en gran medida a la labor ejercida durante las primeras décadas del siglo XX por el ingeniero de minas Primitivo Hernández Sampelayo, que expuso preferentemente materiales españoles: minerales e invertebrados y plantas fósiles.

Las labores de revisión e inventariado desarrolladas en los últimos años en el Museo han puesto de manifiesto la presencia de elementos con un importante carácter histórico (rocas, minerales y fósiles). El carácter histórico de estos materiales no es siempre evidente debido a la desaparición de los archivos que documentan las circunstancias de ingreso, los autores que formaron las colecciones, la época de recogida del material y en términos generales, toda la información que no sea la localidad y la clasificación del ejemplar.

El primer criterio utilizado para el reconocimiento de ejemplares históricos fue el cotejo entre las ilustraciones publicadas en distintas épocas con los especímenes del Museo. Para ello también fue de trascendental importancia la identificación de las etiquetas anexas a cada ejemplar, características de la Comisión del Mapa Geológico de España. Posteriormente, comenzaron los trabajos relacionados con las colecciones históricas de rocas, en las que se identificaron y caracterizaron por primera vez las etiquetas adheridas a los ejemplares. Estas etiquetas adquieren una gran importancia en las reconstrucciones históricas ya que constituyen elementos con entidad propia que reflejan la evolución de la colección desde los primeros ejemplares recogidos hasta los ejemplares definitivos referenciados en las antiguas memorias geológicas provinciales.

Para llevar a cabo la revisión y catalogación de los fósiles históricos de Barcelona se ha utilizado una metodología similar a la empleada con las rocas históricas, es decir, se han identificado los diversos formatos de etiquetado presentes en los fósiles de Barcelona, comparándose con los tipos identificados en las rocas de esta provincia (Lozano y Rábano, 2001). Posteriormente, se han cotejado con los ejemplares que componen los listados de fósiles de la publicación original de Maureta y Thos y Codina (1881), así como con un listado inédito, conservado en el Museo, donde se refleja la entrada de ejemplares fósiles en diferentes etapas de la Comisión.

Material y métodos. Los fósiles históricos de Barcelona se encuentran incluidos dentro de la colección de Invertebrados y Flora fósiles españoles del Museo Geominero. Se ha revisado la totalidad de ejemplares fósiles procedentes de Barcelona (779 registros) con objeto de identificar tipos de etiquetas correlacionables con los tipificados en la colección de rocas históricas de Barcelona, previamente catalogada (Lozano y Rábano, 2001). En las rocas se encuentran etiquetas adheridas y anexas a las muestras, que deberían ser iguales o

similares a las etiquetas que aparecen asociadas a los fósiles, ya que la recolección de fósiles y rocas debió realizarse aproximadamente en la misma época y por los mismos autores. En efecto, durante los trabajos de revisión se ha puesto de manifiesto la presencia de etiquetados antiguos en una parte del conjunto de fósiles de Barcelona (150 registros).

A la hora de describir el etiquetado, se ha diferenciado entre etiquetas anexas y etiquetas adheridas. Las primeras se han encontrado únicamente en aquellos ejemplares que se conservan en los fondos, ya que la mayor parte del material fósil expuesto de esta provincia ha perdido su etiquetado anexo, conservando en el mejor de los casos únicamente el etiquetado adherido. Las etiquetas anexas son similares, en lo que respecta a tamaño y diseño, a las etiquetas utilizadas por la Comisión en las colecciones de rocas formadas en los primeros trabajos provinciales (Lozano y Rábano, 2001, 2004).

Al igual que en las colecciones de rocas, en algunos ejemplares fósiles también se ha conservado el borrador de la etiqueta, con las modificaciones y correcciones impresas por el autor. También se han localizado varios elementos que sólo conservan estos borradores. En todas las etiquetas se ha encontrado impresa con rotulador rojo la numeración actual de inventario del Museo. Lamentablemente el estado de conservación de este etiquetado es, en general bastante deficiente.

La tipificación de las etiquetas adheridas a las rocas históricas de Barcelona ha servido como referente a la hora de concretizar la vinculación de los ejemplares con sus respectivas colecciones originales. De este modo se han identificado en los fósiles las etiquetas de tipo 1, comunes en las colecciones realizadas por la Comisión y de tipo 6, descritas a partir de un solo ejemplar en la colección de rocas de Barcelona (Lozano y Rábano, 2001, 2004). El resto de etiquetas adheridas constituye subtipos de las anteriormente descritas o nuevos tipos cuya definición está en proceso de realización.

Conclusiones. La revisión de los fondos del Museo Geominero ha puesto de manifiesto la presencia de fósiles históricos procedentes de la provincia de Barcelona. Utilizando la metodología aplicada en otros casos de revisión y catalogación de fósiles y rocas históricas de los fondos del Museo, se ha podido asignar, en muchos de los casos, una procedencia precisa a estos fósiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Lozano, R. P. y Rábano, I. (2001). Las colecciones históricas de rocas de Barcelona del Museo Geominero (IGME, Madrid): catalogación e interpretación histórica. *Boletín Geológico y Minero*, 112(2): 133-146.
- Lozano, R. P. y Rábano, I. (2004). Revisión y catalogación de las colecciones históricas de rocas de Zaragoza del Museo Geominero (IGME, Madrid). *Boletín Geológico y Minero*, 115(1): 85-102.
- Maureta, J. y Thos y Codina, S. (1881). *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona*. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España, 9, 479 pp.

LA COLECCIÓN DE BIVALVOS DEL PLIOCENO DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA DEPOSITADA EN EL MUSEO MUNICIPAL PALEONTOLÓGICO DE ESTEPONA

Lozano-Francisco, M.C.

Museo Municipal Paleontológico de Estepona. Matías Prats s/n. Plaza de Toros. 29680 Estepona, Málaga (España).
veralozano3@wanadoo.es

La colección de Bivalvos fósiles depositada en el Museo Municipal Paleontológico de Estepona se estima en más de 50.000 ejemplares representantes de distintas eras geológicas desde el Mesozoico hasta el Holoceno. Esta colección es fruto de diversas donaciones, excavaciones de urgencias y de proyectos de investigación en los que el Museo participa. Además de las colecciones depositadas de manera permanente, encontramos aproximadamente otros 10.000 ejemplares depositados de forma temporal para su estudio y que pertenecen a diversas instituciones.

En la actualidad se ha iniciado la catalogación de los bivalvos del Plioceno de la provincia de Málaga (Lozano-Francisco y Vera-Peláez, 2004), ya que son éstos los mejor representados en las colecciones del MMPE, fruto de la ejecución del Proyecto de Investigación Paleontológica autorizado por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía denominado: Paleobiología de las Cuencas Marinas de Estepona, Málaga y Vélez Málaga.

El material malacológico de MMPE fue revisado con las colecciones del Museo Regional de Ciencias Naturales de Turín (Italia) y la colección de la Universidad de Barcelona (Doménech, 1983).

El material, una vez preparado para su estudio, es clasificado y correctamente identificado. A continuación se le adjunta una etiqueta con el número de inventario de las piezas de forma individual o en conjunto dependiendo de la procedencia y la fecha de recolección.

El número de inventario se adjudica de la siguiente forma:

1.- Siglas de la colección de procedencia

Ejemplo: RM – colección Rafael Muñiz (procedente de donación particular)
MMPE – colección Museo Municipal Paleontológico de Estepona (procedente de excavaciones o prospecciones realizadas por miembros del Museo).

2.- Uno o dos dígitos para indicar a que Clase pertenece el ejemplar, en este caso B (Bivalvia).

3.- Tres dígitos para indicar el número asignado a la especie, manteniendo el orden taxonómico.

4.- Tres dígitos para el número de la muestra (ejemplar o grupo de ejemplares).

5.- Tres dígitos para la cantidad de ejemplares por muestra.

Así, MMPE/B001.001.002 corresponde a ejemplares obtenidos por miembros del MMPE fruto de prospección o excavación, es un bivalvo, de la especie 001 (*Nucula* (*Nucula*) *placentina* Lamarck, 1819); es la primera muestra y está formada por dos ejemplares.

Por otro lado, a cada etiqueta identificativa se le añade la siguiente información: identificación, nombre del afloramiento, localidad, provincia, cuenca sedimentaria, datación, fecha de recolección si se dispone de ella (o en su caso fecha de la donación), nombre del donante (en caso de donación particular), nombre o siglas del proyecto o excavación.

Una etiqueta identificativa quedaría como sigue:

MMPE/B001.001.002

Nucula (Nucula) placentina Lamarck, 1819

Velerín (Estepona, Málaga)

Cuenca de Estepona

Plioceno inferior

20-07-2002

Proyecto J.A.

Hasta el momento se han catalogado 16.000 ejemplares pertenecientes a 209 especies de bivalvos del Plioceno de la provincia de Málaga (Lozano Francisco, 1999): cuenca de Málaga, Vélez Málaga, Mijas y Estepona (Aguirre, 2000). La mayor biodiversidad se encuentra representada en la cuenca de Estepona que presenta la casi totalidad de las especies.

Agradecimientos. Al Dr. José Luis Vera Peláez, director del Museo Municipal Paleontológico de Estepona por su inestimable ayuda en la clasificación y catalogación del material y por la corrección de este manuscrito. A la Dra. Rosa Doménech por su asesoramiento en la identificación específica. Este estudio se ha realizado bajo el proyecto autorizado por la Junta de Andalucía: Paleobiología de las Cuencas marinas pliocénicas de Estepona, Málaga y Vélez Málaga.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. 2000. Evolución paleoambiental y análisis secuencial de los depósitos pliocenos de Almayate (Málaga, Sur de España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*. 13 (3-4): 431-443.
- Doménech, R. 1983. *Els bivalves del Pliocè de L'Empordà: sistemàtica i paleoecologia*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Lozano Francisco, M. C. 1999. *Los Bivalvos del Plioceno de la provincia de Málaga*. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. Tesis Doctorales/CD-ROM.
- Lozano-Francisco, M. C. y Vera-Peláez, J. L. 2004. Inventario de los Bivalvos fósiles (Mollusca: Bivalvia) depositados en el Museo Municipal Paleontológico de Estepona (Málaga, España). *Pliocenica*, nº 4 (en prensa).
- Vera-Peláez, J. L., Lozano-Francisco, M. C., Muñiz Solís, R., Gili, C., Martinell, J., Doménech, R., Guerra-Merchán, A. y Palmqvist, P. 1995b. Estudio preliminar de la malacofauna del Plioceno de Estepona (Málaga, España). *Iberus*, 13 (2): 93-117 pp.

LA PALEONTOLOGÍA EN LA E.S.O Y EL BACHILLERATO

Lozano-Francisco, M.C.¹, Cortés Sánchez, M.², Simón Vallejo, M. D.², de la Rubia, J. J.³, Navarrete, I.⁴ y Vera-Peláez, J.L.¹

1. Museo Municipal Paleontológico de Estepona. Matías Prats s/n. Plaza de Toros. 29680 Estepona, Málaga (España). veralozano3@wanadoo.es
2. Fundación Cueva de Nerja. Carretera de Maro, s/n. 29787 Nerja (Málaga). msimon@vnet.es.
3. Ayuntamiento de Mijas. Avda. Virgen de la Peña, 2. 29650 Mijas (Málaga). jjdelarubia@ayto-mijas.es
4. Las Villas de Marbella. C/ Carril de la Mina, casa 4. 29600 Marbella.

Los afloramientos del Plioceno son frecuentes en toda la costa de la provincia de Málaga. En el término municipal de Mijas, los yacimientos más próximos geográficamente son los situados junto a la carretera de circunvalación de Fuengirola (Málaga) con una escasa representación paleontológica que se restringe a moluscos de las familias de los pectínidos y ostreidos (*Bivalvia*), así como moldes de gasterópodos mal conservados. Importantes yacimientos del Plioceno inferior aparecen en la parte más occidental de la provincia, la cuenca de Estepona, que presenta una gran similaridad con la de Mijas por sus características estratigráficas, paleontológicas y sedimentológicas, presentando ambas biocalcarenitas poco consolidadas y escasamente estratificadas que se denominan localmente bizcorniles o albarizas y que contienen abundante fauna marina bien conservada (Aguirre, 2000; Lozano-Francisco *et al*, 2003a;2003b). Fruto de la ejecución del proyecto autorizado por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y denominado "Prospección Arqueológica superficial de la Sierra de Mijas. Término Municipal de Mijas (Málaga)-Sector Oriental", dirigido por el Dr. M. Cortés Sánchez, se localizaron dos afloramientos paleontológicos ricos en fauna, principalmente invertebrados, del Neógeno.

Una vez se nos comunicó el hallazgo del afloramiento se procedió a delimitar su situación geográfica y su documentación. El afloramiento está constituido por derrubios procedentes de una obra cercana, en la zona denominada Hasa del Algarrobo, en la que, por lo avanzado de la construcción no nos permitió levantar perfiles estratigráficos ni realizar muestreos en el corte. Por todo ello se decidió rescatar la mayor parte de material posible, dada la gran riqueza faunística observada, dicho material está siendo estudiado en el laboratorio de Paleontología del Museo Municipal Paleontológico de Estepona, para su posterior ubicación en una sala del Museo Municipal de Mijas.

Los yacimientos estudiados, denominados Mijas1 y Mijas2, están situados cerca del término municipal de Mijas, al norte de la carretera nacional 340, a 2 Km. (Mijas1) y 3 Km. (Mijas2) del mar aproximadamente, y a una altitud de 50 y 60 m respectivamente, siendo el de Mijas 2 el más interior, cerca del borde de cuenca, muy próximo al contacto con materiales del Paleozoico. Las asociaciones de moluscos encontradas dan una datación aproximada de Plioceno inferior (Zancliense): *Pecten (Flabellipecten) planomedijs* Sacco, 1894, *Pecten (Pecten) bipartitus* (Foresti, 1876), *Macrochlamys latissima* (Brocchi, 1814), *Clavatula carinulata* Sacco, 1904, *Bathytoma (Bathytoma) cataphracta* (Brocchi, 1814), etc. Dichas asociaciones están estrechamente relacionadas con las existentes en la Cuenca de Estepona (Estepona, Málaga). Aún no se han realizado dataciones con foraminíferos planctónicos (Lozano-Francisco *et al*, 2003a;2003b)

Se han realizado cuatro campañas de muestreo (30-10-02; 8-11-02; 1-12-02; 4-12-02) dos de ellas en colaboración con los alumnos y profesorado de dos Institutos de Mijas (Las Lagunas y Sierra Mijas), aprovechando así el gran potencial didáctico de estudiar un yacimiento paleontológico *in situ*.

Fueron los profesores quienes en clase, tras una adecuada información de parte de los miembros del Proyecto, pusieron en antecedentes al alumnado. Ya en el campo, se les impartió una charla ilustrada con paneles donde se les explicaba que podían encontrar y su significado, así como de la importancia del hallazgo a nivel científico y patrimonial.

La prospección realizada por los alumnos fue exitosa no sólo por la calidad de las muestras recogidas, sino por el entusiasmo de los alumnos y la cantidad de preguntas que suscitaba.

El material recogido se depositó, de forma temporal, en el Museo Municipal Paleontológico de Estepona para su estudio. Es en el laboratorio de Museo donde los alumnos aprenden la metodología para la preparación y estudio del material, disponiendo de todo el material necesario.

Esta experiencia que se ha complementado en otras ocasiones con charlas en los propios colegios e institutos, así como con visitas guiadas al museo, donde además de poder contemplar la exposición permanente y las exposiciones itinerantes que se realizan, disponen de material didáctico como microscopios, biblioteca, etc.

Las instalaciones del Museo Municipal Paleontológico de Estepona han sido utilizadas como complemento de la formación en Ciencias, no sólo por alumnos de Colegios e Institutos, sino también por universitarios, en concreto de las Universidades de Málaga (asignaturas de Paleobiología y Prehistoria) y Granada (con un alumno en prácticas durante el año 2003).

Agradecimientos. Este estudio se ha realizado bajo los proyectos autorizados por la Junta de Andalucía: Paleobiología de las Cuencas marinas pliocénicas de Estepona, Málaga y Vélez Málaga; Prospección Arqueológica superficial de la Sierra de Mijas. Término Municipal de Mijas (Málaga)-Sector Oriental y Proyecto RNM 190 incluido en el programa de Ciencia y Tecnología Marina, en el Plan Nacional de Investigación: *Análisis de Cuencas*.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. 2000. Evolución paleoambiental y análisis secuencial de los depósitos pliocenos de Almayate (Málaga, Sur de España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*. 13 (3-4): 431-443.
- Lozano-Francisco, M.C., Vera-Peláez, J.L., de la Rubia, J.J., Aguilera, R., Bañares, M., Crespo, M., Moyano, A., Navarrete, I., Simón Vallejo, M. D. y Cortés Sánchez, M. 2003a. Informe taxonómico y tafonómico preliminar de dos yacimientos paleontológicos en el término municipal de Mijas (Málaga, España). *Jornadas Temáticas de Arqueología de Andalucía: El Pleistoceno: cambio climático, dinámica de dispersiones y arqueología y Reunión de la Sociedad Internacional del Cuaternario (INQUA)*: 30-31. Granada.
- Lozano-Francisco, M. C., Vera-Peláez, J. L., de la Rubia, J. J., Aguilera, R., Bañares, M., Crespo, M., Moyano, A., Navarrete, I., Simón Vallejo, Mª D. y Cortés Sánchez, M. 2003b. Estudio taxonómico preliminar de los moluscos y braquiópodos del Plioceno en Mijas (Málaga, España). *Resúmenes de las comunicaciones de las XIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología: Flora y Fauna del Mesozoico: Paleoecología y Paleoclimatología*: 103-104. Morella

RECUPERACIÓN DE LAS FAUNAS DE FORAMINÍFEROS TRIÁSICOS EN EL TETHYS OCCIDENTAL DESPUÉS DE LAS EXTINCIONES FINIPÉRMICAS.

Márquez Sanz, L.

Dpto. Geología. Univ. Valencia. C/. Dr. Moliner, 50, 46100 Burjasot (Valencia), Spain.

Durante el final del Paleozoico se produce uno de los acontecimientos mas importantes de la historia de la vida sobre la Tierra. Se trata de los dos importantes eventos de extinción que se sucedieron durante el Guadalupiense superior y el Lopingiense superior con un intervalo de 8 Ma, aproximadamente, y que tomados en su conjunto representaron la desaparición del 75 al 96 % de las especies, según los grupos, del 83 % de los géneros y del 57 % de las familias existentes en el Pérmico. Esta extinción masiva se considera como la más importante del Fanerozoico.

De esta manera, nos encontramos al comienzo del Triásico con una biosfera muy empobrecida en taxones (diversidad baja), con abundantes formas cosmopolitas y con numerosos nichos ecológicos vacíos. A continuación, durante los 10 Ma. iniciales del Triásico se produce una importante radiación evolutiva que afecta a numerosos grupos de organismos.

En el presente trabajo se estudia la recuperación de las faunas de foraminíferos durante el Triásico mediante el análisis de las tasas evolutivas tanto a nivel específico como genérico. Las tasas evolutivas utilizadas han sido: Tasas de aparición de nuevos taxones, tasas de extinción y tasas de crecimiento neto. Una amplia discusión sobre la utilización de esta metodología aparece en Márquez y Trifonova (2000). Para los cálculos sobre especies (228) se han utilizado los datos de Márquez y Trifonova (*op. cit.*). Para los cálculos sobre géneros (121) se ha utilizado información sobre rangos estratigráficos de Sepkoski (2002) y otros autores (Márquez, en prensa). Los resultados de los cálculos de las tasas evolutivas aparecen en las figuras 1 y 2.

Los resultados obtenidos en las tasas de aparición de nuevos taxones presentan un incremento importante durante el Triásico inferior, alcanzando el máximo en el Olenekiense con valores de 0'21 nov sp./m.a. (Fig. 1) y 0'11 nov gen./m.a. (Fig. 2). Durante el Triásico medio los valores van decreciendo y así tenemos, en el Anisiense, valores de 0'18 nov sp./m.a. y 0'09 nov gen./m.a. Finalmente, en el Superior Triásico los valores caen a cifras cercanas a cero. Por su parte, las tasas de incremento neto presentan un comportamiento similar (Figs. 1 y 2).

Este comportamiento de las tasas evolutivas refleja una situación inicial en la que, después de una gran extinción, han quedado vacíos numerosos nichos ecológicos con lo que las faunas supervivientes desarrollan un proceso de diversificación con elevados valores en las tasas de aparición de nuevos taxones y en las tasas de crecimiento neto. Es de señalar, sin embargo, la existencia de un cierto retardo en la recuperación de las faunas dado que las máximas tasas de aparición de nuevos taxones se producen en el Olenekiense, varios millones de años después del límite Pérmico- Triásico. Este hecho ha sido relacionado con el desarrollo de condiciones anoxicas en los ambientes de plataforma en amplias áreas del Tethys durante el Triásico inferior (Induense). De esta manera, a medida que durante el Olenekiense y el Triásico medio se van ocupando de manera progresiva los nichos ecológicos vacíos y los ecosistemas marinos se van estabilizando, los valores de estas tasas evolutivas van decreciendo hasta alcanzar valores próximos a cero durante el Triásico superior (Figs. 1 y 2). El resultado es la aparición de comunidades vivientes cada vez más estables y diversificadas con un elevado numero de taxones presentes durante el Triásico medio y superior.

Por su parte, las tasas de extinción durante el Olenekiense presentan, tanto para especies como para géneros, los valores mas elevados del Triásico si exceptuamos la extinción del Retiense (Figs. 1 y 2). Las causas pueden ser variadas, por una parte, la persistencia de condiciones ambientales desfavorables (anoxia) que no se estabilizarán por completo hasta el Anisiense, por otro lado la desaparición de algunas especies paleozoicas que no han podido competir con las nuevas faunas que están apareciendo, y finalmente la aparición de nuevas especies con poco éxito evolutivo (Márquez y Trifonova, 2000). A lo largo del Triásico medio y superior las tasas de extinción se estabilizan hasta aproximarse a valores cercanos a cero. La situación cambiará por completo en el Retiense con valores muy elevados tanto para géneros como para especies.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado con el proyecto BTE2002-00775 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Fig. 1.- Species Rates

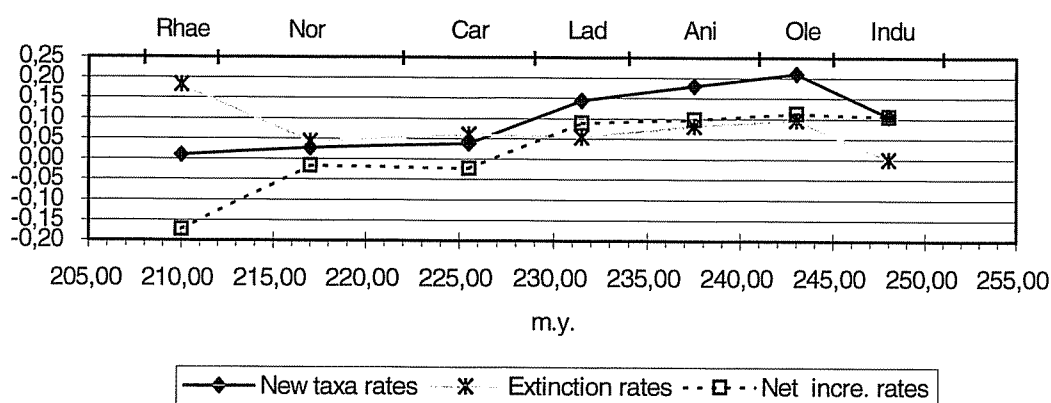
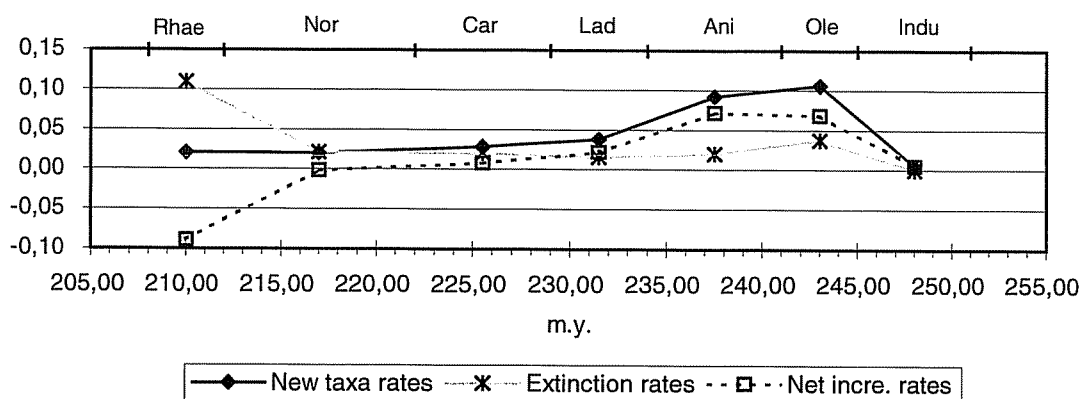


Fig. 2.- Genera Rates



BIBLIOGRAFÍA

- Márquez, L. (en prensa) Recovery of foraminiferal faunas after Late Permian extinctions in Iberia and westernmost Tethys area.
- Márquez, L. y Trifonova, Ek., 2000. Tasas evolutivas de algunos subórdenes de foraminíferos triásicos del área occidental del Thetys. *Revista española de Micropaleontología*, 32 (1): 1-19
- Sepkoski, J.J., 2002. A compendium of Fossil Marine Animal Genera. *Bulletins of American Paleontology*, 363:1-370

LUCINIDAE (MOLLUSCA: BIVALVIA) DEL MIOCENO DE LA CUENCA DEL VALLÈS-PENEDÈS (CATALUÑA)

Martínez-Lázaro, N. y Domènech, R.

Dep. Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, C/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona. nmartine@geo.ub.es domenech@natura.geo.ub.es

Las unidades marinas miocenas que rellenan parte de la cuenca del Vallès-Penedès afloran en las comarcas catalanas del Vallès Occidental, Baix Penedès y Alt Penedès. La tectónica de la zona en el Mioceno controló la sedimentación y la evolución de los sistemas deposicionales, con la formación de facies muy diversas; evaporíticas, arrecifales, plataformas carbonatadas, terrígenas de bahía y litorales. Véanse, por ejemplo, Agustí *et al.* (1990) y Cabrera *et al.* (1991) para el resumen de estos sistemas deposicionales y Porta y Civis (1996) para la bioestratigrafía y las dataciones más recientes de la cuenca.

Los estudios paleontológicos han tratado los abundantes restos fósiles de vegetales, invertebrados y vertebrados que contienen estos materiales. A finales del siglo XIX y principios del XX, autores como Almera, Bofill, Crusafont o Faura i Sans aportan los primeros datos sobre la malacofauna fósil presente en los materiales marinos. Pero no fue hasta la década de los noventa (Batllori, 1990, 1995; Navas, 1991) que se puso en marcha el estudio sistemático de los moluscos marinos de esta cuenca, iniciado con los gasterópodos. Por su parte, el conjunto de bivalvos miocenos marinos de la cuenca del Vallès-Penedès ha sido tratado hasta ahora de manera general o muy puntual (por ejemplo, Vázquez *et al.*, 1991 y Zamarreño *et al.*, 1996). Por este motivo, y en el marco de las actividades del “Grup de Recerca de Paleobiologia del Neogen” de la Universitat de Barcelona, se está desarrollando un amplio estudio de la Clase Bivalvia.

En esta ocasión se considera la familia Lucinidae como tema principal de investigación por su amplia representación en los materiales de la cuenca. Sin embargo, y a pesar de que algunas especies como *Megaxinus bellardianus* o *Parvilucina (Microloripes) dentata niveus* son muy frecuentes en muchos de los yacimientos, Lucinidae es una familia poco estudiada en esta cuenca. Esta falta de conocimiento puede ser debida tanto a las pequeñas dimensiones propias de algunas especies como a la fragilidad de las conchas de otras que hace que se encuentren rotas e incompletas dentro de estos materiales.

Hasta el momento se han determinado 11 especies pertenecientes a la familia Lucinidae; *Ctena decussata*, *Parvilucina (Microloripes) dentata niveus*, *Phacoides* aff. *biali*, *Phacoides submichelotti*, *Linga (Linga) columbella*, *Lucina agassizi*, *Lucina (Lucina) orbicularis*, *Megaxinus (Megaxinus) bellardianus*, *Myrtea (Myrtea) spinifera*, *Anodontia (Loripinus)* aff. *fragilis*, *Divaricella ornata*. Estas especies se caracterizan, generalmente, por tener una concha más o menos circular, robusta y equivalva,

presentando las valvas inequilaterales con ornamentación concéntrica y línea paleal muy marcada desprovista de seno paleal.

Los lucínidos presentes en los diferentes yacimientos corroboran la edad (Langhiense, Langhiense superior-Serrevaliense inferior) atribuida por Navas *et al.* (1996) y Porta y Civis (1996) para los materiales miocenos marinos del Vallès-Penedès.

Además del estudio sistemático, se ha realizado un estudio comparativo entre los lucinidos de los yacimientos del Vallès-Penedès y los de otros yacimientos miocenos, como puedan ser los de Cacela o Cabanas (Algarve, Portugal).

Agradecimientos. Ésta es una contribución a los proyectos BTE2003-01356 del Ministerio de Ciencia y Tecnología y 2001SGR-0077 de la Generalitat de Catalunya.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ *et al.*, 1990. Neogene of Penedes area (Prelitoral Catalan Depression, NE Spain). *Paleontología y Evolución*. Mem Esp. (2), 187-207.
- BATLLORI, J., 1990. *Estudio malacológico del yacimiento de la Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona. 171 pp.
- BATLLORI, J., 1995. *Gasterópodos del Mioceno medio marino del Alt Penedès*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 592 pp.
- CABRERA, L. *et al.*, 1991. El registro sedimentario miocénico en los semigrabens del Vallès-Penedès y del Camp: Organización secuencial y relaciones tectónica-sedimentación. I Congreso del Grupo Español del terciario. Libro-Guía excursión nº 4.
- NAVAS, E., 1991. *La malacofauna del yacimiento miocénico de Sant Pau d'Ordal (Barcelona): Tafonomía y sistemática*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona. 313 pp.
- NAVAS, E.; MARTINELL, J.; DOMÈNECH, R y BATLLORI, J. 1996. Correlación biostratigráfica entre las sucesiones miocénicas marinas de Sant Pau d'Ordal y Sant Llorenç d'Hortons (depresión del Vallès-Penedès). *Acta Geol. Hisp.* T. 29, nº 2-4, p. 149-168.
- PORTA, J. de y CIVIS, J., 1996. La sucesión bioestratigráfica del Mioceno marino en el Penedès y en el horst de Tarragona-Bonastre (Neógeno del Sistema Mediterráneo). *Geogaceta*, 19: 97-100.
- VÁZQUEZ, A.; ZAMARREÑO, I.; PORTA, J. de y PLANA, F., 1991. La Composición isotópica y los elementos traza de *Amussiopecten baranensis* (Pectinidae) como indicadores paleoambientales, en el Langhiense catalán. *Rev. Soc. Geol. España*, (4); 215-227.
- ZAMARREÑO, I.; PORTA, J. de y VÁZQUEZ, A., 1996. The shell microstructure, mineralogy and isotopic composition of *Amussiopecten baranensis* (Pectinidae, Bivalvia) from the Miocene of Spain: A valuable paleoenvironmental tool. *Geobios*, 29(6): 707-724.

LAS ASOCIACIONES DE GRANDES MAMÍFEROS DE VENTA MICENA, FUENTE NUEVA-3 Y BARRANCO LEÓN-5 (ORCE, ESPAÑA): DISPERSIONES FAUNÍSTICAS Y HUMANAS EN EL PLEISTOCENO INFERIOR DE EUROPA.

Martínez-Navarro, B.¹, Ros, S.², Espigares, M.P.², Toro, I.³, Pérez-Claros, J.A.⁴ y Palmqvist, P.⁴

1. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Àrea de Prehistòria, Un. Ass. CSIC, Universitat Rovira i Virgili, Pl. Imperial Tàrraco 1, 43005 Tarragona, Spain, bmarnav@prehistoria.urv.es
2. Oficina Técnica para el Desarrollo del Patrimonio Histórico de la Cuenca de Guadix-Baza, 18858 – Orce (Granada) Spain. mpespigares@hotmail.com, sergioros@eresmas.com
3. Delegación provincial de la Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, 18008-Granada (Spain.) isidro.toro@juntadeandalucia.es
4. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071-Málaga (Spain). johnny@uma.es, ppb@uma.es

El descubrimiento de un grupo de taxones de origen africano en el Pleistoceno inferior de Europa –primates (*Theropithecus oswaldi*), carnívoros (*Megantereon whitei*) y ungulados (*Hippopotamus antiquus*)- asociados con la primera dispersión del género *Homo* en el viejo continente, revela una nueva imagen paleoecológica de este evento (Martínez-Navarro, *in press*).

Los yacimientos del Pleistoceno inferior de la región noreste de la cuenca de Guadix-Baza (Venta Micena, Fuente Nueva-3 y Barranco León-5) en Orce, se sitúan en el periodo Matuyama, en el crón 1r.2r., entre los cronos de polaridad normal de Jaramillo (1r.1n) y Olduvai (1r.2n). Ver listas faunísticas de grandes mamíferos de los tres yacimientos en tabla 1 (Martínez-Navarro *et al.*, 2003).

El yacimiento más antiguo, Venta Micena, está situado en la biozona MNQ-2 (Zona de *Allophaiomys pliocaenicus*). Los yacimientos más modernos, Fuente Nueva-3 y Barranco León-5, ambos con presencia de industria lítica, están situados en la biozona MNQ-3a (Zona de *Allophaiomys* aff. *lavocati*, previamente denominada Zona de *A. Burgondiae*) (Agustí y Madurell, 2003).

Existe una evidente ruptura en la fauna de grandes mamíferos entre Venta Micena y las otras dos localidades de Orce, Fuente Nueva-3 y Barranco León-5. Esta ruptura está marcada por la llegada de una especie de *Equus* de gran talla, un miembro también de gran talla de la tribu Caprini (n. sp.), y la extinción de varios ungulados, especialmente el bóvido *Soergelia minor* (frecuentemente adscrito a la tribu Ovibovini).

La asociación de grandes mamíferos de Venta Micena es muy similar a la del yacimiento de Dmanisi (Georgia), datado en 1.81 Ma (Lumley *et al.*, 2002), y a la de Apollonia-1 (Grecia). Todas están asociadas con la especie *Soergelia minor* (*S. brigittae* en la localidad griega) y son más antiguas que las asociaciones faunísticas de Fuente Nueva-3 y Barranco León-5, que se parecen bastante entre ellas y son ligeramente más antiguas que las de los yacimientos de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia) y Vallonnet (Alpes Marítimos, Francia). Las dos últimas localidades están asociadas también con la nueva especie de Caprini de gran talla.

Actualmente, Fuente Nueva-3 y Barranco León-5 son los yacimientos más antiguos con presencia de industria lítica en Europa occidental. No se han encontrado evidencias de restos humanos o industrias líticas en Venta Micena, pero las similitudes de la asociación de grandes mamíferos con Dmanisi, y la presencia en ambos yacimientos de especies de origen africano ofrecen una interesante perspectiva para la continuación de las excavaciones en este yacimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J. y Madurell, J. (2003). Los arvicólidos (Muroidea, Rodentia, Mammalia) del Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva-3 (Orce, Granada). Datos preliminares. In (I. Toro, J. Agustí y B. Martínez-Navarro, Eds.) *El Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3, Orce (Granada). Memoria científica campañas 1999-2002*. Arqueología Monografías, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía. pp. 137-145.
- Lumley, H. de.; Lordkipanidze, D.; Féraud, G.; Garcia, T.; Perrenoud, C.; Falguères, C.; Gagnepain, J.; Saos, T. & Voinchet, P. (2002). Datation par la méthode 40Ar/39Ar de la couche de cendres volcaniques (coucheVI) de Dmanissi (Géorgie) qui a livré des restes d'hominidés fossiles de 1,81 Ma. *C. R. Palevol* 1, 181-189.
- Martínez-Navarro, B. *in press*. Hippos, pigs, bovids, sabertoothed tigers, monkeys and hominids dispersals during late pliocene and early pleistocene times through the levantine corridor. In (N. Goren-Inbar & J. D. Speth, Eds.) *Proceedings of the Conference entitled "Human Paleoecology in the Levantine Corridor"*, Jerusalem July 2002, *Oxbow Books*, in press.
- Martínez-Navarro, B., Espigares, M.P. y Ros, S. (2003). Estudio preliminar de las asociaciones de grandes mamíferos de Fuente Nueva-3 Y Barranco León-5 (Orce, Granada, España). In (I. Toro, J. Agustí y B. Martínez-Navarro, Eds.) *El Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3, Orce (Granada). Memoria científica campañas 1999-2002*. Arqueología Monografías, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía. pp. 115-136.

Tabla 1. listas faunísticas de grandes mamíferos de Venta Micena, Fuente Nueva-3 y Barranco León-5.

VENTA MICENA	FUENTE NUEVA-3	BARRANCO LEÓN-5
	<i>Homo</i> sp. (only lithic artefacts)	<i>Homo</i> sp. (only lithic artefacts)
<i>Ursus etruscus</i>	<i>Ursus</i> sp.	<i>Ursus</i> sp.
<i>Lycaon lycaonoides</i>		
<i>Canis mosbachensis</i>	<i>Canis mosbachensis</i>	<i>Canis mosbachensis</i>
<i>Vulpes praeglacialis</i>	<i>Vulpes</i> sp. (cf. <i>V. Praeglacialis</i>)	<i>Vulpes</i> sp. (cf. <i>V. Praeglacialis</i>)
<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	<i>Pachycrocuta brevirostris</i>	<i>Pachycrocuta brevirostris</i>
<i>Megantereon whitei</i>	Machairodontinae indet.	
<i>Homotherium latidens</i>		Cf. <i>Homotherium</i> sp.
<i>Panthera gombaszoegensis</i>		
<i>Lynx</i> sp.		
Cf. <i>Meles</i> sp.	<i>Meles</i> sp.	<i>Meles</i> sp.
<i>Mammuthus meridionalis</i>	<i>Mammuthus meridionalis</i>	<i>Mammuthus meridionalis</i>
<i>Stephanorhinus</i> sp.	<i>Stephanorhinus hundsheimensis</i>	<i>Stephanorhinus hundsheimensis</i>
<i>Equus altidens</i>	<i>Equus altidens</i>	<i>Equus altidens</i>
		<i>Equus</i> sp.
<i>Hippopotamus antiquus</i>	<i>Hippopotamus antiquus</i>	<i>Hippopotamus antiquus</i>
Bovini gen. et sp. indet.	Bovini gen. et sp. indet.	Bovini gen. et sp. indet.
<i>Soergelia minor</i>		
<i>Praeovibos</i> sp.		
Bovidae gen. et sp. indet.		
	Caprini gen. et sp. indet.	
<i>Hemitragus albus</i>	<i>Hemitragus</i> cf. <i>albus</i>	<i>Hemitragus</i> cf. <i>Albus</i>
<i>Megaceroides</i> sp.	<i>Megaceroides</i> aff. <i>obscurus</i>	<i>Megaceroides</i> aff. <i>Obscurus</i>
<i>Pseudodama</i> sp.	<i>Pseudodama</i> sp.	<i>Pseudodama</i> sp.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS GRANDES MAMÍFEROS DEL PLEISTOCENO INFERIOR DE BUIA (ERITREA)

Martínez-Navarro, B.⁽¹⁾, Rook, L.⁽²⁾, Segid, A.⁽³⁾, Yosieph, D.⁽³⁾, Ferretti, M. P.⁽²⁾,
Delfino, M.⁽²⁾, Shoshani, J.⁽⁴⁾, Tecle, T.M.⁽⁵⁾ y Libsekal, Y.⁽³⁾

1. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Àrea de Prehistòria - Unitat Associada al CSIC - Universitat Rovira i Virgili, Plaça Imperial Tàrraco 1, 43005 - Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es
2. Dipartimento di Scienze della Terra e Museo di Storia Naturale (Sezione Geologia e Paleontologia), Università di Firenze, Via La Pira 4, I-50121 Florence, Italy. lrook@geo.unifi.it
3. National Museum of Eritrea, University of Asmara, P.O. Box 5284, Asmara, Eritrea.
4. Department of Biology, University of Asmara, P.O. Box 1220, Asmara, Eritrea.
5. Department of Mines, P. O. Box 212, Asmara, Eritrea.

La región fosilífera de Buia (situada 100 Km al sur de Massawa, en el sector septentrional de la depresión de Danakil, Eritrea) fue descubierta en 1995 durante una prospección geológica en el marco de colaboración científica establecido entre el departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Florencia y el departamento de Minas del Ministerio de Energía y Recursos Hidrológicos de Eritrea. A los trabajos se sumaron durante las campañas de 1995 a 1997, el Museo Nacional de Eritrea, el Museo de Historia Natural (sección de Geología y Paleontología) de la Universidad de Florencia y otras instituciones italianas. Estas actividades llevaron al descubrimiento de un importante yacimiento paleoantropológico, a la recogida de una abundante colección de vertebrados fósiles y de una importante y extraordinaria colección de industrias líticas (Abbate *et al.*, 1998).

Entre 1998 y 1999 los trabajos de campo fueron interrumpidos debido a la reactivación del conflicto etíope-eritreo, pero a partir del año 2000 el proyecto de investigación italo-eritreo fue reanudado nuevamente (Rook *et al.*, 2002) y recientemente un volumen monográfico sobre las investigaciones realizadas hasta la fecha ha sido editado por la *Revista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* en Julio de 2004 (coordinado por E. Abbate y L. Rook).

Los fósiles de vertebrados, al igual que los restos arqueológicos, proceden de sedimentos correspondientes a la Upper Danakil Formation (también llamada Red Series; Abbate *et al.* 2004). La mayoría de los yacimientos se concentran en el área de Wadi Aalad (hacia el norte), a través del río Dandero hasta Wadi Mahabale y Wadi Gersaloita (hacia el sur). Las interpretaciones de la asociación faunística y de la magnetoestratigrafía llevaron a Abbate *et al.* (1998) a incluir el yacimiento con presencia de *Homo* y los demás yacimientos arqueo-paleontológicos incluidos en este estudio en el evento paleomagnético Jaramillo (subcron C1r.1n), en torno a 1.0 Ma.

La presente contribución representa el primer estudio extensivo (aunque todavía preliminar) de la asociación de grandes mamíferos de la cuenca de Buia, abarcando la colección recogida entre 1995 y 1997 e integrando nuevos hallazgos durante las campañas de 2003-2004.

La lista preliminar de mamíferos publicada en Abbate *et al.* (1998) se actualiza como sigue (Martínez-Navarro *et al.*, 2004 *in press*): *Homo* "erectus-like", *Theropithecus* cf. *T. oswaldi* (Andrews 1916), cf. *Crocota crocota* (Erxleben 1777), *Elephas recki* Dietrich 1916, *Ceratotherium simum* (Burchell 1817), *Equus* cf. *E. grevyi* Oustalet 1882, *Hippopotamus gorgops* Dietrich 1926, *Hexaprotodon* sp., *Kolpochoerus olduvaiensis*

(Leakey 1942), *Kolpochoerus majus* (Hopwood 1934), *Metridiochoerus* aff. *M. modestus* (Van Hoepen and Van Hoepen 1932), *Giraffa* cf. *G. jumae* Leakey 1965, *Tragelaphus* cf. *T. spekei* P.L. Sclater, 1863, *Pelorovis oldowayensis* Reck, 1928, *Kobus* cf. *K. ellipsiprymnus* (Ogilby 1833), *Hippotragus gigas* Leakey, 1965, *Gazella* sp., Caprini indet.; y se complementa además por los siguientes reptiles (Delfino *et al.*, 2004 *in press*): *Crocodylus niloticus* Laurenti 1768, *Pelusios* cf. *P. sinuatus* (Smith 1838), *Varanus niloticus* (Linnaeus 1766), and *Python* ex gr. *sebae* (Gmelin 1789).

Esta asociación de mamíferos corresponde al Pleistoceno inferior final en el Rift esteafricano, caracterizada por las últimas representaciones de formas evolucionadas de *Theropithecus* cf. *oswaldi*, *Elephas recki*, *Hippopotamus gorgops*, *Kolpochoerus olduvaiensis*, *K. majus*, *Metridiochoerus* aff. *modestus* o *Pelorovis oldowayensis*, y por otras que persisten hasta la actualidad como *Ceratotherium simum*, *Tragelaphus* cf. *spekei* o *Kobus* cf. *ellipsiprymnus*. Los datos geológico/sedimentológicos y paleomagnéticos están en consonancia con los datos proporcionados por la asociación de mamíferos y su biocronología, atestiguando una datación para los yacimientos en estudio de 1.0 Ma aproximadamente (Abbate *et al.*, 1998).

Dicha asociación de mamíferos está predominantemente compuesta por taxones con fuerte dependencia del agua (hipopótamos, antílopes de agua, *Tragelaphus* cf. *spekei*, *Kolpochoerus*), asociados con otros elementos (aunque menos representativos en términos de abundancia) de paisajes más abiertos. Asimismo, la herpetofauna está también compuesta por taxones con fuerte dependencia del agua, como el cocodrilo o todos los quelonios pelomedúsidos, así como las pitones de roca africanas que siempre están cerca de ríos, lagos o charcas. Las características de la fauna están en consonancia con la sucesión estratigráfica correspondiente a un ambiente fluvio-deltaico y lacustre.

La escasa presencia de carnívoros en la asociación puede ser explicada por las deficiencias en el registro de la región de Buia, pero también puede estar relacionada con importante actividad humana en los yacimientos, donde la mayoría de las restos de vertebrados están asociados con una enorme cantidad de industrias líticas Achelenses.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbate, E., Albanelli A., Azzaroli A., Benvenuti M., Tesfamariam B., Bruni P., Cipriani N., Clarke R. J., Ficarelli G. Macchiarelli R., Napoleone G., Papini M., Rook L., Sagri M., Tecle T. M., Torre D. y Villa I. (1998) - A one-million-year-old *Homo* cranium from the Danakil (Afar) Depression of Eritrea. *Nature*, 393: 458-460, London.
- Abbate, E., Woldemainot, B., Bruni, P., Falorni, P., Papini, M., Sagri, M., Girmay, S., Tecle, T. M. (2004 *in press*). Geology of the *Homo*-bearing Dandiero Basin (Buia Region, Eritrea Danakil Depression). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, *in press*.
- Delfino, M., Segid, A., Yossief, D., Shoshani, J., Rook, L. & Yosief, L. (2004 *in press*). Fossil Reptiles from the Pleistoceno *Homo*-bearing locality of Buia (Eritrea, Northern Danakil Depression). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, *in press*.
- Martinez-Navarro, B., Rook, L., Segid, A., Yosieph, D., Ferretti, M. P., Shoshani, J., Tecle, T. M. y Libsekal, Y. (2004, *in press*). The Large Fossil Mammals from Buia (Eritrea): Systematics, Biochronology and Paleoenvironments. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, *in press*.
- Rook, L., Kibread, A., Russom, R., Tecle Tewelde, M. & Abbate, E. (2002). The Buia Project: a collaborative geo-paleontological and paleoanthropological research project in Eritrea. *Journal of Human Evolution* 42(3), A29-A30.

REVISIÓN TAXONÓMICA DE LA FALANGE DE CUEVA VICTORIA CV-0

Martínez-Navarro, B.¹, Claret, A.², Shabel, A.B.³, Pérez-Claros, J.A.⁴, Lorenzo, C.¹ y Palmqvist, P.⁴.

1. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Un. Ass. CSIC, Area de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco 1, 43005-Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es, clorenzo@prehistoria.urv.es
2. Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, C/ Sancho Panza s/n Apartado 3004, 18080, Granada, Spain. aclaret@iaa.es
3. University of California, Museum of Paleontology, Berkeley, CA, 94720, U.S.A. shabel@socrates.Berkeley.EDU
4. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga, Spain. Paul.Palmqvist@uma.es, johnny@uma.es

En 1984, Joan Pons-Moyà encontró en el yacimiento de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia) una falange medial (CV-0), que fue clasificada como correspondiente al género *Homo*, concretamente al 5º dedo de la mano derecha, y publicada al año siguiente (Pons-Moyà 1985; Gibert y Pons-Moyà, 1985). Si este dato fuera correcto, correspondería al fósil humano más antiguo de toda Europa occidental hasta la fecha.

Posteriormente a 1985 se desarrollaron diferentes estudios sobre dicha falange, haciendo varias comparaciones con otros mamíferos pentadáctilos, especialmente primates y carnívoros, usando técnicas anatómicas (Gibert *et al.* 1989b), análisis discriminantes (Gibert y Pérez-Pérez, 1989), análisis radiológicos (Santamaría y Gibert, 1992) y finalmente técnicas morfométricas (Palmqvist *et al.* 1996). Todos estos análisis concluyeron que dicha falange correspondía al género *Homo*.

En 1991 se encontró en Cueva Victoria un primero o segundo molar inferior de un cercopitécido de gran talla, que posteriormente fue clasificado como perteneciente a la especie de origen africano *Theropithecus* cf. *oswaldi* y publicado en 1995 (Gibert *et al.*, 1995). Ésta fue la primera vez que dicha especie fue encontrada en nuestro continente.

Desgraciadamente, en ninguno de los estudios citados se realizó una comparación directa con falanges de *Theropithecus*, ni actuales ni fósiles, debido a la inaccesibilidad a este material en nuestro país. Recientemente se ha tenido acceso a la extraordinaria colección de falanges de *Theropithecus oswaldi* procedente del yacimiento esteafricano del Pleistoceno inferior tardío de Olorgesalie (Kenia) y por fin se ha podido hacer esta comparación, con casi 20 años de retraso.

Las falanges mediales de *T. oswaldi* son cortas, macizas y robustas, descripción que encaja con el espécimen de Cueva Victoria, cuyos datos métricos se aproximan mucho a las falanges de los pies de este gelada fósil gigante.

El estudio comparativo de CV-0 con *Theropithecus* está aún en proceso, y no es posible concluir todavía categóricamente cual es la adscripción taxonómica de este fósil, aunque por la presencia documentada a través de la dentición de este cercopitécido

africano en Cueva Victoria, y la no existencia en el lugar hasta el momento de otras evidencias claras de presencia humana, se supone que las posibilidades de que este fósil pueda corresponder en realidad a un mono cuadrúpedo y no a un homínido son realmente elevadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Gibert, J. y Pons Moya, J. 1985. Estudio morfológico de la falange del genero *Homo* de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia). *Paleontologia i Evolució*, **18**, 49-56.
- Gibert, J., Ribot, F., Gibert, L., Leakey, M., Arribas, A., and Martínez-Navarro, B. 1995. Presence of the Cercopithecoid genus *Theropithecus* in Cueva Victoria (Murcia, Spain). *Journal of Human Evolution*, **28**, 487-493.
- Palmqvist, P., Pérez-Claros, J.A., Gibert, J. y Santamaría, J.L. 1996. Comparative morphometric study of a human phalanx from the Lower Pleistocene site at Cueva Victoria (Murcia, Spain) by means of fourier analysis, shape coordinates of Landmarks and relative warps. *Journal of Archaeological Science*, **23**, 95-107.
- Pons-Moyà, J. 1985. Nota preliminar sobre el hallazgo de *Homo* sp. en los rellenos cársticos de Cueva Victoria (Murcia, España). *Endins*, **10-11**, 47-50.
- Santamaría, J. L. y Gibert, J. (1992). Comparación métrica y radiológica de la falange de *Homo* sp. de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia) y otros primates. In (J. Gibert, Ed.) *Proyecto Orce-Cueva Victoria (1988-1992): Presencia humana en el Pleistoceno inferior de Granada y Murcia*. Ayuntamiento de Orce: Museo de Prehistoria Josep Gibert, pp. 431-444

EL REGISTRO DE *Hippopotamus antiquus* EN EL PLEISTOCENO INFERIOR DE EUROPA: IMPLICACIONES PALEOAMBIENTALES E INFERENCIAS PALEOBIOLÓGICAS

Martínez-Navarro, B.¹, Palmqvist, P.², Madurell, J.³ y Pérez-Claros, J.A.²

1. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Un. Ass. CSIC, Area de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco 1, 43005-Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es
2. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga, Spain. Paul.Palmqvist@uma.es, johnny@uma.es
3. Institut de Paleontologia "M. Crusafont", C/ Escola Industrial 23, 08201 – Sabadell, Spain. jmadurell@hotmail.com

Hippopotamus antiquus es un megaherbívoro de hábitos anfibios, muy abundante en la mayoría de las asociaciones fósiles de mamíferos de Asia occidental y Europa desde su llegada al continente, procedente de África, en el límite Plio-Pleistoceno hasta finales del Pleistoceno inferior, momento en que la climatología se hace más estricta con el inicio de los ciclos glaciares, aunque el mismo género *Hippopotamus* vuelve a registrarse en el continente durante los estadios interglaciares posteriores. Las características anatómicas y ecológicas de *H. antiquus* se presumen en la literatura parecidas a las del hipopótamo anfibio moderno, que sobrevive en el África subsahariana aun cuando su registro es común en el norte de este continente hasta tiempos históricos.

En la bibliografía paleontológica se ha constatado de manera reiterativa que el hallazgo más antiguo de *H. antiquus* en Europa correspondería al Valdarno superior italiano, dentro de la unidad faunística Tasso, que según las últimas dataciones basadas en paleomagnetismo se sitúa dentro del cron de polaridad normal Olduvai (Gliozzi *et al.*, 1997). Ahora bien, la posición estratigráfica del hipopótamo de la Toscana se ha cuestionado recientemente, pues el modelo de conservación de los fósiles atribuidos a esta especie no se corresponde con el del resto de grandes mamíferos de dicha unidad faunística, lo que permite situar su origen en una terraza del Pleistoceno inferior tardío (Napoleone *et al.*, 2003). Si este dato es correcto, probablemente el registro más antiguo y estratigráficamente bien controlado de *H. antiquus* en todo el continente sea el de Venta Micena en Orce (Alberdi y Ruiz-Bustos, 1985), localidad que se localiza en la biozona de *Allophaiomys pliocaenicus* (= *A. ruffoi*) en el Pleistoceno inferior basal.

Los hipopótamos, tanto las formas de gran tamaño (género *Hippopotamus*) como las de talla mediana y pequeña (género *Hexaprotodon*), son muy frecuentes en la mayoría de los yacimientos con restos de homínidos y/o industrias líticas del Plio-Pleistoceno de África. Lo mismo sucede en el Pleistoceno de Eurasia, generalizándose la presencia de *Hippopotamus* en Asia occidental (vg., 'Ubeidiya y Gesher Benot Ya'aqov en Israel; Ahkalkalaki en Georgia) y en Europa (vg., Ravin de Voulgarakis en Grecia; Valdarno superior en Italia; Untermassfeld en Alemania; Incarcal, Venta Micena, Fuente Nueva-3 y Barranco León-5 en España) tras su llegada en torno al límite Plio-Pleistoceno, mientras que en Asia meridional se perpetúan las formas de *Hexaprotodon* presentes desde el Mioceno. Por sus condiciones ecológicas de fuerte dependencia del medio acuático y al no soportar temperaturas frías extremas, los hipopótamos resultan excelentes indicadores climáticos y ecológicos, que a su vez muestran una fuerte interrelación con los homínidos del Plioceno superior de África y del Pleistoceno de África y Eurasia, como queda ampliamente acreditado en la mayoría de los yacimientos arqueológicos.

En un estudio reciente sobre la paleoautoecología de las especies de grandes mamíferos identificadas en Venta Micena (Palmqvist *et al.*, 2003), efectuado mediante la combinación de enfoques ecomorfológicos y biogeoquímicos ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, Sr:Zn), se ofrecen inferencias paleobiológicas relevantes sobre *H. antiquus*. Así, el valor de $\delta^{15}\text{N}$, indicativo en líneas generales del nivel trófico de las especies y de su tipo de hábitat de preferencia, en combinación con la abundancia de determinados elementos traza (Sr:Zn), permitió diferenciar en el seno de esta comunidad del Pleistoceno inferior las formas de alimentación herbívora, omnívora y carnívora, así como deducir en cada nivel trófico las especies que se desenvolvían en un medio despejado de árboles respecto a las de ambientes forestados. En lo concerniente a *H. antiquus*, el valor de $\delta^{15}\text{N}$ obtenido, muy alto (superior no ya al de otros herbívoros, sino incluso al de los macairodontinos), indica claramente que esta especie extinta, a diferencia del resto de ungulados de la comunidad, se alimentaría exclusivamente de plantas acuáticas, que no tienen la capacidad de fijar el N_2 atmosférico (y de ahí sus valores isotópicos más elevados). Tal diferencia de estrategia alimenticia respecto a los hipopótamos modernos, que pacen en tierra durante la noche en las riberas de ríos y lagos, parece reflejar una mayor dependencia del medio acuático en el caso de *H. antiquus*. Dicha característica, obviamente, ha de estar relacionada con otros aspectos de la paleobiología de esta especie extinta, como su masa corporal.

El tamaño de los animales se correlaciona con una plétora de variables fisiológicas (vg., tasas metabólicas, flujo de calor y temperatura corporal, costes metabólicos de la locomoción, el crecimiento y la reproducción), con características ecológicas relevantes para los organismos (vg., tipo de recursos tróficos,

densidad de población, tamaño del territorio o adaptaciones etológicas) y con patrones a gran escala en la estructura de las comunidades y en la distribución biogeográfica de las especies (Peters, 1983). La masa de los ungulados tiene importantes consecuencias ecológicas y evolutivas, al determinar sus posibles estrategias alimenticias (más variadas en el caso de las especies de mayor tamaño) y, con ello, el desplazamiento competitivo entre aquellas que comparten el mismo tipo de recursos. Por ello, durante los últimos años se ha asistido a un interés creciente en la paleobiología del tamaño de los mamíferos (véanse los capítulos de Damuth y MacFadden, 1990). Ahora bien, la obtención de estimaciones precisas de masa para las especies extintas plantea numerosas dificultades. Así, el tamaño de las especies vivientes se refleja en las dimensiones de sus dientes y huesos, lo que permite efectuar retrodicciones para las extintas mediante el ajuste de ecuaciones de regresión; no obstante, al conocerse la mayor parte de las especies del registro sólo por restos fragmentarios, las ecuaciones más resolutivas (como la longitud del cuerpo) no se pueden usar y las estimaciones de masa se basan por lo general en las dimensiones de la dentición, que suministran intervalos de confianza más amplios que las ajustadas a partir del tamaño de los elementos del esqueleto apendicular, debido a su relación con la dieta. No obstante, en el caso de *H. antiquus* es posible usar los algoritmos basados en las dimensiones de los huesos largos (particularmente su anchura, que es la que ofrece un mejor ajuste) gracias al excelente registro de esta especie en yacimientos como Incarcal (Galobart *et al.*, 2003) o, particularmente, Untermassfeld (Kahlke, 1997).

Así, la estimación de masa obtenida a partir de la anchura transversal del húmero distal de *H. antiquus* [$\text{Log}_{10}(M) = 2,6454 \cdot \text{Log}_{10}(H_5) + 0,2538$; $N = 283$ (artiodáctilos), $r^2 = 0,958$, $PE = 19\%$; Damuth y MacFadden, 1990] de Incarcal (17,9 cm) es de 3699 kg, mientras que para los especímenes de Untermassfeld (17,84 cm, rango: 16,7-18,7 cm) es de 3666 kg (rango: 3079-4153 kg). En el caso de *H. amphibius*, cuya masa corporal es en promedio de unos 1500 kg (1475 kg para los machos, con un rango de 506 a 3200 kg; 1360 kg para las hembras, con un rango de 655 a 2344 kg; Kingdon, 1979), la anchura transversal media del húmero distal es de 13,08 cm (rango: 11,7-14,5 cm), lo que suministra una estimación de masa de 1613 kg (rango: 1201-2119 kg), similar a la que presenta esta especie. Respecto a la anchura transversal del radio-cúbito distal [$\text{Log}_{10}(M) = 2,4522 \cdot \text{Log}_{10}(R_5) + 0,4805$; $N = 283$ (artiodáctilos), $r^2 = 0,958$, $PE = 19\%$; Damuth y MacFadden, 1990], la predicción para Incarcal (16,7 cm) es de 3012 kg, mientras que para los ejemplares de Untermassfeld (15,66 cm; rango: 14,9-16,7 cm) es de 2573 kg (rango: 2277-3012 kg). En el caso de *H. amphibius* (12,78 cm; rango: 10,3-14,6 cm) la masa calculada con la función de regresión es de 1563 kg, con un intervalo de 921 a 2166 kg (datos métricos para *H. antiquus* y *H. amphibius* tomados de Galobart *et al.*, 2003), valores igualmente próximos a los del hipopótamo moderno. Estos valores indican claramente que la masa de *H. antiquus* era superior a la de *H. amphibius*, entre 1,68 y 2,27 veces mayor, según se estime a partir del radio-cúbito o del húmero, lo cual permite explicar las diferencias de alimentación entre ambas especies. Así, los hipopótamos modernos se encuentran mal preparados para desenvolverse fuera del agua, por lo que una especie como *H. antiquus*, cuya masa corporal era casi el doble, debía encontrarse prácticamente incapacitada para efectuar desplazamientos terrestres, viéndose forzada a depender de las plantas acuáticas para su alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, M. T. y Ruiz-Bustos, A. (1985). Descripción y significado bioestratigráfico del *Equus* e Hipopótamo en el yacimiento de Venta Micena (Granada). *Estudios Geológicos* **41**, 251-261.
- Damuth, J. y MacFadden, B. J. 1990. *Body Size in Mammalian Paleobiology: Estimation and Biological Implications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Galobart, A., Ros, X., Maroto, J. y Vila, B. 2003. Descripción del material de hipopótamo (*Hippopotamus antiquus* Desmarest, 1822) de los yacimientos del Pleistoceno inferior de Incarcal (Girona, NE de la Península Ibérica). *Paleontología i Evolució*, **34**, 153-173.
- Gliozzi, E., Abbazzi, L., Argenti, P., Azzaroli, A., Caloi, L., Capasso Barbato, L., di Stefano, G., Esu, D., Ficarelli, G., Girotti, O., Kotsakis, T., Masini, F., Mazza, P., Mezzabota, C., Palombo, M. R., Petronio, C., Rook, L., Sala, B., Sardella, R., Zanolida, E. & Torre, D. (1997). Biochronology of selected Mammals, Molluscs and Ostracods from the Middle Pliocene to the late Pleistocene in Italy. The state of the art. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **103**(3), 369-388.
- Kahlke, R.-D. (1997). Die *Hippopotamus*-Reste aus dem Unterpleistozän von Untermassfeld. In (R.-D. Kahlke, ed.) *Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen)*. Römisch-Germanisches Zentralmuseum, **1**, 277-374.
- Kingdon, J. 1979. *East African Mammals*, Vol. IIIB. Academic Press, London.
- Napoleone, G., Albanielli, A., Azzaroli, A., Bertini, A., Magi, M. & Mazzini, M. (2003). Calibration of the Upper Valdarno Basin to the Plio-Pleistocene for correlating the Apennine Continental Sequences. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences* **16**(Bis), 131-166.
- Palmqvist, P., Gröcke, D.R., Arribas, A. & Fariña, R. 2003. Paleoecological reconstruction of a lower Pleistocene large mammals community using biogeochemical ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, Sr:Zn) and ecomorphological approaches. *Paleobiology*, **29**, 205-229.
- Peters, R. H. 1983. *The Ecological Implications of Body Size*. Cambridge University Press, Cambridge.

ALGUNOS ASPECTOS FISIOLÓGICOS A CONSIDERAR PARA EL CÁLCULO DE VELOCIDADES EN VERTEBRADOS ACUÁTICOS FÓSILES DE GRAN TAMAÑO.

Martínez-Pérez, C. y Botella, H.

Departamento de Geología (Área de Paleontología). Universidad de Valencia. C/ Doctor Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia (Spain). Hecbose@postal.uv.es

Para la estimación de velocidades en animales fósiles los paleontólogos usamos una serie de medidas morfológicas que permiten su comparación con animales actuales.

En vertebrados acuáticos fósiles, la forma mas o menos fusiforme (cuantificada como longitud total/anchura máxima), el “aspect ratio” de la aleta caudal o la anchura del pedúnculo caudal, entre otras medidas, pueden dar gran información con respecto a las estrategias natatorias utilizadas por el animal.

Los vertebrados marinos alcanzan en ocasiones grandes tamaños, que son mas el efecto de la elección de una estrategia específica (normalmente trófica), que una estrategia en si misma, donde los únicos limites para el tamaño son limites funcionales. Estos “gigantes” acuáticos normalmente tienen que recorrer grandes distancias en mar abierto buscando alimento, por tanto deben optimizar la relación entre coste metabólico y distancia recorrida. Como el gasto metabólico es una función exponencial de la velocidad (gasto metabólico $\propto$ velocidad^b), y la velocidad puede ser aproximada como una función lineal del tamaño, deberíamos esperar que, para animales de diferentes tamaños, existan velocidades de crucero características, que, en el caso de sobrepasarse, o nadar por debajo de ellas, la locomoción tendría un gasto metabólico excesivo para el animal.

Bajo estos supuestos, nosotros analizamos el tamaño (longitud y peso corporal), velocidad (velocidad de crucero y velocidad máxima) y Tasa Metabólica Basal (TMB) de un gran numero de especies pertenecientes a los dos grupos principales de vertebrados acuáticos actuales de gran tamaño; Condrictios [por ejemplo el tiburón ballena (*Rhiniodon typus*), el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*), el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*)...], y Mamíferos Marinos [por ejemplo la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), la orca (*Orcinus orca*)...].

Nuestro análisis demuestra que aunque existe una dependencia entre la velocidad de crucero y el tamaño, esta relación es muy diferente para tiburones y para mamíferos marinos, especialmente si la velocidad de crucero se toma normalizada con el tamaño corporal (longitudes de cuerpo/ segundo). Los tiburones mantienen velocidades de crucero menores que los mamíferos marinos de tamaño corporal equivalente, que pueden ser explicadas por las diferencias en las tasas metabólicas que existe entre ambos grupos. La velocidad de crucero puede aproximarse con un coeficiente alto de correlación como una función logarítmica de la tasa metabólica basal, independientemente del tamaño y de la filogenia.

Por tanto, a la hora de conocer los hábitos locomotores en vertebrados fósiles acuáticos, además de sus características morfológicas, se deben tener en cuenta otras características fisiológicas, que pueden ser inferidas a partir de estudios en los representantes actuales del grupo.

LOWER DEVONIAN STROMATOPOROIDS FROM THE AREA OF QUINTANA DE LA SERENA (PROV. BADAJOZ) AND PEÑARROYA-PUEBLONUEVO (PROV. CORDOBA) (SOUTHERN SPAIN)

May, A.

Saint Louis University - Madrid campus. Avenida del Valle, 34. E-28003 Madrid, Spain. maya@madrid.sluiberica.slu.edu

With regard to the evolution of stromatoporoids the Lower Devonian is one of the least well-known periods. In this period, between the Silurian reefs and the huge Givetian-Frasnian reefs, stromatoporoids and reefs are rather scarce. Nevertheless, the Sierra Morena in Southern Spain was known to contain Lower Devonian reef limestones. These stromatoporoids of the Sierra Morena however have never been investigated.

As a member of the recently started research project BTE2003-02065 "Bioconstrucciones del Devónico del Dominio Obejo-Valsequillo y del Carbonífero del area del Guadiato", directed by Prof. Dr. Sergio Rodríguez (Universidad Complutense Madrid), the author investigates the Lower Devonian stromatoporoids of the Sierra Morena. Up to now stromatoporoids have been collected in the following four locations in the Peñón Cortado Limestone, which are described by Rodríguez García (1978): La Chamorra, Guadamez II, Arroyo del Lobo, and Peñón Cortado. Recent investigations show, that the Peñón Cortado Limestone not only is of Upper Emsian age, but that some parts may be of Lower Emsian age or even older.

The preparation and investigation of the collected stromatoporoid material is under way. Up to now only a part of the stromatoporoids collected at the locations "Peñón Cortado" and "Guadamez II" in beds of Upper Emsian age has been investigated in detail.

At location "Guadamez II" there occur *Actinostroma compactum* Ripper, 1933, *Schistodictyon* n. sp. aff. *amygdaloides* (Lecompte, 1951), *Clathrocoilona* (*Clathrocoilona*) sp., *Stromatopora polaris* (Stearn, 1983), *Pseudotrurpetostroma anacontentoae* May, 2004, and *Parallelostroma sinense* Yang y Dong, 1979. At "Peñón Cortado" I could identify up to now only *Plectostroma salairicum* (Yavorsky, 1930) and *Syringostromella zintchenkovi* (Khalfina 1960). Both faunas support the stratigraphical classification of the limestone.

Biogeographically, the stromatoporoids identified hitherto in the Sierra Morena are typical members of the "Old World Realm". This fauna bear a strong relationship to the Emsian fauna of Victoria (Australia) and Arctic Canada, but no relation to the Eastern Americas Realm. However, the investigation of the remaining material from the locations "Peñón Cortado" and "Guadamez II" as well as the stromatoporoids of the both other locations, which will be made during this summer, may modify this picture.

Remarkable is the lack of branched stromatoporoids and the scarcity of encrusting stromatoporoids. It is thought that these circumstances contributed to the scarcity of reefs.

REFERENCES

- Rodríguez García, S. 1978. Corales rugosos del Devónico de la sierra del Pedroso. *Estudios geológicos*, **34**, 331-350, 10 figs., pl. 1-3. Madrid.
- May, A. 2004 (in press). Lower Devonian Stromatoporoids of the Sierra Morena (Southern Spain) and their palaeogeographic affinities. En: *Proceedings 9th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera*; Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen der Österreichischen Akademie der Wissenschaften: 20 manuscript-p., 1 tab., 2 figs. Wien.

“TESOROS EN LAS ROCAS”: LAS COLECCIONES FUERA DEL MUSEO

Menéndez, S. y Rábano, I.

Museo Geominero. Instituto Geológico y Minero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid. s.menéndez@igme.es, i.rabano@igme.es

Introducción. La recuperación y conservación del patrimonio histórico y cultural, así como su puesta en valor, es uno de los objetivos fundamentales que se plantean las administraciones modernas. Estas corrientes confluyen hacia una idea básica, como es la universalización de la cultura. Una de las herramientas para conseguir estos objetivos es la divulgación científica, desarrollada históricamente por los museos, si bien existen actualmente otras iniciativas diferentes, como las casas de las ciencias o los centros de interpretación, que satisfacen las necesidades en este campo.

El Museo Geominero ha sido consciente de las tendencias actuales de la divulgación científica y didáctica de las Ciencias de la Tierra, y ha abierto importantes líneas de actuación en este sentido. Uno de los recursos más importantes del museo son sus colecciones de fósiles, minerales y rocas, y en 1997 se diseñó la exposición itinerante “Tesoros en las Rocas” con un objetivo principal: mostrar los fondos del museo fuera de su sede principal en Madrid, acercando de este modo parte del patrimonio natural a un importante sector de la sociedad española.

“Tesoros en las Rocas” es una exposición itinerante que nació con la vocación de ser una prolongación del Museo Geominero fuera de su recinto permanente y en ella se muestran 557 ejemplares de fósiles, minerales y rocas pertenecientes a las colecciones permanentes del museo. El apartado dedicado a la Paleontología reúne 220 muestras en 17 vitrinas, ordenadas desde un punto de vista cronológico, entre el Cámbrico y el Pleistoceno. Además de ello, se exponen siete elementos fósiles singulares de grandes dimensiones, junto con dos vitrinas monográficas dedicadas a la especie humana. El apartado de Mineralogía y Petrología se encuentra representado por 236 minerales, agrupados bajo los criterios de la sistemática mineral en 15 vitrinas. En una última vitrina se muestran 21 ejemplares de diferentes tipos de rocas. Aquí también se incluyen dos elementos singulares, en este caso minerales de gran tamaño. Todas estas muestras se encuentran perfectamente identificadas mediante etiquetas que contienen la información básica de cada ejemplar, expuesta de manera didáctica.

Las vitrinas con muestras se acompañan por paneles explicativos (34 en total) y un catálogo, relacionados con el hilo argumental de los diferentes apartados de la exposición, ofreciendo datos adicionales y ampliando la información visual que brindan los ejemplares expuestos. Se oferta además información complementaria sobre ejemplares del museo, así

como juegos educativos relacionados con las Ciencias de la Tierra en un punto de información al efecto.

Con el fin de enfatizar el carácter didáctico de la exposición, ésta se complementa con un taller de Paleontología y con una serie de recursos audiovisuales adaptados a los distintos niveles curriculares del plan educativo español.

El público mayoritario al que va dirigido la exposición es el escolar, aunque se pretende fomentar la visita a la misma entre todos los segmentos de la sociedad.

La disposición de los distintos elementos que constituyen la exposición se realiza en función de las características y dimensiones de la sala que la vaya a albergar. Se pretende que la circulación del público por la sala se realice siguiendo itinerarios cerrados, bajo la orientación de un/a guía didáctico para el público escolar organizado en grupos. El público individual o familiar tiene la opción de que la visita sea libre o de itinerario abierto si no se desea la opción anterior.

La primera edición de esta exposición tuvo lugar en 1997 en colaboración de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria y hasta la actualidad se han celebrado dieciocho más, estando programadas tres ediciones más hasta Junio de 2005.

LA EXPOSICIÓN “HACE TRES MILLONES DE AÑOS” DEL MUSEO PROVINCIAL DE CIUDAD REAL. ACTIVIDADES DIDÁCTICAS.

Molina, P.¹ y Mazo, A.V.²

1. Gabinete Didáctico. Museo Provincial de C. Real, c/ Prado 4, 13001 Ciudad Real

2. Departamento de Paleobiología. Museo N. de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid

En el año 2003 la Fundación Cultura y deporte de Castilla-La Mancha subvencionó para el Museo Provincial de Ciudad Real una exposición temporal titulada “Hace tres millones de años” basada en la abundante fauna fósil de macro y microvertebrados recuperada del yacimiento Plioceno de Las Higuieruelas, Alcolea de Calatrava (Ciudad Real).

La exposición, dirigida científicamente por A.V. Mazo y J. van der Made, ambos del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid y materializada por la empresa Anancus S.A. de Ciudad Real, consiste básicamente en cuatro grandes dioramas con esculturas de los animales encontrados en el yacimiento reconstruidos a tamaño natural, con las peculiaridades morfológicas que pueden inferirse de sus esqueletos. Todos los dioramas tienen sonidos. Al lado de cada diorama, se exponen los restos fósiles más característicos de los elementos faunísticos recuperados, para que los visitantes puedan comprobar que las recreaciones faunísticas se basan estrictamente en la realidad, lo que distancia las figuras de esta exposición de las que puedan encontrarse en un parque temático. Las paredes de la sala se han cubierto en su totalidad con un paisaje fotográfico natural, concretamente del Parque de Cabañeros en verano, que sirve de fondo a los distintos dioramas.

Maquetas y paneles explican el entorno volcánico del yacimiento, las características del volcanismo del Campo de Calatrava y el conocimiento actual sobre la formación del yacimiento y condiciones ambientales existentes en la zona a finales del Terciario. La exposición puede completarse, si así se desea, con un recorrido por la segunda planta del Museo donde hay, entre otras secciones, una exhibición permanente sobre paleontología de la provincia de Ciudad Real, cuya pieza estrella es un esqueleto completo de mastodonte (*Anancus arvernensis*) reconstruido con huesos de distintos individuos recuperados de Las Higuieruelas.

Volviendo a la exposición temporal, un primer diorama muestra a un mastodonte hembra con su cría atrapados en el fango de una laguna. La hembra, a tamaño natural, intenta defender a la cría del ataque de dos hienas próximas.

En el segundo diorama, un guepardo corre tras un ciervo.

El tercero muestra distintos mamíferos, aves y anfibios. En las proximidades de una pequeña charca pueden verse galápagos, ranas, sapos y culebras. Algo más lejos, un puercoespín y un perro mapache, y entre la vegetación, varias aves diferentes.

El cuarto diorama integra a un rinoceronte, un équido, tres gacelas, una tortuga terrestre gigante y otras aves.

Todos los elementos descritos conformaban un ambiente ideal para poder transmitir conocimientos de una forma amena y rigurosa. Y a la vista de estas posibilidades, el Gabinete Didáctico del Museo Provincial de Ciudad Real elaboró un amplio programa educativo para desarrollar actividades pedagógicas. El objetivo era llegar al mayor número posible de visitantes, sin limitaciones de edad ni conocimientos. Para ello, el Gabinete Didáctico se dirigió a los Centros Educativos (infantil, primaria, secundaria y educación especial) proponiendo una variada oferta relacionada con la exposición: visitas guiadas, talleres interactivos, concursos y otras actividades lúdicas).

Las visitas consistieron en un recorrido de unos cuarenta minutos por la sala, de la mano de monitores previamente preparados, adaptando la explicación al nivel intelectual de cada grupo de visitantes.

Los talleres interactivos permitieron a nuestros jóvenes escolares la experiencia de excavar en pequeños grupos réplicas de huesos a tamaño natural enterrados en arena, y tocar algunos fósiles relacionados con la exposición explicando su funcionalidad y diferencias. Conocer y diferenciar los sonidos y las huellas de los distintos animales. También elaborar un pisapapeles en forma de puercoespín, con materiales tan sencillos como arcilla, mimbres, judías y cuentas de collar. Otra de las actividades fue montar, con piezas de madera previamente recortadas, un esqueleto de mastodonte.

Los concursos de dibujo pusieron de manifiesto la creatividad de los niños a la hora de interpretar la vida cotidiana de los animales que poblaron Alcolea de Calatrava en aquellos tiempos remotos, culminando las actividades en la elección y presentación en sociedad de una nueva mascota para el Museo: un bebé mastodonte de color azul cuyo nombre fue escogido tras votar durante meses los escolares.

La participación del público ha sido espectacular: en un año se han superado los 33.000 visitantes, cifra nunca antes alcanzada en Ciudad Real en una sola exposición. ¿Cómo lo conseguimos? La respuesta la encontraremos si preguntamos a los pequeños visitantes que van al Museo en horario extraescolar acompañados en esta ocasión no por sus profesores sino por sus amigos o familiares: Quería volver al Museo para ver al mastodonte, a las tortugas gigantes, al guepardo, al puercoespín ...

EL CRETÁCICO INFERIOR DEL ÁREA DE VEGA DE PAS (CANTABRIA): PRIMERAS ESTIMACIONES DE SU BIO- DIVERSIDAD

Moratalla, J.J.

Instituto Geológico y Minero de España (Museo Geominero). Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

El miembro inferior de la Formación Vega de Pas (Cretácico inferior) está constituido por lutitas negras; limolitas grises y verdosas así como areniscas de grano fino depositadas en un ambiente lacustre. La edad puede estar comprendida en el intervalo Hauteriviense-Barremiense. Aparece en las áreas N y E del dominio de esta Formación pasando gradualmente hacia el S y el W al miembro superior hasta ahora sin fósiles, formado por lutitas y areniscas de color rojo depositadas en un ambiente fluvial de ríos meandriformes. La Formación Vega de Pas, junto con la infrayacente Formación Bárcena Mayor constituyen el Grupo de Pas, un vasto episodio de dominio netamente continental antes del período transgresivo que tendría lugar a partir del Aptiense.

Aunque Moratalla (1990) había citado la presencia de una icnita de terópodo (en forma de contramolde) del área de Vega de Pas, no se habían llevado a cabo desde entonces prospecciones metódicas del área. Si bien estas primeras búsquedas en el miembro inferior de la Formación Vega de Pas han sido muy preliminares y no selectivas, han revelado la presencia de una paleofauna con una alta diversidad, así como una potencialidad de hallazgos futuros realmente notable. Existen diversos afloramientos de icnitas de dinosaurios de los que se han recuperado 7 improntas tridáctilas (en forma de contramolde) de dinosaurios terópodos de media-gran talla. Aunque la longitud media se puede estimar en unos 30 cm, una de las pisadas alcanza los 53 cm de longitud. Estas icnitas aparecieron aisladas, sin formar parte de rastros, si bien algunos de los afloramientos conservan alineaciones de improntas que deben ser analizadas y cartografiadas próximamente.

Los restos directos revelan una alta diversidad y conforman una larga lista de ejemplares de los que destacan abundantes dientes de *Crocodylia* (cf. *Goniopholididae*) y fragmentos de placas de *Quelonios* sin identificar. Los peces holósteos están representados por dos grupos principales: *Picnodontiiformes*, con los géneros *Ceolodus* sp. y ?*Microdon*. Del primero existen numerosos restos mandibulares muy bien preservados. El otro grupo registrado de holósteos, los *Semionotiiformes*, ha aportado también abundantes restos mandibulares y escamas atribuidos a *Lepidotes* sp. Los *Elasmobranquios* están representados por el grupo *Hybodontioidea*, con numerosos dientes identificados dentro de los géneros *Acrodus* sp., *Hybodus* sp. (dientes y espinas), *Lissodus* sp. y *Lonchidion* sp. Este material está muy bien preservado y, sin duda, permitirá un estudio de detalle en el futuro. Existen también tres posibles restos autopodiales (falanges ungueales) de pequeña

talla atribuidos a Dinosauria, aunque lo cierto es que hace falta un examen más detallado para confirmar esta hipótesis. Los invertebrados están representados por Gasterópodos (*Glaucania* sp.) y Bivalvos (*Eomiodon* sp. y *Unio* sp.), típicos del Cretácico inferior continental europeo. En los sedimentos de Vega de Pas son muy abundantes los ostrácodos y las carofitas (éstos a falta de un mayor grado de identificación). Por otro lado, la alta tasa de contenido en materia orgánica del sedimento sugiere la presencia de restos de polen, cuya preparación será llevada a cabo en el futuro.

El estudio paleontológico de esta área aportará sin duda nuevos datos sobre las condiciones paleoecológicas del Cretácico inferior continental europeo. La caracterización de la Formación Vega de Pas, con su alto contenido paleontológico, será importante también como material comparativo con otras cuencas y subcuencas más o menos sincrónicas del Cretácico inferior de la Cordillera Ibérica. Es posible que las condiciones paleobiogeográficas de la Cuenca Vasco-Cantábrica pudieran influir en las características de la Cuenca de Cameros y su alta producción/preservación de icnitas de dinosaurios.

BIBLIOGRAFÍA

Moratalla, J.J. (1990). Las huellas del pasado: locomoción. En: *Dinosaurios*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C. 62-74.

PISTA FÓSIL GIGANTE EN EL PLIOCENO DE ALMERÍA

Muñiz, F.¹, Mayoral, E.², Berbel, J.³, y Gámez Vintaned, J.A.⁴

1. Grupo de Investigación RNM 316 "Tectónica y Paleontología", Univ. de Huelva. Campus del Carmen, Avenida de las Fuerzas Armadas s/n, 21071 Huelva. gyrolithes@yahoo.es
2. Dpto. de Geodinámica y Paleontología. Univ. de Huelva. Campus del Carmen,
3. Avda. Nueva Alcazaba, nº 604007 Almería
4. Museo de Paleontología, Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza

Las pistas fósiles de gran tamaño (longitud de escala métrica y diámetro superior a 20 cm) son muy escasas. Básicamente son estructuras verticales como *Megagyrolithes* Gaillard, en el Cretácico inferior, *Bathicnus paramoudrae* Bromley *et al.* del Cretácico superior citada en Frey (1975), como "*Paramoudras*", *Daimonelix* Barbour, en el Mioceno inferior o estructuras de escape, en el Pleistoceno. En cuanto a estructuras horizontales sólo se ha citado *Megaplanolites* Calvo *et al.* en el Jurásico superior. En este trabajo, se da a conocer y se discute taxonómicamente una nueva pista fósil gigante, con un diámetro entre 20 y 35 cm y desarrollo horizontal máximo observado de 3 m. El material estudiado (2 ejemplares) se localiza en facies marinas siliciclásticas de edad Plioceno inferior, en el área conocida como Palmo de Salas dentro de la Base militar "Álvarez de Sotomayor" (Viator, Almería) (Fig. 1A y B).

Descripción: conjunto de madrigueras que se separan hacia la parte distal a partir de una madriguera principal dando una morfología palmada. El desarrollo de las ramificaciones, visto en planta, es de recto a ligeramente sinuoso (Fig. 1C). Las paredes parecen estar ornamentadas por marcas muy débiles. El relleno es pasivo y de diferente litología (arenas medias) que el sedimento circundante (arenas finas-medias). Los valores de los parámetros estudiados se detallan en la figura 1C.

Afinidad taxonómica: las características morfológicas anteriormente descritas que presenta la pista fósil estudiada, permiten atribuirle al icnogénero *Phycodes*. Este se define como un conjunto de madrigueras arracimadas, comprimidas o no en su parte proximal y separadas hacia la distal, que parten de una madriguera principal dando lugar a morfologías que pueden ser flabeladas, falcadas, fasciculadas, palmadas, reniformes o unguiculadas. Las paredes de la madriguera principal y/o de las ramificaciones son lisas o presentan marcas muy finas, en forma de anillos transversales o, con menor frecuencia, longitudinales. Es importante recordar que el tamaño no es una icnotaxobase válida para diferenciar jerarquías taxonómicas (Bromley, 1990).

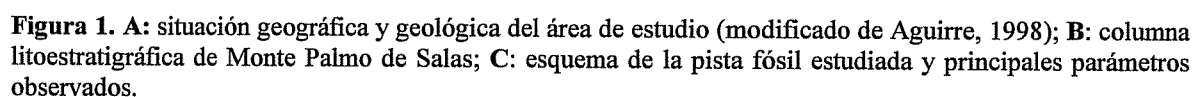
Interpretación etológica y posible productor: *Phycodes* se interpreta como una pista producto de diferentes estrategias excavadoras de organismos sedimentívoros como anélidos, pennatuláceos y principalmente crustáceos decápodos, según se desprende de los modelos de construcción sistemática de las ramificaciones, siempre retrusivas, y generalmente desarrolladas en la horizontal (Muñiz *et al.*, 2002).

En el material aquí estudiado, la posible existencia de marcas de rastrillaje en las paredes, permiten asociar las pistas con posibles organismos productores del tipo crustáceos decápodos, con fines alimenticios (fodinichnion). En cuanto a la relación productor/tamaño de la pista fósil, hoy en día se conocen crustáceos decápodos excavadores, como el estomatópodo *Squilla empusa*, con una longitud corporal de 20 cm y anchura de hasta 7 cm.

Agradecimientos. Trabajo financiado por la Dirección General de Bienes Culturales y Delegación Provincial de Cultura de Almería (Consejería de Cultura, Junta de Andalucía), por el Grupo de Investigación RNM 316 "Tectónica y Paleontología" de la Junta de Andalucía y por el Proyecto BTE2000-0584. los autores quieren expresar su agradecimiento al mando de la Base militar "Álvarez de Sotomayor" por las facilidades dadas durante el período de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. 1998. El Plioceno del SE de la Península Ibérica (provincia de Almería): síntesis estratigráfica, sedimentaria, bioestratigráfica y paleogeográfica. Revista de la Sociedad Geológica de España, 11, pp. 297-315.
- Bromley, R.G. 1990. *Trace fossils: Biology and Taphonomy*. Unwin Hyman, London, 280 pp.
- Frey, R.W. Ed. (1975). *The Study of Trace Fossils*. Springer-Verlag, 562 pp.



SPATHOGNATHODONTIDAE (CONODONTA) DEL PRIDOLI Y LOCHKOVIENSE (SILÚRICO, DEVÓNICO)

Murphy, M. A.¹; Valenzuela-Ríos, J. I.² y Carls, P.³

1. Geology Department, University of California, Davis, California 95616, EE.UU.

2. Dep.. de Geología, Universitat de València; c/Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot

3. Institut für Umweltgeologie; T.U. Braunschweig; Pockelsstr. 3; D-38106 Braunschweig, Alemania

El estudio de las asociaciones de conodontos del Pridoli y Lochkoviense (Silúrico Superior y Devónico Inferior) de Nevada, España, Alemania y la República Checa muestra que elementos de la familia Spathognathodontidae son muy frecuentes en estas áreas, y que éstos se utilizan para la subdivisión bioestratigráfica del intervalo considerado.

Nuestra evaluación de estas asociaciones y otras colecciones de referencia a las que hemos tenido acceso prueba que la inclusión de todos los Spathognathodontidae en un solo género, *Ozarkodina*, (Sweet, 1988) no se adecua a los conocimientos actuales porque esta restricción no permite expresar claramente las relaciones filogenéticas y estratigráficas entre los diferentes géneros en que puede ser subdividido *Ozarkodina*.

Con respecto a los taxones de Spathognathodontidae que cruzan el límite Silúrico/Devónico, hemos podido agruparlos en al menos cuatro géneros: *Ozarkodina*, *Wurmiella*, *Zieglerodina* y género W (Murphy *et al.*, 2004). Los dos primeros se han venido reconociendo como clados independientes desde hace tiempo, pero los dos últimos han sido mezclados e incluidos dentro del concepto extensivo de *Ozarkodina*.

En nuestra subdivisión consideramos el aparato completo, y esto nos ha permitido demostrar las diferencias (además de en el elemento Pa) entre los distintos géneros, especialmente entre *Zieglerodina* y el género W.

El género *Ozarkodina* queda limitado a taxones con morfología comparable a *Oz. typica* Branson y Mehl.

El género *Wurmiella* incluye taxones anteriormente clasificados como subespecies de *Oz. excavata*.

El género *Zieglerodina* incluye algunos de los taxones agrupados anteriormente en *Oz. remscheidensis*.

El género W incluye algunos de los taxones agrupados anteriormente en *Oz. eoesteinhornensis*.

Además de los elementos Pa de estos dos últimos géneros, que son claramente diferentes, los elementos de la serie de transición también permiten diferenciar ambos géneros. Así los elementos de *Zieglerodina* no presentan rebordes externos marcados y están constituidos por grupos alternantes de denticulos pequeños y grandes que le

confieren a los ejemplares adultos un aspecto ondulado. Estos caracteres no están presentes en los elementos de la serie de transición del género W.

Además de estos géneros, hay una gran cantidad de taxones que presentan también una distribución global y que todavía no hemos asignado a ningún género porque no hemos podido reconstruir sus aparatos. Este trabajo es simplemente el comienzo de una labor para esclarecer las relaciones y diferencias entre grupos que son claramente distintos, que tienen un estimable potencial de correlación y que hasta ahora se habían considerado que pertenecían a un mismo “cajón de sastre”.

Agradecimientos. Este estudio ha sido financiado en distintos grados por las siguientes fuentes: Proyecto BTE 2003-01609 del Ministerio de Ciencia y Tecnología; *National Science Foundation* Proyecto EAR981 4354; *Alexander von Humboldt-Stiftung* y *Universitat de València (Estades curtes en altres universitats)*. Constituye una contribución al PICG 499 “*Devonian land-sea interaction: evolution of ecosystems and climate*”.

BIBLIOGRAFÍA

- Murphy, M. A.; Valenzuela-Ríos, J. I. y Carls, P. 2004. On Classification of Pridoli (Silurian)-Lochkovian (Devonian) Spathognathodontidae (Conodonts). *University of California, Riverside Campus Museum Contribution* 6, 1-25.
- Sweet, W. C. 1988. The Conodonta. Morphology, Taxonomy, Paleoecology, and Evolutionary History of a Long-Extinct Animal Phylum. *Oxford Monographs on Geology and Geophysics* 10, 1-212.

ESCAFÓPODOS (SCAPHOPODA, MOLLUSCA) DEL PLIOCENO EN EL MATERIAL DE ADORNO DEL YACIMIENTO PREHISTÓRICO DEL HOYO DE LA MINA (MÁLAGA, ESPAÑA)

Navarrete, I.¹, Vera-Peláez, J.L.² y Lozano-Francisco, M.C.²

1. Carril de la Mina, casa 4. Las Villas de Marbella. 29680 Marbella (Málaga).

2. Museo Municipal Paleontológico de Estepona. Matías Prats s/n. 29680 Estepona (Málaga). veralozano3@wanadoo.es

Se aporta la primera cita de escafópodos fósiles en un yacimiento prehistórico utilizados como adorno (collar), procedentes de la Cueva denominada Hoyo de la Mina (Málaga, España), donde se citan por primera vez las especies fósiles del Plioceno *Dentalium sexangulum* Gmelin in Linné, 1789 y *Dentalium inaequale* Bronn, 1831, fácilmente reconocibles por su clara sección hexagonal. Este hecho insólito pone de manifiesto la recolección y utilización como adorno por el hombre de Cromagnon durante el Paleolítico superior, Epipaleolítico y Neolítico de escafópodos fósiles. Además de estas dos especies del género *Dentalium*, aparecen en Hoyo de la Mina *Antalis inaequicostatum* (Dautzenberg, 1891) y *Pseudantalis rubescens* (Deshayes, 1832), presentes desde el Plioceno a la actualidad.

La Cueva Hoyo de la Mina se encuentra situada en el extremo oriental del término municipal de Málaga, aproximadamente a unos 600 metros de distancia de la línea de costa y a unos 110 m s.n.m., por encima de la barriada de La Araña, formando parte del conjunto de enclaves con material prehistórico que dominan la Bahía de Málaga (Ferrer *et al.*, 2003). Desde el punto de vista geológico el sector en el que se ubica la cueva pertenece Complejo Maláguide, incluido en las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas (Ferre *et al.*, 2004).

Esta cueva era conocida desde el siglo XIX, aunque fue el redescubrimiento por parte de D. Miguel Such en 1917 y los trabajos de excavación que en ella realizó este investigador (Such, 1920) los que le dieron la importancia que este yacimiento posee, aún hoy, en el contexto de la Prehistoria del Mediterráneo de la Península Ibérica. En las excavaciones que llevó a cabo M. Such se recuperaron una gran cantidad de material malacológico, citándose “*Dentaliums*” como cuentas de collar; buena parte de los cuales se encuentran depositados en el Museo Arqueológico Provincial de Málaga bajo la denominación “colección Such”.

Miguel Such (1920) presentaba una secuencia estratigráfica con la nomenclatura vigente en la época que se iniciaba con un nivel inferior denominado como *capsiense*, que se relacionaba con momentos avanzados del Paleolítico Superior; luego seguía un nivel considerado como *tardenoisense* o epipaleolítico; continuaba con un nivel que denominaba como *mixto* y que poseía elementos tanto del nivel anterior, como otros del nivel superior, en este caso un nivel *neolítico*, en el que llega a reconocer la existencia, aunque minoritaria, de algunos elementos de las primeras fases del Eneolítico o Edad del Cobre. El Área de Prehistoria de la Universidad de Málaga realizó desde el año 1996 una valoración del espacio conservado, tras lo cual comenzaron los trabajos de campo con dos campañas posteriores de excavación, una durante el verano de 1998 y otra durante varios meses de 2000.

En esas campañas ha participado un equipo multidisciplinar compuesto por investigadores de diversas universidades (Málaga, Córdoba, Granada, Autónoma de Madrid y Barcelona), Instituto Tecnológico Geominero de España y de Laboratorio de Arqueobotánica del CSIC de Madrid.

Como resultado de esos trabajos de excavación podemos hablar de una serie estratigráfica amplia que va desde el Neolítico hasta el Solutrense (Ferrer *et al.*, en prensa). El

estudio detallado de estos estratos, así como la planimetría está pendiente de publicación. De forma provisional, se puede avanzar que la secuencia estratigráfica de Hoyo de la Mina comporta una serie de ocupaciones antrópicas entre los milenios VI y V B.C., gracias a los resultados de las dataciones de radiocarbono obtenidas (Baldomero *et al.*, en prensa).

Entre los diferentes estudios que se están llevando a cabo sobre los elementos materiales recuperados en estas intervenciones arqueológicas en Hoyo de la Mina se encuentra el análisis de los elementos de adorno. Así, aunque el estudio de la colección ornamental no está concluido, podemos ofrecer una visión general sobre el conjunto procedente de los niveles neolíticos. En este sentido existe una confección de adornos sobre materias de origen mineral (caliza o mármol y pizarra). De igual modo, hay un empleo de conchas (bivalvos, gasterópodos y escafópodos) para la realización de adornos, ya sea manteniendo su morfología original (con el ejemplo de colgantes en gasterópodos con perforaciones y cuentas cilíndricas de escafópodos) o elaborando el ornamento a partir de una transformación más o menos intensa de los soportes (cuentas de distinta morfología entre las que destacan a nivel cuantitativo las discoidales).

La procedencia de los escafópodos fósiles presentes en Hoyo de la Mina hay que buscarlos en los afloramientos del Plioceno cercanos a la cueva, en este sentido, los depósitos del Plioceno son frecuentes en el litoral malacitano con abundante malacofauna, siendo relativamente frecuentes *D. sexangulum* y *D. inaequale* en las margas azules del Plioceno inferior desde la Hoya de Málaga a Vélez-Málaga y Nerja, así como en los afloramientos del Plioceno inferior de Mijas y cuenca de Estepona.

Agradecimientos. Al profesor Dr. José Ferrer Palma y a D. Julián Ramos Fernández por la documentación facilitada y revisión crítica del manuscrito; a Miguel Cortés Sánchez y M. Dolores Simón por su apoyo y consejos. A todos los miembros del Dpto. de Prehistoria de la Universidad de Málaga por la confianza depositada en este equipo y toda la documentación aportada para el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Baldomero, A., Ferrer, J. E., Marqués, I., Ramos, J., Aguilera, R., Bañares, M., Cortés, M. y Navarrete, I. 2003. *Recientes excavaciones en Hoyo de la Mina (Málaga)*. III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica, en prensa.
- Ferre, E., Cortés, M., Ramos, J., Senciales, J. M., Lozano-Francisco, M. C., Vera-Peláez, J. L., Aguilera, R. y Navarrete, I. 2004. El cuaternario reciente en el sector oriental de la Bahía de Málaga. Rasas y depósitos sedimentarios marinos, continentales y arqueológicos. *Cuaternario y Geomorfología*: **18** (1-2): 73-93.
- Ferrer, J.E. 1996. Estudio preliminar, en Such, M. (1920). *Avance al estudio de la caverna Hoyo de la Mina en Málaga*. Edición facsímil de la Universidad de Málaga. Ed. Universidad de Málaga. 86 pp.
- Guerra-Merchán, A., Lozano Francisco, M. C. y Vera Peláez, J. L. 1993. Estudio preliminar sobre la malacofauna pliocénica de la Región de Nerja (Provincia de Málaga). *Comunicaciones de las IX Jornadas de Paleontología*. Ed. Dr. J. M. González Donoso. Facultad de Ciencias de Málaga y Sociedad Española de *Paleontología*: 29-32.
- Lozano-Francisco, M. C. y Vera-Pelaez, J. L. 2002. Estudio malacológico de adorno procedente del yacimiento arqueológico "Hoyo de la Mina" (Málaga). Inédito.
- Such, M. 1920. *Avance al estudio de la caverna Hoyo de la Mina en Málaga*. Sociedad Malagueña de Ciencias. 86 pp.
- Vera-Peláez, J.L., Lozano Francisco, M. C. y Guerra-Merchán, A. 1993. Escafópodos (Mollusca, Scaphopoda) del Plioceno de la provincia de Málaga, España. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, **3**: 117-156 pp.

RUDISTAS DE LA FORMACIÓN CÁRDENAS

Oviedo, A.¹, Pons, J.M.¹ y Alencaster, G.²

1. Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Geología, 08193 Bellaterra, España.

2. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México D.F., México.

La Formación Cárdenas está constituida por una sucesión de cerca de 1.000 m de siliciclásticos finos, con algunas capas de calizas intercaladas, que se depositaron en aguas someras, en la Plataforma Valles-San Luis Potosí, a finales del Cretácico superior. Esta unidad aflora cerca de Cárdenas, en el estado de San Luis Potosí, en un sinclinal asimétrico de la parte central de la Sierra Madre Oriental y fue descrita por primera vez, como División Cárdenas, por Böse (1906) quien señaló la importancia de la fauna de moluscos que contenía y describió algunos taxones nuevos. El número de especies conocidas fue incrementado por Müllerried (1930). Myers (1968) definió formalmente la Formación Cárdenas, la dividió en tres miembros que designó informalmente como Inferior, Medio y Superior, propuso tres unidades bioestratigráficas basadas en su contenido en invertebrados fósiles, las zonas de *Durania ojanchalensis*, de *Arctostrea aguilerae* y de *Tampsia floriformis* y describió también algunos taxones nuevos.

El estudio geológico del área, realizado en colaboración por miembros del Departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona y de los Institutos de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con el objetivo de estudiar los rudistas de la Formación Cárdenas e intentar precisar su posición estratigráfica, ha puesto de manifiesto la presencia de buenos afloramientos de esta unidad en las cercanías de la pequeña localidad de Las Amoladeras, a unos 25 Km. al S-SO de Cárdenas (ver Alencáster *et al.*, 1999). Además, ha proporcionado una abundante representación de la fauna de rudistas, cuyo estudio ha permitido precisar las características morfológicas de varias especies ya conocidas pero insuficientemente descritas (principalmente estructura de la concha y variabilidad intraespecífica) e incrementar el inventario de especies de la Formación Cárdenas con otras hasta el momento sólo reportadas de México en Chiapas. Como consecuencia, se ha podido fijar definitivamente la atribución genérica de algunas especies, reconocer la sinonimia de otras y mejorar la correlación entre los sedimentos de finales del Cretácico superior del sur y del centro oriente de México, así como entre México y el resto de Centroamérica y el Caribe.

Aparte la descripción sistemática del conjunto de la fauna de rudistas de la Formación Cárdenas, es de destacar:

Biradiolites cardenasensis Böse es definitivamente un *Biradiolites*, no *Bournonia* como ha sido señalado por algunos autores, por la estructura de la concha, por la morfología del aparato miocardinal y por la disposición de las bandas radiales. Son

sinónimos de esta especie *Biradiolites potosianus* Böse, también de Cárdenas y *Bournonia barreti* Trechmann, de Jamaica.

Biradiolites rudissimus Trechmann aparece en Las Amoladeras junto a *Durania ojanchalensis* Myers y en Cárdenas junto a *Tampsia floriformis* Myers, por lo que su distribución estratigráfica abarca desde la primera a la tercera zona reconocidas por Myers dentro la Formación Cárdenas. Era conocida de Chiapas y de Jamaica. Son sinónimos de esta especie *Biradiolites minhoensis* Trechmann, *Biradiolites forbesi* Chubb y *Biradiolites riograndensis* Chubb, las tres reportadas de Jamaica.

Praebarrettia sparsilirata (Whitfield), conocida de Chiapas, Jamaica y Cuba, aparece en la Formación Cárdenas únicamente dentro la Zona de *Durania ojanchalensis*.

BIBLIOGRAFÍA

- Alencáster, G., Omaña, L., Pons, J.M., Torres, J.R., Tristán, M., Vázquez, N., 1999. Late Cretaceous rudists and larger foraminifera from the Cárdenas region, San Luis Potosí, México. *Erlanger geologische Abhandlungen*, 3; 6-7.
- Böse, E., 1906. La fauna de Moluscos del Senoniano de Cárdenas, San Luis Potosí. *Boletín del Instituto Geológico Nacional, México*, 24:1-95.
- Müllerried, F.K.G., 1930. Un *Hippurites* de la región de Cárdenas, SLP. *Anales del Instituto de Biología de México*, 1:165-168.
- Myers, R.L., 1968. Biostratigraphy of the Cárdenas Formation (Upper Cretaceous) San Luis Potosí, México. *Paleontología Mexicana*, 24:1-89.

TAFONOMÍA DE LOS MAMÍFEROS CONSERVADOS EN LAS TRAMPAS DE ALQUITRÁN DE RANCHO LA BREA, ¿DOS HISTORIAS PARALELAS?

Palmqvist, P.¹, De Renzi, M.², Torregrosa, V.¹ y Pérez Claros, J.A.¹

1. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias. 29071-Málaga2. Institut Cavanilles. Apdo. Oficial 22085. 46071-València

Los depósitos de la formación Rancho La Brea (Los Ángeles, California) han suministrado, durante el transcurso de 100 años de excavaciones, millones de fósiles pertenecientes a unas 500 spp, en un estado de conservación excelente, cuyas dimensiones oscilan entre el tamaño corporal de los insectos y los huesos largos de proboscídeos. Los sedimentos, arenas y arcillas embebidas de alquitrán, se depositaron durante el Pleistoceno superior (44–4 ka) como abanicos aluviales de corrientes efímeras, siendo permeados por el petróleo contenido en las areniscas terciarias infrayacentes, cuyos componentes volátiles se evaporaron al alcanzar la superficie. En este ambiente sedimentario, de acuerdo con la interpretación más consensuada, plantas y animales quedarían atrapados en el alquitrán, siendo sus restos cubiertos posteriormente por los depósitos aluviales; la impregnación por alquitrán de los elementos esqueléticos favorecería su conservación.

Se ha sugerido que la extraordinaria abundancia de restos óseos de carnívoros, que representan casi el 90% de la tafocenosis de mamíferos, obedecería al siguiente escenario (Fig. 1): un herbívoro quedaría inmovilizado en la trampa de alquitrán y su cadáver atraería a numerosos carnívoros, algunos de los cuales quedarían a su vez atrapados; tal evento podría haberse producido tan sólo una vez cada 10 años para dar cuenta de la ingente acumulación de restos óseos. No obstante, esta hipótesis no explica la aparente ausencia de esqueletos completos ni el papel que parecen haber desempeñado los procesos fluviales en la acumulación de los restos óseos. Por otra parte, resulta curioso, cuanto menos, que los estudios tafonómicos y paleoecológicos sobre la fauna de Rancho La Brea fueran prácticamente inexistentes hasta la publicación reciente de sendos trabajos sobre la tafonomía (Spencer *et al.*, 2003) y la paleoecología (Coltrain *et al.*, 2004) de los mamíferos conservados en diversas trampas de alquitrán, lo que en parte se puede explicar por la ausencia de datos cartográficos sobre las excavaciones clásicas. En el primero de tales estudios se evalúa el grado de abrasión y meteorización que experimentaron los restos óseos antes de ser embebidos en el alquitrán, mientras que el segundo ofrece interesantes inferencias sobre la alimentación de las especies, obtenidas a partir del análisis de isótopos estables en el colágeno óseo ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$).

Los resultados de Spencer *et al.* (2003) indican que 7 de las 22 especies identificadas en la asociación reúnen al 99% de los restos conservados, de los cuales el 86% pertenecen a carnívoros. Pese a que estas especies no se encuentran representadas por esqueletos completos, según muestran las estimaciones de número mínimo de unidades animales (MAU) para cada elemento óseo, los restos no se habrían visto sometidos a un transporte *post mortem* importante, enterrándose tras un intervalo de tiempo relativamente corto. Así, el 93% presenta un estado de meteorización 0 a 2, lo que indica que se enterraron de forma relativamente rápida. Un 48% no están erosionados, mientras que sólo un 14% presentan más de un cuarto de su superficie desgastada, lo que permite descartar la importancia de los procesos de transporte fluvial en la génesis de la asociación. Finalmente, tan sólo el 2% de los restos óseos muestran marcas de carnivoridad, aunque la abundancia de elementos óseos de herbívoros, particularmente los de bisonte, se correlaciona positivamente con su densidad mineral e inversamente con su contenido en grasa.

Los objetivos de este trabajo son: (i) Contrastar, a partir de los datos de Spencer *et al.* (2003) y utilizando el análisis de tablas de contingencia, si existen diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de restos óseos de carnívoros y herbívoros distribuidos según categorías de abrasión y meteorización, así como en la frecuencia de tales categorías según los diferentes elementos esqueléticos. (ii) Efectuar inferencias tafonómicas sobre el contexto en el que se generó la asociación de grandes mamíferos de la trampa de alquitrán nº 91.

La distribución de los restos óseos de carnívoros y herbívoros según categorías de abrasión por transporte fluvial (Tabla 1) revela diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos tróficos. Así, la proporción de elementos sin evidencias de transporte o con abrasión mínima es del 51,2% (8007/15649) en los carnívoros y del 28,5% (721/2526) en los herbívoros ($t = 21,97$; $p < 0,001$). De manera similar, los restos de carnívoros y de herbívoros muestran diferencias importantes en su distribución según estados de meteorización (Tabla 1), pues la proporción de restos meteorizados (estados 2 a 5) es de sólo un 16,2% (2528/15650) en el caso de los carnívoros, mientras que representa un 32,5% (814/2507) en los herbívoros ($t = 41,21$; $p < 0,001$). Por ello, en función de la abundancia relativa de elementos óseos clasificables según su estado de meteorización, los restos de las especies de carnívoros de Rancho La Brea habrían estado expuestos a la intemperie, antes de su enterramiento, durante un período de menos de tres años, mientras que los restos de los herbívoros habrían atravesado una fase biostratinómica más prolongada.

Otras variables muestran también diferencias significativas entre ambos grupos tróficos. Así, la proporción de restos con marcas de mordisqueo es el 1,8% (275/15501) para los carnívoros y el 5,9% (152/2559) en el caso de los herbívoros ($t = 82,57$; $p < 0,001$). Igualmente, la proporción de individuos jóvenes, con dentición decidua, en las especies mejor representadas en la tafocenosis, es del 29,1% (44/151) para los carnívoros y del 51,6% (16/31) para los herbívoros ($t = 3,46$ ($p < 0,001$), lo que podría explicar, en parte, las diferencias de meteorización y abrasión entre ambos grupos, al ser los huesos de los individuos jóvenes más esponjosos y estar menos mineralizados que los de los adultos. Además, la abundancia de elementos del esqueleto axial (vértebras y costillas) frente a huesos del esqueleto apendicular (huesos largos y compactos), cuyo comportamiento hidrodinámico y resistencia a la meteorización difieren netamente, muestra marcadas diferencias de representación en ambos grupos (Fig. 2). Este último resultado se ve corroborado, además, por el obtenido al efectuar un análisis de conglomerados (método de agrupación jerárquica UPGMA, coeficiente

de correlación de Pearson), que revela la mayor semejanza en el registro de las especies pertenecientes a ambos grupos tróficos (Fig. 2). Todo ello sugiere, pues, que los restos esqueléticos de las especies de carnívoros y de herbívoros conservadas en las trampas de alquitrán de Rancho La Brea experimentaron historias tafonómicas paralelas, por lo que se necesitan nuevos estudios que permitan precisar mejor el contexto genético en el que se formó esta singular asociación faunística.

BIBLIOGRAFÍA

- Spencer, L.M., B. Van Valkenburgh & J.M. Harris. 2003. Taphonomic analysis of large mammals recovered from the Pleistocene Rancho La Brea tar seeps. *Paleobiology*, **29**, 561–575.
- Coltrain, J.B., J.M. Harris, T.E. Cerling, J.R. Ehleringer, M.D. Dearing, J. Ward & J. Allen. 2004. Rancho La Brea stable isotope biogeochemistry and its implications for the palaeoecology of late Pleistocene, coastal southern California. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **205**, 199–219.

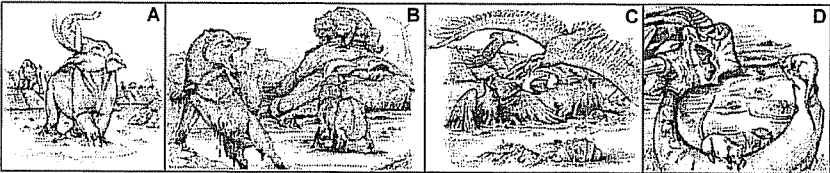


Figura 1. Reconstrucción clásica del escenario en el que se generó la tafocenosis de Rancho La Brea.

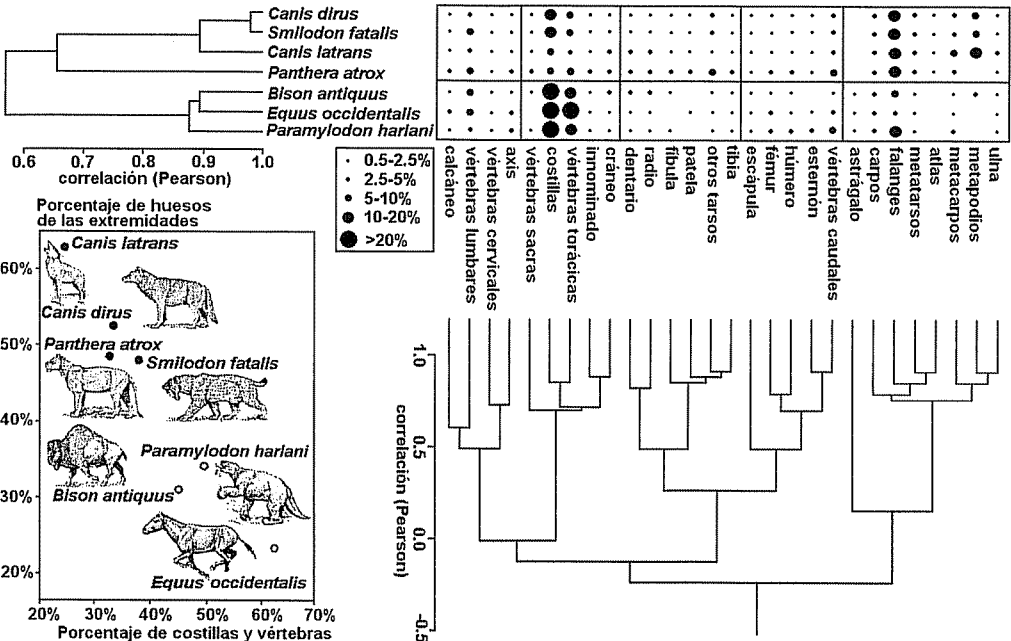


Figura 2. Conglomerado jerárquico para la abundancia de elementos óseos en las siete especies de carnívoros y herbívoros mejor representadas en la trampa de alquitrán n° 91 de Rancho La Brea y diagrama en el que se relaciona la abundancia de huesos del esqueleto axial frente a elementos del esqueleto apendicular en estas especies.

Estados de meteorización	0 (< 1 año) (N = 2064)	1 (0-3 años) (N = 12751)	2 (2-6 años) (N = 2143)	3-5 (4-15 años) (N = 1199)
$\chi^2 = 479,2$				
Carnívoros (N = 15650)	1938 (1179,0) +10,78 ***	11184 (10990,4) +9,11 ***	1681 (1847,1) -11,07 ***	847 (1033,4) -16,15 ***
Herbívoros (N = 2507)	126 (285,0) -10,78 ***	1567 (1760,6) -9,11 ***	462 (295,9) +11,07 ***	352 (165,6) +16,15 ***
Categorías de abrasión	Ausente (N = 3257)	Mínima (N = 5471)	Ligera (N = 7019)	Moderada a avanzada (N = 2428)
$\chi^2 = 513,3$				
Carnívoros (N = 15649)	3007 (2804,3) +11,33 ***	5000 (4710,6) +13,53 ***	5797 (6043,5) -10,86 ***	1845 (2090,6) -15,48 ***
Herbívoros (N = 2526)	250 (452,7) -11,33 ***	471 (760,4) -13,53 ***	1222 (975,5) +10,86 ***	583 (337,4) +15,48 ***

Tabla 1. Distribución, según estados de abrasión por transporte fluvial y meteorización, de los restos óseos de carnívoros y herbívoros en Rancho La Brea (–: $p > 0,05$; *: $p < 0,05$ (1,96); **: $p < 0,01$ (2,58); ***: $p < 0,001$ (3,29).

ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS SOBRE FÓSIL Y FOSILIZACIÓN EN LOS LIBROS DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA OBLIGATORIA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

Pardo, P., Calonge, A., López Carrillo, M.D. y Rebollo, L.F.

Departamento de Geología. Edificio de Ciencias. Univ. De Alcalá. 28871. Alcalá de Henares (Madrid).

En este trabajo se aborda la problemática que existe en la enseñanza de la Geología, y concretamente en la enseñanza de paleontología. En los libros de texto de la enseñanza secundaria obligatoria para tratar ciertos conceptos.

El trabajo forma parte de una investigación más amplia en torno al análisis de los contenidos geológicos en los libros de texto. El principal objeto de esta investigación es mejorar la educación científica de los alumnos.

De todos es conocido que los profesores utilizan los libros de texto como el principal medio de enseñanza en los niveles educativos no universitarios, por lo que la forma en que éstos presenten los contenidos científicos es un factor condicionante de la educación científica posterior a este nivel de educación.

Algunas observaciones constatadas en trabajos previos nos indican la diversidad de ideas que existen cuando se solicitan explicaciones sobre la historia de la vida en general, o sobre los fósiles en particular. Dichas observaciones hacen alusión a diferentes concepciones; así encontramos entre los alumnos encuestados varias explicaciones posibles:

- concepciones de tipo religioso,
- concepciones de tipo fantástico,
- de tipo superficial, o
- concepciones de tipo científico que no están lógicamente fundamentadas.

Por otro lado, los paleontólogos dedicados a la docencia observamos que los restos de organismos del pasado resultan especialmente atractivos para la mayoría de los alumnos, independientemente del nivel educativo (Calonge *et al.*, 2003). Además, los fósiles contienen un potencial didáctico que permite utilizarlos como recurso docente en varios ámbitos (Lillo, 1996). Pero la realidad nos demuestra que los fósiles son infrautilizados como recurso didáctico en los diferentes niveles de enseñanza.

Centrándonos en el tema, se han seleccionado los libros correspondientes al cuarto curso de la enseñanza obligatoria por ser los que recogen mayor contenido paleontológico, y, en concreto, se analizan los conocimientos referentes al concepto de fósil, paleontología y fosilización, al considerarlos el punto de partida elemental para entender la historia de la vida.

Se desarrolla una metodología para el análisis de los libros de texto para la que se definen tres áreas fundamentales (Pardo, 2004). El primero es el de los aspectos formales de los libros (lenguaje, tipos y usos de ilustraciones, estructura interna del tema, criterios de selección, de contenidos, calidad visual y gráfica, etc.). El segundo es el de los aspectos didácticos (relación entre objetivos y contenidos, tipos de contenidos, tipos de actividades, atención a la diversidad, vínculos al mundo del lector, características del tipo de ciencia que se muestra, etc.). El tercero es el de los aspectos científicos que incluye variables como

la modernidad de los conocimientos, los errores conceptuales, el acercamiento a las técnicas y métodos de estudios paleontológicos, el uso del lenguaje científico, el tipo de enfoque del estudio de los fósiles ...).

Esta metodología se ha aplicado en un total de doce libros de 4º de ESO de diez editoriales, y se obtienen resultados muy significativos en los tres campos de análisis. Hay que señalar que cuatro de los libros no incluyen unas referencias previas sobre el concepto de fósil y fosilización, sino que directamente describen los aspectos más importantes de la historia de la vida siguiendo un orden cronológico. Estas ausencias contribuyen a sembrar en los alumnos ideas erróneas o lagunas importantes difíciles de solventar.

Como consideración general a tener en cuenta se propone reconducir el método de enseñanza de la geología (que ha abusado del libro de texto) hacia un aprendizaje activo donde las rocas y los fósiles nos van a facilitar mucha información geológica.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Proyecto PI2003/027 de la Universidad de Alcalá.

BIBLIOGRAFÍA

- Calonge, A., Bercial, M.T., García, J. y López carrillo, M.D. 2003. El uso didáctico de los fósiles en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. *Pulso*, **26**, 117-128.
- Lillo, J. 1996. Ideas de los alumnos y obstáculos epistemológicos en la construcción de los conceptos fósil y fosilización. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **3.3**: 149-153.
- Pardo, J. 2004. Los libros de texto en la enseñanza obligatoria de las Ciencias de la Tierra. El caso de la estructura y la dinámica terrestre y sus riesgos asociados. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá. 464 págs.

ALUMNOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS. ¿UNA AYUDA O UNA TRABA?

Pardo Alonso, M.V.

Depto. Geología. Universitat de València. C/Dr. Moliner, 50. E-46100 Burjassot (Valencia). Miguel.V.Pardo@uv.es

Las nuevas tecnologías de la información han supuesto un gran avance en el campo de la enseñanza a distancia, y también como apoyo a la enseñanza presencial.

Los modos de dejar a disposición información o intercambiarla a través de Internet son muy variados, y existen herramientas a veces muy adecuadas y específicas para cada caso. Por todo ello, el profesor dispone de un amplio abanico para extender la situación de aprendizaje más allá del aula o de las tutorías presenciales.

Ahora bien, esta utilización de las tecnologías, que suponen ya de entrada un cierto esfuerzo por parte del profesor, ¿resulta realmente útil para los alumnos? Es decir, ¿son los alumnos capaces de acceder a esos recursos que se han puesto a su disposición?

Para hacerse una cierta idea, el autor realizó un cuestionario a sus alumnos de primero de la licenciatura de CC. Biológicas en la Universitat de València, con el fin de calibrar el estado de conocimiento y destreza que los alumnos tenían sobre estas herramientas informáticas, y su grado o facilidad de acceso a Internet. Con ello se podrían después adecuar los recursos puestos a su disposición por el profesor a las posibilidades reales que tenían los alumnos para acceder a ellos.

Los principales problemas que se encontraron fueron la falta de acceso a Internet en el propio domicilio, lo cual obliga a utilizar las aulas de informática de la propia universidad, muchas veces saturadas por la afluencia masiva de alumnos. El problema es más grave aún, cuando en el domicilio no hay ni siquiera un ordenador en el cual poder consultar *offline* (CDRom, disquete, ...) el material de apoyo.

Otro problema que quedó evidente fue la falta de información que tienen los propios alumnos sobre los recursos a su disposición, como por ejemplo la cuenta de correo electrónico que se les asigna al matricularse en la universidad, y que pueden activar sencillamente con el carnet universitario.

En el apartado de herramientas conocidas por ellos, son mayoritarias la navegación web, y el uso del correo electrónico, buscadores y el chat. Sin embargo eran casi desconocidas otras muy útiles, mucho más que el chat, como el intercambio de archivos vía FTP, las listas de correo electrónico o las herramientas de trabajo colaborativo, incluso las de sencillo manejo y disposición gratuita como los "grupos".

Aparte de estas dificultades, algunas de las cuales pueden irse subsanando con el tiempo (aumento del parque de ordenadores domésticos, abaratamiento del acceso a Internet, más información en la enseñanza media y por parte de la propia universidad), existen otras que se derivan de la propia actividad del profesorado al construir aulas virtuales para los alumnos. En general no existe coordinación entre los distintos profesores que pueden estar impartiendo docencia a un grupo de alumnos, y el resultado son aulas virtuales con esquemas muy diferentes, a veces con estructuras complejas donde es difícil navegar y encontrar la información. Por último, otra dificultad que se encuentran los alumnos es la variedad de formatos de archivo que se pueden encontrar, algunos de los

cuales dependen de una determinada plataforma, sistema operativo o programa comercial para verlos.

Se apuntan varias soluciones para estos problemas:

Es muy útil realizar una encuesta al inicio del curso para evaluar las posibilidades que tienen los alumnos y prever alternativas. A veces merece la pena utilizar una clase para explicar el acceso a nuestra aula virtual o plataforma de enseñanza no presencial, así como alguna herramienta especial que vayamos a utilizar, para que los alumnos tengan menos reparos en introducirse luego en su uso.

Facilitar alternativas para acceder al material, como es distribuirla en otros soportes como CD, disquetes, memorias USB; especialmente para aquellos que no disponen de ordenador en casa, resulta muy útil que los servicios de reprografía tengan acceso a los materiales vía Internet, y así que los alumnos al menos puedan tener copia en papel del material.

Para la construcción de aulas virtuales, es recomendable unificar criterios con otros profesores o, mejor, utilizar plataformas ya desarrolladas para enseñanza a distancia como WebCT o la plataforma “Pizarra”, desarrollada por la Universitat de València a partir de software libre. Estas plataformas permiten desarrollar aulas virtuales sin necesidad de saber programar y presentan un interfaz muy similar, sea cual sea el profesor que haya construido el aula virtual. De este modo, los alumnos se mueven siempre en un entorno conocido aunque cambien de asignatura.

Sea cual sea, la modalidad que escojamos (programación libre o plataformas ya desarrolladas), es necesario planificar el aula virtual antes de empezar a introducir los contenidos, y tratar de usar al máximo los recursos con los que estén familiarizados los alumnos (guiarse por la encuesta), para luego irlos introduciendo en los que conocen menos (p. ej. uso de FTP en vez de email para enviar al profesor documentos grandes, uso de listas de correo, herramientas de trabajo colaborativo, *weblogs*, ...)

Utilizar y recomendar a ellos el uso de archivos en formatos universales o al menos con lectores gratuitos y accesibles, como por ejemplo: txt, html, jpg, gif, tiff, mov, mpg, wmv, rtf, pdf, ...

NUEVAS IMPLICACIONES FISIOLÓGICAS DE LA COMPLEJIDAD SUTURAL EN LOS CEFALÓPODOS AMMONOIDEOS

Pérez-Claros, J.A.¹, Palmqvist, P.¹ y Olóriz, F.²

1. Departamento de Ecología y Geología, Universidad de Málaga. 29071-Málaga. johnny@uma.es, ppb@uma.es

2. Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada. 18002-Granada. foloriz@goliat.ugr.es

Los cefalópodos ammonoideos se encuentran probablemente entre los grupos de invertebrados extintos con más tradición en los estudios de morfología funcional y construccional. La interpretación biológica del significado funcional del replegamiento de sus septos adquirió desde un principio una atención preferente; ahora bien, pese a que este problema ha sido objeto de consideración por parte de la comunidad paleontológica durante más de 170 años, sigue siendo aún objeto de arduas discusiones (vg., Daniel *et al.*, 1997; Hassan *et al.*, 2002; Olóriz *et al.*, 2002).

La parte de la concha de los ammonites posterior a la cámara de habitación (el fragmocono), que actuó como aparato de flotación de estos organismos, se encuentra dividida en una serie de cámaras estancas mediante tabiques internos o septos. En *Nautilus* (que, aunque pertenezca a otro grupo de cefalópodos, se puede tomar como modelo al presentar su concha el mismo *Bauplan* que la de los ammonoideos) dichas cámaras, originalmente rellenas con fluidos segregados por el individuo en crecimiento, se vacían a medida que el organismo crece, sustituyéndose pasivamente por gas a presión algo menor a 1 atm. Este proceso es favorecido por bombas osmóticas situadas en la membrana de las células epiteliales que recubren internamente el sifón. La similitud en la microanatomía del sifón de los cefalópodos actuales y de los ammonoideos indica claramente que este mecanismo osmótico pudo funcionar en estos últimos (vg., Tanabe *et al.*, 2000).

A lo largo de la historia evolutiva de los ammonites, los septos se replegaron periféricamente cada vez más, hasta llegar a formar estructuras asombrosamente complejas. Si bien existe consenso en que la función primaria de los septos sería mantener las cámaras estancas a modo de tanques de flotación y en que el replegamiento septal representaría una estrategia funcional del grupo dirigida por selección natural (Henderson *et al.*, 2002), sigue vigente la polémica en lo que respecta al posible papel biológico que desempeñaría dicho aumento de complejidad.

Actualmente el debate se centra en si la función principal de la complejidad septal fue de naturaleza estructural o fisiológica (Hassan *et al.*, 2002). En este sentido, la ausencia de representantes actuales del grupo (se carece incluso de impresiones detalladas de sus partes blandas) hacen inviable inferir el posible papel de estas estructuras mediante experimentación directa, lo que dificulta sobremanera el tratamiento de la cuestión al permitir un sinfín de especulaciones. No obstante, el estudio detallado de la diversidad de formas y tamaños moldeados por la evolución a lo largo de algo más de 330 Ma, facilitado por el extraordinario registro fósil del grupo, proporciona en gran medida la evidencia experimental necesaria con vistas a dilucidar cuál podría ser dicha función.

Nuestro grupo ya expuso en las anteriores Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología la propuesta de que si se estima el área del septo como proporcional al cuadrado de su perímetro, se infiere que dicha superficie crece según la potencia 3/4 del volumen del fragmocono (el cual debería ser proporcional a su masa, si se asume flotabilidad neutra). Dicha potencia representa el exponente de la ley de Kleiber (1932), lo que indica que la superficie septal aumentaría con la masa del organismo del mismo modo en que lo harían la tasa metabólica basal u otras magnitudes fisiológicas relacionadas. No obstante, si bien esta aproximación permite cuantificar las dimensiones de las suturas, no proporciona estrictamente información sobre la complejidad de las mismas. En la misma línea de nuestras investigaciones, tras caracterizar la complejidad sutural mediante su dimensión fractal (Pérez-Claros *et al.*, 2002) se obtiene otro

interesante resultado (Pérez-Claros, en prensa): el perímetro sutural, elevado a la dimensión fractal, es proporcional al volumen del fragmocono, elevado a 0.627 ± 0.033 ($r = 0.74$; $F = 358.97$, $p = 3.85 \cdot 10^{-53}$); este valor resulta indistinguible de $5/8$ ($p = 0.952$). La potencia $5/8$ resulta igualmente bien conocida en el campo del análisis dimensional y la similitud elástica, al ser el coeficiente alométrico que relaciona empíricamente el área superficial de los organismos con su biomasa o volumen interno (McMahon y Bonner, 1983: p. 130). Dado que el intercambio de oxígeno tiene lugar por superficies proporcionales al área total del cuerpo, este resultado podría corroborar las ideas de Newell (1949) en el sentido de que la complejidad septal estaría relacionada con la respiración o, indirectamente, con alguna otra función fisiológica conexas.

BIBLIOGRAFÍA

- Daniel, T. L., Helmuth, B. S., Saunders, W. B. y Ward, P. 1997. Septal complexity in ammonoid cephalopods increased mechanical risk and limited depth. *Paleobiology*, **23**, 470-481.
- Kleiber, M. 1932. Body size and metabolism. *Hilgardia*, **6**, 315-353.
- Hassan, M. A., Westermann, G. E. G., Hewitt, R. A. y Dokainish, M. A. 2002. Finite-element analysis of simulated ammonoid septa (extinct Cephalopoda): septal and sutural complexities do not reduce strength. *Paleobiology*, **28**, 113-126.
- Henderson, R. A., W. J. Kennedy y W. A. Cobban. 2002. Perspectives of ammonite paleobiology from shell abnormalities in the genus *Baculites*. *Lethaia*, **35**, 215-230.
- McMahon, T. A. y Bonner, J. T. 1983. *On Size and Life*. W. H. Freeman, New York.
- Newell, N. D. 1949. Phyletic size increase, an important trend illustrated by fossil invertebrates. *Evolution*, **3**, 103-124.
- Olóriz, F., Palmqvist, P. y Pérez-Claros, J. A. 2002. Morphostructural constraints and phylogenetic overprint on sutural frilling in Late Jurassic ammonites. *Lethaia*, **34**, 323-343.
- Pérez-Claros, J. A., Palmqvist, P. y Olóriz, F. 2002. First and second order levels of suture complexity in ammonites: a new methodological approach using fractal analysis. *Mathematical Geology*, **34**, 323-342.
- Pérez-Claros, J. A. 2005. Allometric and fractal exponents indicate a connection between metabolism and complex septa in ammonites. *Paleobiology*, **31**, en prensa.
- Tanabe, K., Mapes, R. H., Sasaki, T. y Landman, N. H. 2000. Soft-part anatomy of the siphuncle in Permian prolecanitid ammonoids. *Lethaia*, **33**, 83-91.

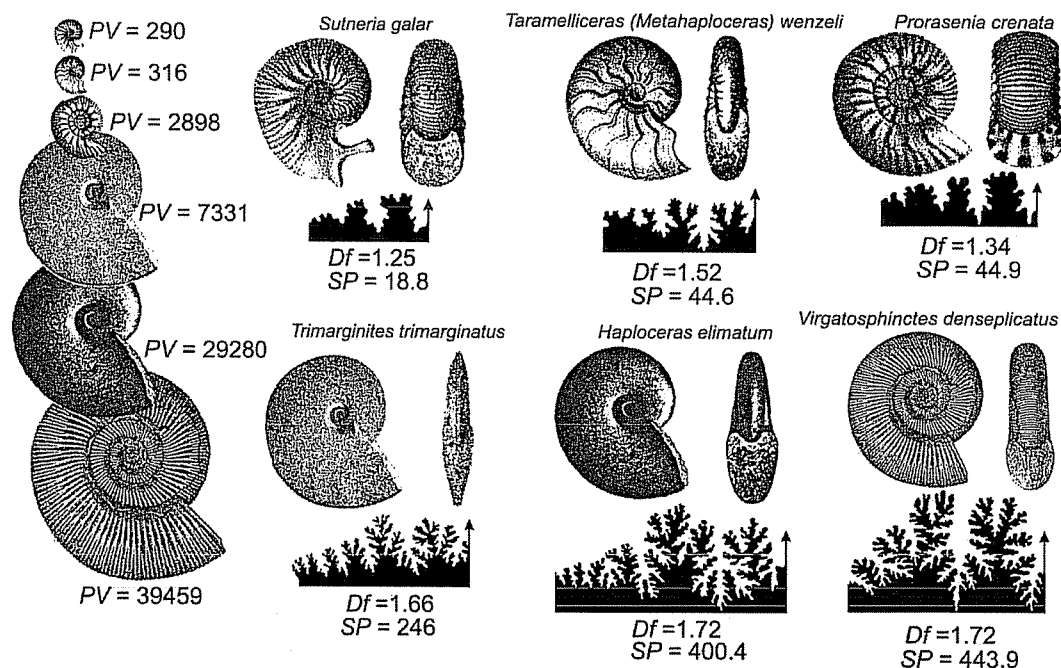


Figura 1. Algunos ejemplos de ammonites del Jurásico Superior en los que se ilustra el aumento en el perímetro sutural (SP , en mm) y en el valor de la dimensión fractal (Df), acorde con el aumento en el volumen del fragmocono (PV , en mm^3).

LOS CONODONTOS COMO LECCIÓN DE PALEONTOLOGÍA PARA ALUMNOS DE BIOLOGÍA

Plasencia, P. y Márquez-Aliaga, A.

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva y Departamento de Geología. Universitat de València.
Campus de Burjassot. C/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot (Valencia) Spain. Ana.Marquez@uv.es,
Pablo.Plasencia@uv.es

En los últimos años la investigación en Paleontología ha crecido exponencialmente en nuestro país. Ello puede considerarse paralelo al mayor interés de la sociedad sobre los fósiles, destacando el conocimiento sobre algunos grupos como los dinosaurios y los homínidos. De la misma manera, las escasas asignaturas paleontológicas se están viendo compensadas por el incremento de alumnos matriculados en algunas facultades de biología y ello a pesar del atractivo indudable de otras materias de la licenciatura, combinado con el erróneo planteamiento curricular en que nos vemos afectados. Efectivamente, son muchos y muy diversos los grupos fósiles que, correctamente interpretados y enseñados con una buena y atractiva didáctica, aportan datos suficientes como para abrir un enorme interés en nuestros estudiantes. Cuestiones sobre el origen de la vida en nuestro planeta, su evolución biológica y todas las implicaciones que el propio registro fósil tiene sobre el conocimiento de la tierra son de gran actualidad. Las respuestas requieren el conocimiento minucioso y detallado de todos los taxones conocidos, por poco importantes que nos parezcan, y sin olvidar nunca que nos movemos en un "Sistema Tierra-Vida" enormemente complejo. En este trabajo, se plantea la enseñanza sobre un grupo de fósiles extinguidos, de todavía dudosa naturaleza, pero que por su propia problemática sirve como ejemplo didáctico en cuanto a la metodología de trabajo, sus aspectos paleobiológicos e implicaciones prácticas.

El principal problema que nos encontramos al enseñar sobre el grupo de los conodontos se produce al tratarse de un grupo extinguido y del que se tiene un conocimiento limitado. Esto supone que el alumnado de Ciencias Biológicas no tenga demasiadas referencias de los mismos. Por ello, consideramos conveniente introducir el tema desglosándolo en las siguientes lecciones:

1.- Introducción histórica. Desde su descubrimiento por Pander (1856) el conocimiento científico de los conodontos ha ido variando, tanto por el registro fósil disponible como por la evolución de las ideas paleontológicas aplicadas. Para ello, es recomendable una revisión histórica del mismo, destacando debates importantes sobre la taxonomía a utilizar (multielemental frente a monoelemental) y las diferentes interpretaciones sobre su asignación sistemática.

2.- Paleobiología del grupo. Se debe hacer una descripción de los tipos de elementos conodontales, de su agrupación en aparatos, de las hipótesis sobre su funcionalidad, etc... para finalmente, describir el hallazgo del "animal conodonto" en los años 80 (Briggs *et al*, 1984) y de cómo su reconstrucción y estudio han permitido avanzar en el conocimiento de la anatomía del grupo. Es de interés el análisis de las últimas hipótesis que los vinculan con los cordados e incluso con los vertebrados (Donoghue, 2001, Donoghue *et al*, 1998 y 2000).

3.- Metodología. Al tratarse de microfósiles su estudio “de visu” requiere de instrumental adecuado de microscopía. Se debe, pues, explicar las técnicas de trabajo para la obtención de los elementos, desde la toma de muestras en el campo hasta la disgregación por ácido del material en el laboratorio y el triado del levigado bajo estereomicroscopio (destacando la laboriosidad y paciencia necesaria para ello). Son muy importantes, las enseñanzas de las técnicas utilizadas para su estudio: captación de imágenes en microscopía electrónica, bases de datos y otras aplicaciones ofimáticas, etc (Plasencia *et al*, 1999, Plasencia y Márquez-Aliaga, 2002).

4.- Aplicación Paleontológica. Destacaremos su enorme papel en la bioestratigrafía y las características que los hacen especialmente útiles para ese propósito. También se deben destacar sus implicaciones paleoecológicas y paleogeográficas.

5.- Planteamiento de Hipótesis. Un tema que ha despertado gran interés en los últimos años son las distintas hipótesis sobre los eventos de extinción. Los conodontos sobreviven a tres de ellas (Devónico, Ordovícico y Pérmico) y aportan importante información para valorar la respuesta biológica ante las extinciones y/o su recuperación. Relacionado con ello estaría la extinción de los conodontos durante el Triásico Superior, que acaba con más de 300 millones de historia evolutiva y que ha sido tratado en varios artículos (De Renzi *et al* 1996).

La enseñanza de otros grupos requiere el desarrollo de apartados muy similares a los aquí expuestos. Sin embargo, queremos destacar que la singularidad propia del grupo de los conodontos, así planteada, permite introducir al estudiante en un complejo sistema de problemas paleontológicos, tanto teóricos como prácticos, y ello, a pesar de tratarse de fósiles poco conocidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Briggs, D.E., Clarkson, E.N.K. & Aldridge, R.J. 1983. The conodont animal. *Lethaia*. 16: 1-14.
- De Renzi, M., Budurov, K., Sudar, M. 1996. The extinction of conodonts -in terms of discrete elements- at the Triassic-Jurassic boundary. *Cuadernos de Geología Ibérica*. 20: 347-364
- Donoghue, P.J. 2001. Conodonts meet cladistics: recovering, relationships and assessing the completeness of the conodont fossil record. *Paleontology*. 44:1, 65-93.
- Donoghue, P.C.J., Purnell, M.A., Aldridge, R.J. 1998. Conodont anatomy, chordate phylogeny and vertebrate classification. *Lethaia*. 31: 211-219.
- Donoghue, P.C.J, Forey, P.L.M, Aldridge, R.J. 2000. Conodont affinity and chordate phylogeny. *Biological Reviews* 75: 191-251.
- Pander, C.H. 1856 – Monography der fossilen Fische des Silurischen Systems der Russish-Baltischen Gouvernements. *Akad. Wiss. St. Petersburg*, 91 pp.
- Plasencia, P., Márquez-Aliaga, A. 2002. Gestión de un catálogo informático de conodontos. *II Congreso Ibérico de Paleontología / XVII Jornadas de Paleontología, Salamanca*, 159-160.
- Plasencia, P., Valenzuela-Ríos, J. I. y Márquez-Aliaga, A. 1999. Conodontos del Triásico: Aportación a las técnicas de preparación y comunicación científica. *Cidaris*. 15-16: 20-28.

PECES PYCNODONTIFORMES: VARIACIÓN ECOMORFOLÓGICA E IMPLICACIONES PALEOAMBIENTALES

Poyato-Ariza, F.J.

Unidad de Paleontología, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid, Spain.

Los peces Pycnodontiformes (Actinopterygii, Neopterygii) suelen ser bastante conocidos para los paleontólogos en general, e incluso para los aficionados a la paleontología. Ello es probablemente así porque son abundantes, fácilmente reconocibles, llamativos, estéticamente bonitos, y a veces bastante espectaculares. Ejemplares completos de pycnodontiformes se conocen en los principales yacimientos tipo Lagerstätte de Europa y América entre el Triásico y el Eoceno, tras el cual se extinguieron sin descendencia. Ejemplos de yacimientos Lagerstätten con abundantes y diversificadas faunas de pycnodontos son: Zorzino en Italia, en el Triásico superior; Cerin en Francia y el área de Solnhofen en Alemania, en el Jurásico superior; El Montsec y Las Hoyas en España, la Formación Santana en Brasil y Tepexi de Rodríguez en México, en el Cretácico inferior; Jebel Tsefalt en Marruecos y Haqel, Hdjoula y en Nammoura en El Líbano, en el Cretácico superior; y el Monte Bolca en Italia, en el Eoceno. Además, denticiones aisladas (vómeres, prearticulares, dientes sueltos) aparecen en multitud de yacimientos en todo el mundo; son especialmente abundantes en Europa, pero también se conocen en Norteamérica (Thurmond, 1974), Asia (Young and Liu, 1954) y África (Longbottom, 1984). Revisiones recientes de este grupo se pueden consultar en Nursall (1996a, 1996b, 1999), Poyato-Ariza y Wenz (2002) y Poyato-Ariza (en prensa a, b): incluyen anatomía, filogenia, registro fósil, ecología, ecomorfología, y abundante bibliografía.

Se suele pensar que los Pycnodontiformes son inequívocamente reconocibles gracias a su cuerpo alto y redondeado, con largas aletas dorsal y anal, que los hacen análogos morfológicos de peces recientes de arrecifes de coral, como los Chaetodontidae (peces mariposa). Sin embargo, no todos los pycnodontos tienen esta forma particular. En esta presentación se muestran ejemplos de variación morfológica en la forma de su cuerpo y aletas. Estos peces también se caracterizan por ser heterodontos, presentando dientes molariformes en el vómer y prearticular, y dientes de formas diversas en el premaxilar y dentario. También se muestra la variación morfológica de esta dentición. El conjunto de las variaciones morfológicas observadas indica que los pycnodontos son un grupo cuyas adaptaciones ecomorfológicas incluyen locomoción especialista en maniobrar a generalista, y dieta durófaga generalista a especializada con manipulación como estrategia principal de captura de alimento. Todo esto les habría permitido habitar en una gran variedad de ambientes. Ello es así porque la relación entre función y ambiente no es unívoca, sino que debe ser interpretada dentro de un amplio estudio paleoecológico y ecomorfológico.

El paleoambiente de los peces pycnodontiformes, por tanto, no es necesariamente arrecifal, ni siquiera necesariamente marino. En peces recientes, incluso la forma de cuerpo alto y redondo no está necesariamente relacionada con un único ambiente en concreto. De las variaciones en la forma del cuerpo, las aletas y la dentición en los pycnodontos se infieren adaptaciones ecomorfológicas que son plenamente funcionales en ambientes no

arrecifales, así como en ambientes no marinos. Los ejemplos de pycnodontos conocidos en yacimientos de origen continental confirman que estos peces habitaron muy diversos tipos de paleoambientes, tanto marinos como salobres y continentales (por ejemplo, el Weald inglés, Bernissart en Bélgica, la Formación Santana en Brasil, Las Hoyas en España: ver Nursall 1996a y Poyato-Ariza et al., 1998), al igual que otros grupos aparentemente marinos, como pueden ser los clupeomorfos y los celacantos. Es muy importante subrayar que los pycnodontos, y los peces en general, son pésimos indicadores paleoambientales que nos pueden inducir a error, pues su mera presencia no es, ni mucho menos, suficiente para establecer con un mínimo de seguridad un determinado tipo de ambiente originario. Se deben considerar únicamente dentro del análisis global de su comunidad, el cual, junto con los análisis geológicos, en especial los sedimentológicos, son los únicos indicadores paleoambientales realmente fiables.

Agradecimientos. Esta presentación es una contribución a los proyectos BOS2001-0173, BTE2001-0185-C02-01, y "Paleobiología y análisis del registro fósil de peces actinoptergios y condriictios del Mesozoico español" (Contrato Ramón y Cajal), del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

BIBLIOGRAFÍA

- Longbottom, A. E., 1984. New Tertiary pycnodonts from the Tilemsi valley, Republic of Mali. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Geology)*, 38(1): 1-26.
- Nursall, J. R., 1996a. Distribution and ecology of pycnodont fishes; pp. 115-124 *in* Arratia G. & Viohl G. (eds.): *Mesozoic Fishes - Systematic and Paleoecology*. Verlag Dr. F. Pfeil, München.
- Nursall, J. R., 1996b. The phylogeny of the Pycnodont fishes; pp. 125-152 *in* Arratia G. & Viohl G. (eds.): *Mesozoic Fishes - Systematic and Paleoecology*. Verlag Dr. F. Pfeil, München.
- Nursall, J. R., 1999. The pycnodontiform Bauplan: The morphology of a successful taxon; pp.189-214 *in* Arratia G. & Viohl G. (eds.): *Mesozoic Fishes - Systematic and Paleoecology*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Poyato-Ariza, F. J., en prensa a. Controversies on the evolutionary history of pycnodont fishes. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*.
- Poyato-Ariza, F. J., en prensa b. Pycnodont fishes: inaccurate common places, morphologic diversity, evolutionary success, and a hint on their extinction. *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History and Human History, series A, Natural History*.
- Poyato-Ariza, F. J.; M. R. Talbot, M. A. Fregenal-Martínez, N. Meléndez and S. Wenz, 1998. First isotopic and multidisciplinary evidence for nonmarine coelacanth and pycnodontiform fishes: palaeoenvironmental implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 144 (1-2): 65-84.
- Poyato-Ariza, F. J., and S. Wenz, 2002. A new insight into pycnodontiform fishes. *Geodiversitas* 24 (1): 139-248.
- Thurmond, J. T., 1974. Lower vertebrate faunas of the Trinity Division in North-Central Texas. *Geoscience and Man*, 8: 103-129.
- Young, C. C. and H. Liu, 1954. *Tibetodus*, a new pycnodont fish from Changtu. *Acta Palaeontologica Sinica*, 2: 95-102 (en Chino con resumen en inglés).

ISOTOPOS ESTABLES DE C Y O EN PECTÍNIDOS DEL NEÓGENO SUPERIOR DE VEJER DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Rico-García, A., González-Delgado, J.A. y Civis, J.

Dpto. Geología, Facultad de Ciencias, Pz. Merced s/n, Univ. de Salamanca. 37008, Salamanca, España. alberti25@terra.es; angel@usal.es; civis@usal.es

El relleno sedimentario de la Cuenca de Vejer de la Frontera (Cádiz), ha sido recientemente dividido en dos conjuntos (Rico-García *et al.*, 2003, Rico-García, 2004):

a) inferior de edad Messiniense [presencia de *Globorotalia miotumida* Jenkins, 1960, en U1-U3 y coexistencia con *G. margaritae* Bolli y Bermúdez, 1965, en U3], b) superior de edad Plioceno [coexistencia *G. puncticulata* (Deshayes, 1832) y *Globigerinoides extremus* Bolli y Bermúdez 1965, en U5; Biozonas PL-3, PL-4, Bergren *et al.*, 1995].

El objetivo de este trabajo es la caracterización de estos conjuntos sedimentarios mediante la utilización de los isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y oxígeno ($\delta^{18}\text{O}$), obtenidos en el carbonato de conchas en pectínidos (macroinvertebrados más abundantes), y su significado en la evolución ambiental en el Neógeno superior. Para la obtención de los isótopos se recogieron 36 muestras inalteradas pertenecientes a *Aequipecten scabrellus* (Lamarck, 1819), distribuidas en la vertical, y de otros pectínidos para apreciar la disparidad isotópica. Se eligió *A. scabrella* por su constante presencia y abundancia en todo el registro de la cuenca. En el laboratorio se procedió a la limpieza con ultrasonidos, observación con la lupa binocular y mediante el MEB (Microscopio Electrónico de Barrido) de inexistencia de rasgos que pueden distorsionar la señal isotópica, como bio-incrustaciones, perforaciones, disoluciones o recristalizaciones. Los rayos X reflejan difractogramas muy claros en los que más del 95% es calcita como componente del carbonato de las conchas de los pectínidos.

Las muestras, con un peso entre 0,8-1,0 mg, se extrajeron con un microtorno dental en sentido umbo-paleal sobre la superficie externa de la concha, evitando profundizar en las capas internas y en otros casos un mortero de ágata. La materia orgánica se eliminó con el *Plasma Asher* (oxidación en vacío a baja temperatura durante media hora). Los datos isotópicos se referencian al estándar PDB. La precisión analítica de las muestras de isótopos dio un error menor de $\pm 0.06\text{‰}$. Todos los análisis han sido realizados por el Servicio General de Isótopos Estables de la Universidad de Salamanca.

Se han obtenido un total de 36 muestras, cuya distribución y valor isotópico $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ se muestra en la Fig. 1. Todo el registro se dividió en 4 tramos isotópicos (T1-T4) en función de las tendencias observadas. El primero de ellos se corresponde con el final del Messiniense inferior, los dos siguientes al Messiniense superior y el último al Plioceno.

Se observa durante el Messiniense de Vejer una disminución de amplio rango tanto en $\delta^{13}\text{C}$ (hasta 10‰) como en $\delta^{18}\text{O}$ (hasta 4‰) con cambios menores de 1‰ . Sin embargo, en el Plioceno hay más fluctuaciones con rangos menores de $\delta^{13}\text{C}$ (hasta 5‰) y $\delta^{18}\text{O}$ (hasta 3‰). El límite mio-plioceno en la zona, sin datación precisa, supone un cambio importante en la composición isotópica de las masas de agua, alcanzando valores muy ligeros ambos isótopos cerca del límite: $\delta^{13}\text{C} = -10,25\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} = -6\text{‰}$.

Interpretación y discusión. Los datos isotópicos sugieren la presencia en el Messiniense de ambientes marinos abiertos que experimentan una progresiva somerización hasta el límite Mioplioceno, confirmado por la bajada de $\delta^{13}\text{C}$ hasta valores típicamente continentales. Los incrementos en $\delta^{13}\text{C}$ en los Tramos 1-3 posiblemente reflejen ligeras profundizaciones dentro de la tendencia somerizante, corroborado por la presencia de facies finas más profundas. A su vez, el descenso de la señal de $\delta^{18}\text{O}$ supone un calentamiento progresivo y/o una disminución de la salinidad por lo menos para el Messiniense superior, coherente con la presencia hacia techo de medios de mayor influencia continental y menos salinos. El límite U3/U4 en Vejer, coincide con la mayor bajada hasta $\delta^{13}\text{C} = -10,25\text{‰}$ y en $\delta^{18}\text{O} = -6\text{‰}$, que interpretamos como una pérdida total o parcial de comunicación entre la cuenca y el océano abierto, con la creación de una bahía más o menos cerrada. Los depósitos y los datos isotópicos de esta bahía durante el Plioceno reflejan variaciones batimétricas, aunque siempre dentro de un régimen restrictivo al mar abierto, con

valores ligeros de $\delta^{18}\text{O}$. La señal de $\delta^{13}\text{C}$, durante el Plioceno inferior, parece relacionarse un ciclo de profundización-somerización, siendo, además, el Plioceno superior transgresivo, debido a que los valores de $\delta^{13}\text{C}$ son más pesados, reflejando ambientes más profundos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por los proyectos BTE-2000-1311 y BTE2003-2916.

BIBLIOGRAFÍA

- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, C.C., y Aubry, M.P. 1995: A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. En Berggren, W.A., Kent, D.V., Aubrey, M.-P., and Hardenbol, J. (Eds.) *Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlation*. SEPM Special Publication, 54, 129-212 p.
- Rico-García, A. 2004: Estudio paleontológico del Neógeno superior de Vejer de la Frontera (Cádiz, SE de la Cuenca del Guadalquivir). Tesis de Licenciatura. Univ. Salamanca. 257 p.
- Rico-García, A., Alonso-Gavilán, G., González-Delgado, J.A. y Civis, J. 2003: Síntesis estratigráfica y paleontológica del Neógeno superior en la zona de Vejer de la Frontera (Cádiz, España). *Resúmenes XIX Jornadas SEP*. Morella. 141-142 p.

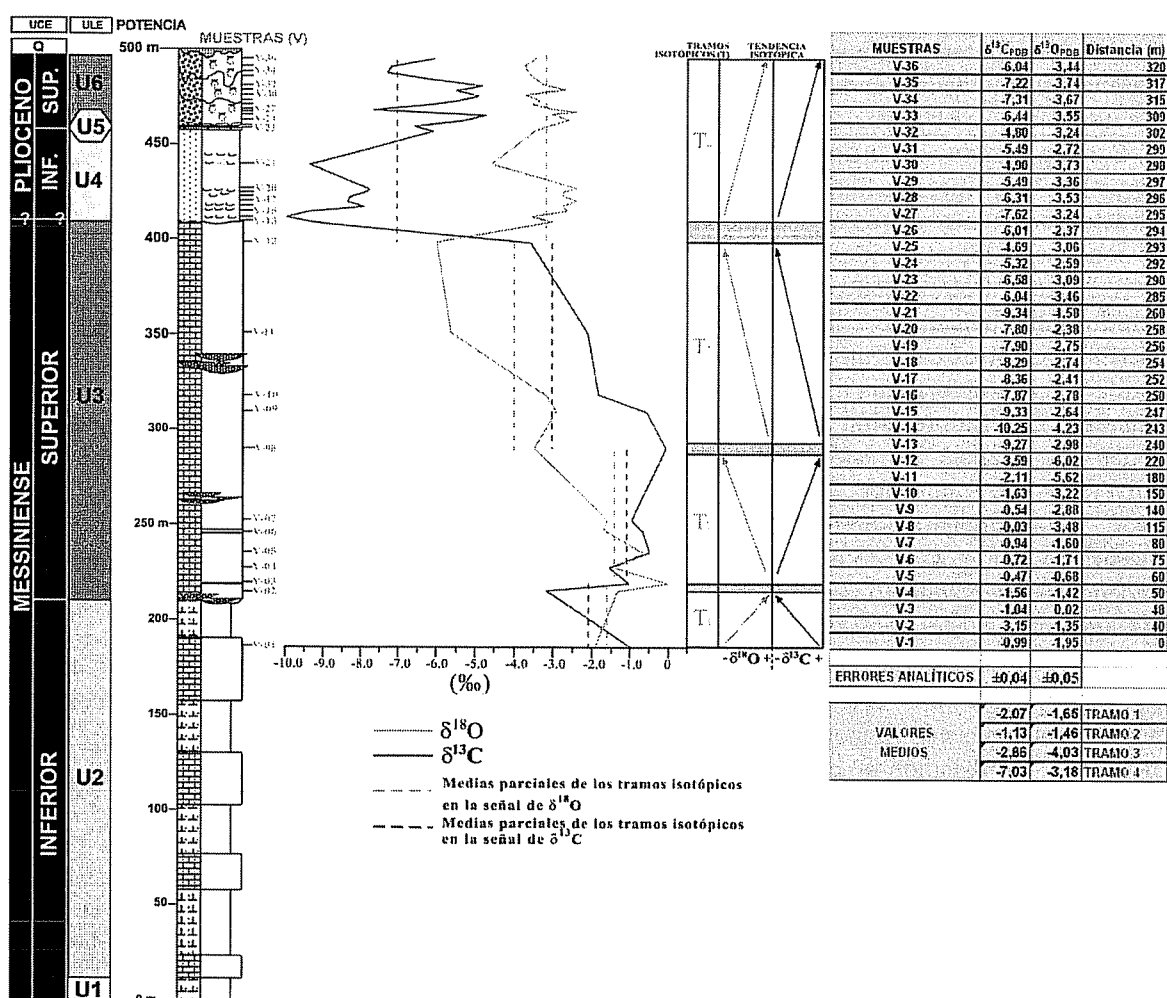


Figura 1 – Columna estratigráfica e isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y oxígeno ($\delta^{18}\text{O}$) para el Neógeno superior de Vejer de la Frontera.

COSTRAS ARRECIFALES ESTROMATOLÍTICAS DEL CRETÁCICO INFERIOR, CUENCA DEL MAESTRAZGO, ESTE DE ESPAÑA

Riding, R.¹ y Tomás, S.²

1. School of Earth, Ocean & Planetary Sciences, Cardiff University, Cardiff CF103YE, United Kingdom
riding@cardiff.ac.uk

2. Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica, Universitat de Barcelona, 08028, Barcelona, España
stomas@natura.geo.ub.es

Las superficies arrecifales son lugares potenciales para la acumulación de un amplio rango de depósitos carbonatados que incluyen encostrantes esqueléticos, estromatolitos, sedimento y cementos.

Las costras estromatolíticas arrecifales están ampliamente distribuidas durante todo el Fanerozoico. Las variaciones en las microfábricas estromatolíticas pueden reflejar diferencias en la comunidad microbiana y en los procesos responsables de la formación de estromatolitos. Este trabajo describe y ofrece una interpretación a los estromatolitos, cuyas microfábricas a primera vista recuerdan a un grainstone peloidal, pero que no son alóctonas sino que han precipitado *in situ*. Estas costras están representadas en arrecifes modernos y antiguos, y se ha discutido acerca de si debían ser consideradas como fábricas peloidales o como cementos.

Además de su origen orgánico o inorgánico, la principal cuestión que se plantea es cómo considerar a la matriz microesparítica que rodea a los peloides, cómo se explican las fábricas de tipo grainstone como precipitados autóctonos y cómo el sedimento detrítico adyacente queda excluido.

Los estromatolitos estudiados se localizan en un arrecife del Aptiense inferior en Benicàssim, cuenca del Maestrazgo.

Las costras estromatolíticas se presentan encostrando a corales microsolénidos en forma de plato y a otros componentes esqueléticos. Presentan una morfología masiva y columnar. Internamente, los estromatolitos son homogéneos con una distintiva fábrica peloidal grumosa y porosidad fenestral. La incorporación de granos alóctonos reconocibles y de microfósiles calcificados es escasa. Los peloides se presentan uniformemente espaciados en una matriz microesparítica, dando el aspecto de un grainstone peloidal. Sin embargo, la matriz arrecifal adyacente de grano fino no presenta ni microseparita ni porosidad fenestral, y no rellenó los espacios abiertos del estromatolito.

Proponemos que el estromatolito estaba inicialmente compuesto, en su mayoría, de materia orgánica sometida a calcificación, y que los espacios abiertos se formaron durante la diagénesis temprana conforme la materia orgánica, primeramente tejido celular microbiano y productos EPS, era eliminada debido a la degradación bacteriana.

Los espacios fenestrales quedaron alrededor de los agregados bacterianos calcificados que formaron los peloides. La distribución regular de los peloides en una masa microesparítica puede reflejar la disposición original de las microcolonias bacterianas en la materia orgánica degradada. Los espacios que quedaron entre los peloides fueron aislados del exterior gracias a la superficie orgánica de tejido vivo de los estromatolitos. La ausencia de detríticos alóctonos sugiere que la superficie estromatolítica no era suficientemente blanda o pegajosa para atrapar las partículas superficiales adyacentes.

Esto se apoya con la presencia de trazas que presentan márgenes oscuros y difusos que representan el amalgamiento de peloides como resultado de la presión que ejercía el organismo bioturbador.

Nosotros interpretamos estas costras peloidales como estromatolitos en los que los agregados peloidales calcificados nucleados como materia orgánica se degradaron y encogieron, creando espacios intermedios posteriormente rellenos por microesparita. Proponemos que la capa orgánica externa del estromatolito evitó el relleno de estos espacios del material del exterior. La calcificación fue inducida por los procesos de degradación de bacterias heterótrofas y el espaciado homogéneo de los peloides reflejaría la distribución de las colonias bacterianas.

El estudio de las costras estromatolíticas de los arrecifes del Aptiense inferior de Benicàssim, pretende interpretar el origen de las microfábricas carbonatadas bacterianas, y en particular la formación de "grainstone" autóctonos junto a matriz de grano fino, hasta ahora sin resolver. Estas fábricas distintivas son características de numerosos carbonatos microbianos ampliamente distribuidos, presentes en arrecifes a lo largo de todo el Fanerozoico, cuya identidad no sólo se ha confundido con cementos sino también con estromatolitos que atrapan granos alóctonos, incluidos peloides.

ANÁLISIS PALINOLÓGICO DEL TERCIARIO (MIOCENO) Y CUATERNARIO DE MADRID (CUENCA DE MADRID)

Rivas Carballo, M.R. y Valle Hernández, M.F.

Departamento de Geología (Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca. C/ del Parque s/n, 37008 Salamanca. crivas@usal.es. maruja@usal.es.

- Con motivo de la remodelación de la M-30 de Madrid, la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid acordó con el Ayuntamiento la realización de un completo estudio geoarqueológico y paleontológico, incluido el análisis palinológico, de los tramos afectados por las obras con el fin de conocer la incidencia de éstas sobre el Patrimonio Histórico. Los análisis deberían realizarse en los sondeos geotécnicos realizados para la elaboración del proyecto urbanístico.

En el trabajo que se presenta se han estudiado en 34 sondeos: 3 del Proyecto Norte (Avda. de la Ilustración) y 31 del Proyecto Este (4 en el nudo de la C/ Costa Rica, 14 en el enlace con la N-III y 9 del enlace con la A2). Las muestras están constituidas por arcillas arenosas de color gris-verdoso (peñuelas) y arcillas arenosas de color marrón-rojizo (toscos), pertenecientes a la Unidad Intermedia del Mioceno (Aragoniense medio-Vallesiense), y arenas arcillosas de depósitos aluviales y terrazas correspondientes al Cuaternario.

Muchas de las muestras estudiadas han resultado estériles desde el punto de vista palinológico pero otras han ofrecido muy buenos resultados. En general, los tipos polínicos dominantes son los correspondientes a vegetación ribereña, dominada por *Ulmus*, *Fraxinus* y *Quercus*, junto con gramíneas y abundantes plantas acuáticas (*Potamogeton*, *Sparganium*), todos ellos indicadores de un ambiente fluvial. Sin embargo, en unos pequeños niveles de arcillas negras, intercalados entre las arcillas verdes, se ha encontrado una gran concentración polínica (más de 6.000 granos de polen y esporas en una muestra), con una palinoflora totalmente distinta: un total predominio de *Pinus* y plantas herbáceas de suelos arenosos, secos y pobres (*Chenopodiaceae*, *Armeria*, , *Limonium*, *Linum*, *Asteraceae*), también se encuentran plantas nemorales, de suelos húmedos y roquedos umbríos, propias de estaciones lluviosas (*Paeonia* o *Viola palustris*) y plantas de zonas encharcadas, como *Taxodium*, *Cyperaceae* o la pequeña planta carnívora *Drosera*. Son muy abundantes las esporas, tanto de Bryophyta y Pteridophyta, así como quistes de algas. Una característica de estas muestras es la frecuencia de palinomorfos resedimentados del Cretácico.

APLICACIONES DE MÉTODOS NUMÉRICOS AL CENOMANIENSE DEL MAESTRAZGO (CORDILLERA IBÉRICA, ESPAÑA)

Rivera, A.; López Carrillo, M. D. y Calonge, A.

Depto. Geología. Edificio de Ciencias. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares (Madrid) a.calonge@uah.es

La identificación de periodicidad en los ciclos estratigráficos es materia de controversia ya que supone fuertes implicaciones en cuanto al tipo de mecanismo generador responsable de una determinada secuencia. Los intentos de reconocer periodicidad en secuencias estratigráficas mediante el uso de cadenas de Markov han tenido fuerte oposición ya que dicho análisis son, entre muchas objeciones, sensibles a la escala de estudio (Wilkinson *et al.* 1997). Según estos autores las cuestiones concernientes a la periodicidad de la acumulación y rasgos tales como secuencias, sugieren que la percepción de ciclicidad litológica es quizás más subjetiva de lo que generalmente se cree, es decir, la concepción de ciclos de escalas de metros en el sentido de la estratigrafía secuencial.

La aplicación de métodos cuantitativos ha demostrado su utilidad en el análisis de la ciclicidad proporcionando información sobre las condiciones que generaron un determinado registro. En esta línea, una de las herramientas más utilizadas en la actualidad es el Diagrama de Fisher que determina la existencia de asociaciones propias de medios someros o profundos en función de las fluctuaciones del nivel del mar en una cuenca a nivel de tercer orden.

El objetivo concreto del trabajo es obtener la interpretación paleoambiental a partir de los análisis geológicos y micropaleontológicos, y, posteriormente, mediante la aplicación de métodos numéricos. En este sentido se han seguido los pasos necesarios para aplicar el diagrama de Fisher en la cuenca del Maestrazgo a título de ejemplo. Como resultado se obtienen segmentos relacionados genéticamente que se pueden comparar entre las columnas descritas. Cada segmento contiene información sobre las asociaciones que permite determinar con exactitud las variaciones laterales de facies dentro de la unidad estudiada (Formación Calizas y Margas de Mosqueruela).

El trabajo se centra en los depósitos cenomanienses de la cuenca del Maestrazgo debido a la excepcional representación de los materiales de esta edad (con buenos afloramientos y secciones estratigráficas completas de gran riqueza fosilífera) y el conocimiento amplio y detallado de su sedimentología, estratigrafía y contenido paleontológico. En relación a este último aspecto se han seleccionado como fósiles índice los macroforaminíferos por su abundancia y rápida evolución en el Cenomaniense.

En esta zona, sector aragonés de la Cordillera Ibérica, se han seleccionado tres secciones que muestran una gran similitud de facies para el intervalo temporal estudiado y parecen tener condiciones de evolución íntimamente relacionadas. Los materiales estudiados están constituidos por una alternancia de margas y calizas pertenecientes a la Formación Calizas y Margas de Mosqueruela (Canerot, 1982). Las tres columnas estratigráficas estudiadas son: el Puerto de Villarroja de los Pinares, otra en el puerto del Remolcador y, la tercera, en Cuevas de Portalrubio. Estas secciones muestran, para esta

unidad, espesores que varían entre los 68,5 m de Cuevas de Portalrubio y los, al menos, 145 m del Puerto del Remolcador para esta unidad.

Inicialmente, se realiza un análisis detallado sedimentario y litoestratigráfico de estas secciones estratigráficas lo que facilita una base de actuación completa para realizar el estudio paleontológico posterior. Este último estudio incluye el análisis de la riqueza taxonómica y diversidad en cada sección y así se determina la existencia de extinciones masivas. Considerando las diferentes respuestas de cada grupo de macroforaminíferos (cambios en la composición, biodiversidad, rangos bioestratigráficos, conservación de las conchas fósiles), se obtiene una reconstrucción paleoambiental precisa de la cuenca estudiada y de los cambios en el nivel del mar que en ellas ocurrieron.

Los resultados del análisis paleontológico fueron contrastados con resultados obtenidos de la aplicación de métodos matemáticos. La metodología seguida incluye un estudio detallado de la distribución temporal y espacial de la fauna fósil. El examen de la nueva base de datos construida, permitió conocer la semejanza y el grado de endemismo entre las asociaciones fósiles de diferentes regiones y la reconstrucción de mapas paleogeográficos más precisos.

En concreto, cada una de las columna estudiadas fue sometida a un análisis numérico para obtener el diagrama de Fisher de la Formación Calizas y Margas de Mosqueruela. A partir de este diagrama se detectaron tres segmentos correlacionables entre sí para esta unidad. Con la información obtenida al aplicar el diagrama de Fisher se reconstruyó la paleogeografía de esta cuenca durante el Cenomaniense, y al comparar el resultado obtenido con trabajos anteriores (Segura *et al.*, 2002, García *et al.*, 2002, etc.) se observan similitudes entre las geometrías de la cuenca para este período, avalando la validez del método utilizado.

Finalmente, se propone la aplicación de nuevas técnicas para la determinación paleogeográfica cuya finalidad es establecer una relación entre los nuevos modelos matemáticos y la información proporcionada por el registro geológico y el registro fósil, complementando los métodos de análisis tradicional utilizados hasta ahora sin que esto suponga infravalorar estos métodos. Además, a partir de la aplicación de estos métodos en relación con los microfósiles identificados se reconstruirá el medio donde se desarrolló dicha fauna, y se determinará si la misma está afectada por los cambios sufridos en la cuenca.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido subvencionado parcialmente por el proyecto BTE 2000-0158 del Ministerio de Ciencia y Tecnología y por el Proyecto PI 2003/027 de la Universidad de Alcalá.

BIBLIOGRAFÍA

- Canerot, J. 1982. Ibérica Central-Maestrazgo. En: *El Cretácico de España*. Ed. Univ. Complutense de Madrid, 273-344.
- García A., Segura M. García-Hidalgo J. y Carenas B. 2002. Mixed Siliciclastic and Carbonate Platform of Albian – Cenomanian Age from Iberian Basin, Spain. *Geología de España*, Capítulo 21.
- Segura M., García-Hidalgo J., Carenas B. y García A. 2002. Late Cenomanian – Early Turonian Platform from Central Eastern Iberia, Spain. *Geología de España*, Capítulo 23.
- Wilkinson, B., Drummond, C., Rothman, E y Diedrich, N. 1997. Estratal Order in Peritidal Carbonate Sequences. *Journal Of Sedimentary Research*, 67, 6, 1068 - 1082.

LA ENSEÑANZA DE LA PALEONTOLOGÍA: TALLERES DE VERANO DEL MUSEO GEOMINERO (IGME, MADRID)

Rodrigo, A.

Instituto Geológico y Minero de España (IGME) Museo Geominero. Ríos Rosas, 23, 28003 Madrid a.rodrido@igme.es

El Museo Geominero puso en marcha en el año 2002 una iniciativa didáctica relacionada con las Ciencias de la Tierra y denominada genéricamente *Talleres de Verano*. Los citados talleres se desarrollan por quincenas y se celebran durante los meses de julio y agosto, coincidiendo con las vacaciones escolares. Van dirigidos a niños de entre 9 y 12 años, es decir, a alumnos de los últimos cursos de la Educación Primaria. Entre los objetivos que se persigue alcanzar con el desarrollo de estas actividades se puede destacar el estimular el interés y la curiosidad de los escolares por las Ciencias de la Tierra a través de la realización de experiencias sencillas que potencien la participación y el trabajo en grupo.

Los Talleres se articulan en dos grandes áreas temáticas: **1) Minerales, Rocas y Fósiles**, desarrollada a lo largo de la primera semana e integrada por cinco actividades (*La caza del dinosaurio*, *Ambientes del pasado*, *Repitiendo fósiles*, *Minerales y rocas y Fabricando cristales*), y **2) La Tierra**, coincidente con la segunda semana y constituida a su vez por otras cinco actividades: *El reloj geológico*, *Haz un globo terráqueo*, *El magnetismo terrestre*, *Cómo funciona un volcán* y *La formación de montañas*.

Las actividades didácticas que tienen que ver con la enseñanza de la paleontología referida al nivel de la Educación Primaria se pueden concretar en los tres primeros talleres del área temática **Minerales, Rocas y Fósiles**. A continuación se explican los contenidos y el desarrollo de estas actividades.

La caza del dinosaurio. En este taller se trabaja sobre las características más reseñables de este conocido grupo de reptiles. Se habla, por tanto, de qué son los dinosaurios, cuánto tiempo vivieron, qué sabemos de ellos y por qué se extinguieron. Durante la actividad se proyectan dos documentales de media hora de duración acerca del modo de vida de algunos dinosaurios. Al final del día se “da caza” al Tyrannosaurio del Museo mediante la realización de un juego de pistas por la sala.

Ambientes del pasado. Este taller se fundamenta en la explicación de cómo se produce la fosilización y de qué es un fósil. Una vez establecidos estos conceptos básicos de la paleontología, se reconstruyen tres ambientes en los que vivieron organismos ya extinguidos: un ambiente del Jurásico marino, con invertebrados (ammonites) y reptiles (ictiosaurios, elasmosaurios y plesiosaurios); otro ambiente del Cretácico continental, con dinosaurios como *Triceratops*, *Albertosaurus*, *Pinacosaurus*, *Velociraptor*, *Iguanodon* y *Bactrosaurus*; por último, un ambiente del Pleistoceno con mamíferos tales como *Smilodon*, *Deinotherium*, *Macrauchenia*, *Coelodonta* y *Megaloceros*. Los tres ambientes se reconstruyen con cajas de cartón y reproducciones de los fósiles en cartulina.

Repitiendo fósiles. Durante el desarrollo de este taller se trabaja con una clave dicotómica de manejo sencillo con el objetivo de identificar catorce fósiles que incluyen plantas, vertebrados e invertebrados. Las características que han de ser observadas para realizar la determinación hacen referencia a aspectos fácilmente identificables por un niño,

tales como si la concha está enrollada o no, si el fósil tiene forma de cucurucho, si los dientes son picudos y/o aserrados, etc. Al final del trabajo los escolares saben distinguir perfectamente entre un diente de herbívoro y de carnívoro, un helecho carbonífero y una planta miocena, un braquiópodo y un bivalvo, etc. Una vez finalizada la identificación se les proporciona una tabla cronoestratigráfica con las eras y los sistemas para que ubiquen la edad de los fósiles sobre los que han trabajado, reseñando además cuál es el más antiguo y cuál el más moderno. El taller se completa con la realización de una actividad en el laboratorio consistente en reproducir una réplica en escayola de un trilobites y de un ammonites.

Así pues, a través de estos talleres los escolares aprenden conceptos básicos de la paleontología, tales como qué es un fósil, cómo se produce la fosilización, qué información nos proporcionan los fósiles, cuándo aparece la vida en la Tierra, qué es la evolución, el tiempo geológico, cómo se hacen réplicas de fósiles, cómo vivían algunos organismos en el pasado, etc.

Los resultados obtenidos durante la realización de estos talleres han sido altamente satisfactorios. La experiencia piloto, realizada en el mes de julio de 2002, permitió poner a punto el desarrollo de las actividades y, debido al éxito de público, ampliar la oferta al mes de agosto. En la actualidad los Talleres de Verano se celebran a lo largo de cuatro quincenas.

Estas actividades didácticas relacionadas con la enseñanza de la Paleontología se integran en los denominados Programas Públicos que el Museo Geominero lleva desarrollando desde el año 2000 y que recibieron el "Premio a la Mejor Práctica en la Administración" otorgado en noviembre de 2003 por el Ministerio de Administraciones Públicas.

ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE MAMÍFEROS DE LAS SABANAS TUROLIENSES (MIOCENO FINAL).

Rodríguez, J., Varela, S. y Nieto, M.

Museo Nacional de Ciencias Naturales. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid

La estructura ecológica de una comunidad de mamíferos, es el resultado de la interacción de factores ambientales e históricos (Rodríguez, 2004; Hortal *et al.*, submitted) cuya influencia pretende evaluarse aquí comparando la estructura ecológica, es decir la riqueza y composición, de algunas comunidades de mamíferos Turolenses con las de comunidades actuales de regiones tropicales. El Turolense (Mioceno final) es un periodo caracterizado por una tendencia a la aridificación aunque manteniendo temperaturas elevadas, si bien esta tendencia no parece haber sido monótona (Dam *et al.*, 1999) En cualquier caso, es generalmente aceptado que en este periodo se produce una expansión en la península Ibérica de los ambientes de tipo sabana (Alcalá, 1994; Morales, 2003).

La base de datos utilizada se compone de listas faunísticas actuales correspondientes a 44 localidades tropicales de Africa, Sudamérica y el Sudeste Asiático situadas en las regiones de Sabanas o Bosques tropicales de acuerdo con la clasificación de Bailey (1996) y de las listas de mamíferos de tres yacimientos Turolenses (Los Mansuelos, Cerro de la Garita y Las Casiones), ampliamente muestreados y sin sesgos tafonómicos evidentes. Las listas para los yacimientos se han tomado de Alcalá (1994) y Dam *et al.* (2001) mientras que las actuales han sido obtenidas de distintas fuentes bibliográficas (ver Hortal *et al.*, submitted).

La metodología empleada para comparar la estructura ecológica de diferentes comunidades o asociaciones fósiles se describe en detalle en Rodríguez (2001). El resultado de esta comparación pone de manifiesto una clara diferencia entre la estructura ecológica de las comunidades actuales de bosques tropicales y sabanas, pero también evidencia grandes diferencias en la estructura de las comunidades de sabanas paleotropicales respecto a las neotropicales e incluso las asiáticas (Figura 1). Las asociaciones del Turolense parecen mostrar mayor afinidad con las comunidades de sabanas paleotropicales, si bien tampoco quedan totalmente dentro de su distribución, en especial las de la MN12 (Los Mansuelos y Cerro de la Garita). La posición de los casos en el primer componente está altamente correlacionada con la riqueza de especies, lo cual sugiere que la posición de las asociaciones fósiles en el mismo pueda estar determinada por su menor riqueza.

Un aspecto que siempre debe tenerse en cuenta en los estudios paleoecológicos, es la posible influencia de sesgos tafonómicos en el patrón observado. Para intentar controlar este efecto hemos realizado varios "bootstrapping" a partir de dos localidades de sabanas y dos de bosques tropicales actuales, una africana y otra sudamericana en cada caso. Este test consiste en generar 100 "comunidades" eliminando especies al azar a partir de las presentes en la comunidad origen, de acuerdo a diferentes criterios. En primer lugar se ha simulado un sesgo puramente aleatorio, generando muestras totalmente al azar con un número de especies igual al de las presentes en las asociaciones fósiles. También se ha explorado el efecto de sendos sesgos específicos que sólo afectasen a la microfauna o a los carnívoros. El sesgo específico para los carnívoros se ha aplicado únicamente a la comunidad de sabana africana (Serengeti), ya que el resto de comunidades son demasiado pobres en este grupo de especies como para que se aprecie el efecto. Los resultados de este test apoyan la similitud en estructura ecológica entre las comunidades de sabanas africanas y las asociaciones Turolenses y su diferencia del resto de comunidades tropicales actuales.

Nuestros resultados evidencian que las asociaciones de mamíferos del Turolense tienen una estructura ecológica muy similar a la de las sabanas paleotropicales actuales, si bien su riqueza de especies es mucho menor. ¿Significa esto que las comunidades Turolenses eran realmente más pobres que las africanas o que solo tenemos muestras muy incompletas de las mismas? Si la segunda posibilidad fuera correcta, las comunidades del Turolense podrían considerarse perfectamente análogas de las actuales sabanas africanas. Sin embargo parece poco probable que falte por conocer un porcentaje importante de estas paleocomunidades, dados los criterios empleados a la hora de seleccionar los yacimientos. Así pues, los resultados sugieren que el proceso de ensamblaje de las comunidades Turolenses siguió las mismas reglas que en el caso de

las Africanas, pero no pudieron alcanzar la misma riqueza simplemente porque ésta estaba limitada por el "pool" de especies regional.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalá, L. 1994. *Macromamíferos Neógenos de la Fosa de Alfambra Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses y Museo Nacional de Ciencias Naturales, Teruel. 554 pp.
- Bailey, R.G. 1996. *Ecosystem Geography*. Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg. 216 pp.
- Dam, J.A.v., Alcalá, L., Alonso Zarza, A., Calvo, J.P., Garcés, M and Krijgsman, W. 2001. The Upper Miocene mammal record from the Teruel- Alfambra region (Spain). The MN system and continental stage/age concepts discussed. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 21, 367-385.
- Dam, J.A.v. and Weltje, G.J. 1999. Reconstruction of the Late Miocene climate of Spain using rodent paleocommunity sucesions: and application of end-member modelling. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 151, 267-305.
- Hortal, J., Rodríguez, J., Nieto, M. and Lobo, J. (Submitted). Large-Scale Contemporary and Regional Determinants of Global Patterns in the Species Richness of Mammal Local Communities.
- Morales, J. 2003. Mamíferos del Neógeno de Europa. In: *Los Vertebrados fósiles en la Historia de la vida. Excavación, estudio y patrimonio* (Eds. E. Jiménez y J. Cívís) Universidad de Salamanca, Salamanca, 281-308.
- Rodríguez, J. 2001. Structure de la communauté de mammifères pléistocènes de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos, Espagne). *L'Anthropologie*, 105, 131-157.
- Rodríguez, J. 2004. Stability in Pleistocene Mediterranean mammalian communities. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 207, 1-22

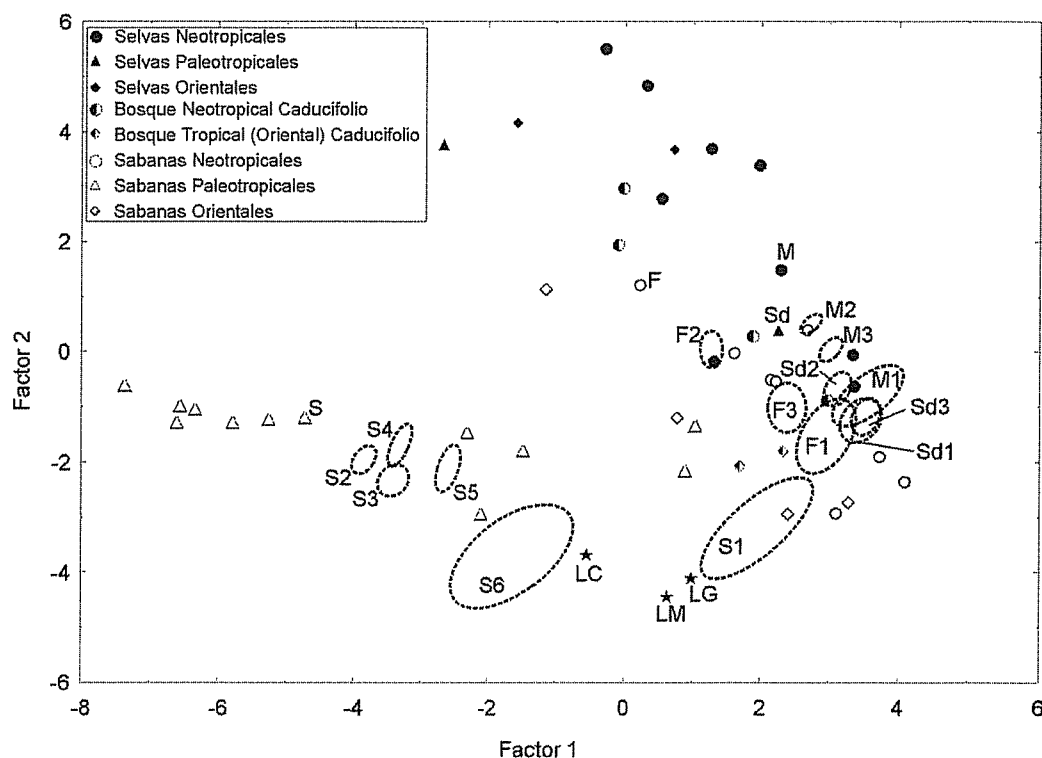


Figura 1. Análisis de Componentes Principales comparando comunidades actuales y asociaciones Turolenses. Las elipses representan el intervalo de confianza del 95% para los resultados del bootstrapping. S= Serengeti; S1=Serengueti, muestra de 35 especies; S2 y S3 = dos niveles de intensidad para el sesgo en tallas pequeñas; S4 y S5= dos niveles distintos de intensidad para el sesgo en carnívoros; S6 = muestra de 43 especies; F= Federal District; F1 muestra de 35 especies; F2 y F3 dos niveles de intensidad para el sesgo en tallas pequeñas; Sd= Sereidou; Sd1 muestra de 35 especies; Sd2 y Sd3 dos niveles de intensidad para el sesgo en tallas pequeñas; M= Manaus; M1 muestra de 35 especies; M2 y M3 dos niveles de intensidad para el sesgo en tallas pequeñas. LM= Los Mansuetos; LG= Cerro de la Garita; LC= Las Casiones.

**PRIMERA EVIDENCIA DE *Asoriculus gibberodon* PÉTENYI, 1864
(INSECTIVORA, MAMMALIA) EN LA TRINCHERA DEL
ELEFANTE (SIERRA DE ATAPUERCA, ESPAÑA)**

Rofes Chávez, J. y Cuenca Bescós, G.

Área de Paleontología del Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. juan.rofes@uam.es, cuencag@unizar.es

El yacimiento de La Trinchera del Elefante (TE) se encuentra situado en la antigua Trinchera del Ferrocarril minero que unió Burgos con la Sierra de la Demanda durante un corto período de tiempo a principios del siglo XX. Los yacimientos de la trinchera han dado fama internacional a la Sierra de Atapuerca, a Burgos y en general a la paleontología española gracias al hallazgo de restos de humanos primitivos como el *Homo antecessor* y el *Homo heidelbergensis*, siendo el primero de éstos el homínido más antiguo de Europa. La Trinchera del Elefante es un yacimiento de relleno de cueva en el que los materiales afloran a ambos lados de la trinchera. Estratigráficamente alcanza los 19 metros de potencia, siendo por lo tanto el yacimiento con mayor espesor de todos los conocidos en Atapuerca. El relleno de TE se divide en 21 niveles (sólo afloran de TE-8 a TE-21) formados en tres fases distintas.

Se han descrito catorce especímenes de *Asoriculus gibberodon* Pétenyi, 1864, un tipo de musaraña de dientes rojos actualmente extinto, procedentes de los niveles inferiores de TE (ca. 0.9-1.1 Ma), correspondientes al Pleistoceno Inferior en la Sierra de Atapuerca. Estos restos son también los primeros de esta especie reportados en la Península Ibérica durante este intervalo temporal.

La morfología del cóndilo mandibular y del primer incisivo inferior, unida a la presencia de cresta entocónida poco pronunciada en los molares inferiores primero y segundo, así como el grado de pigmentación de los dientes, han permitido asignar los restos a la tribu Neomyini. El grado de inclinación lateral del proceso coronoides, la ubicación de la espícula coronoidea, el ángulo de la hendidura sigmoidea superior y la amplitud del área interarticular del cóndilo mandibular han permitido, a su vez, asignar los especímenes al género *Asoriculus*. Finalmente, la coherencia en los resultados del análisis bivalente de una serie de medidas mandibulares y dentarias, unida a la comparación con las medidas publicadas de otros yacimientos europeos, ha permitido identificar los restos como pertenecientes a la especie *A. gibberodon*.

HALLAZGO DE *Theropithecus* sp. EN EL PLEISTOCENO INFERIOR DEL SUR DE ITALIA

Rook, L.¹, Martínez-Navarro, B.² y Clark Howell, F.³

1. Department of Earth Sciences and Museum of Geology and Paleontology, Università di Firenze, via G. La Pira 4 - 50121 Firenze (Italy). lrook@geo.unifi.it
2. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Àrea de Prehistòria, Un. Ass. CSIC, Universitat Rovira i Virgili, Pl. Imperial Tàrraco, 1, 43005 Tarragona, (Spain). bmarnav@prehistoria.urv.es
3. Laboratory for Human Evolutionary Studies, Museum of Vertebrate Zoology, 3060 Valley Life Sciences Building, University of California, Berkeley, California 94720, USA. fchlhes@socrates.Berkeley.EDU

Las localidades fosilíferas de Pirro Nord (también conocidas en la literatura como "Cava Pirro" o "Cava dell'Erba") se encuentran en Apricena (Foggia, Apulia, sur de Italia) en la vertiente norte de la Península de Gargano. El hallazgo de vertebrados fósiles en la zona fue señalada en el comienzo de los años setenta por Freudenthal (1971), y durante las décadas posteriores fueron realizadas diversas campañas de excavación por la Universidad de Florencia, en las que se recuperó una importante colección de restos de vertebrados del Neógeno y Cuaternario (De Giuli y Torre, 1984; Abbazzi *et al.*, 1996), extraídos en diferentes fisuras kársticas, abiertas con motivo de los trabajos de minería al aire libre.

La asociación de mamíferos correspondiente al Pleistoceno inferior, consiste en diversos restos de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y raros peces, acumulados en sedimentos de arenas y arcillas depositadas en la red kárstica desarrollada a lo largo del contacto entre la calizas mesozoicas y la sucesión de carbonatos pliocenos superpuesta. Hay evidencias de que dicha fauna se acumuló en un periodo muy corto de tiempo y, por tanto, se considera que todo el material recuperado es contemporáneo en términos geológicos (Abbazzi *et al.*, 1996). Los mamíferos y la herpetofauna son hasta la fecha los grupos mejor estudiados tanto a nivel taxonómico como a nivel biocronológico: 40 especies de mamíferos y 18 de anfibios y reptiles han sido descritas (Abbazzi *et al.*, 1996; Delfino y Bailon, 2000). Esta asociación de mamíferos corresponde al Villafranquiense superior (Farneta Faunal Unit), y está caracterizada por la presencia de *Allophaiomys ruffoi* (= *A. Pliocaenicus*) en la llamada "zona de *Mimomys savini* - *Mimomys pusillus*", que abarca un rango aproximado de 1.6-1.3 Ma (Maul *et al.*, 1998).

En este estudio se presentan nuevos restos fósiles de un cercopitécido de gran talla, tres vértebras cervicales (C-3, C-5, C-6), correspondientes probablemente al mismo individuo, identificadas durante la revisión de la colección de este yacimiento, y correspondientes al género de origen africano *Theropithecus*, que se determina por primera vez en esta localidad y por segunda vez en Europa. El tamaño de estas tres vértebras entraría dentro de la variabilidad de la especie fósil de gelada gigante *Theropithecus oswaldi*, pero prudentemente y en función de la no existencia de elementos comparativos axiales de referencia de esta especie, se ha optado por determinar estos fósiles como correspondientes a *Theropithecus* sp. (Rook *et al.*, enviado).

Theropithecus es un género de cercopitécido bien conocido, que presenta un amplio registro durante el Plio-Pleistoceno. Actualmente está exclusivamente representado por una sola especie de talla relativamente pequeña, *T. gelada*. Las especies extintas del género son generalmente de un tamaño mayor que los actuales geladas y muestran unas especializaciones mayores y extremas en la dentición, el cráneo y en el esqueleto

postcranial (Fleagle, 1988). *Theropithecus* es muy abundante en el Plio-Pleistoceno de África (Delson, 1993; Delson et al., 1993) y su área de distribución se extendió durante el Pleistoceno inferior por el Corredor Levantino ('Ubeidiya, Israel, ~1.4Ma; Belmaker, 2002), el Subcontinente Indio (Mirzapur, ~1.0Ma; Delson, 1993; Pickford, 1993), y también por el sur de Europa, siendo registrado en el Pleistoceno inferior tardío de Cueva Victoria, en el sureste de la Península Ibérica (~1.0Ma; Gibert et al., 1995).

Este hallazgo representa el segundo registro de *Theropithecus* fuera de África en asociación con *Megantereon whitei*, después del yacimiento de 'Ubeidiya. La biocronología de la asociación faunística de Pirro Nord prueba que la llegada de *Theropithecus* a Europa ocurrió con anterioridad a lo que hasta la fecha se había considerado: en el rango aproximado de 1.6-1.3 Ma. La identificación en nuestro continente de una "asociación africana" (*Theropithecus* más *Megantereon whitei*) tiene unas consecuencias cruciales para interpretar la llegada del género *Homo* a Eurasia durante el tránsito Plio-Pleistoceno.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbazzi, L., Benvenuti, M., Boschian, G., Dominaci, S., Masini, F., Mezzabotta, C., Rook, L., Valleri, G., Torre, D., 1996. The Neogene and Pleistocene succession and the mammal faunal assemblages of an area between Apricena and Poggio Imperiale (Foggia). *Mem. Soc. Geol. It.* 51, 383-402.
- Belmaker, M., 2002. First Evidence of the presence of *Theropithecus* sp. in the Southern Levant. *Israel J. Zool.* 48(2), 165.
- De Giuli, C., Torre, D., 1984. A microfauna with *Allophaiomys pliocaenicus* from Gargano (Southern Italy). *Palaeontogr. Ital.* 73, 116-128.
- Delfino, M., Bailon, S., 2000. Early Pleistocene herpetofauna from Cava Dell'Erba and Cava Pirro (Abulia, southern Italy). *Herpet. Journal* 10, 95-110.
- Delson, E., 1993. *Theropithecus* fossils from Africa and India and the taxonomy of the genus. In: Jablonski, N.G. (Ed.), *Theropithecus: the rise and fall of a primate genus*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 157-189.
- Delson, E., Eck, G.G., Leakey, M.G., Jablonski, N.G., 1993. A partial catalogue of fossil remains of *Theropithecus*. In: Jablonski, N.G. (Ed.), *Theropithecus: the rise and fall of a primate genus*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 499-525.
- Fleagle, J., 1988. *Primate adaptation and evolution*. Academic Press, San Diego.
- Freudenthal, M., 1971. Neogene vertebrates from the Gargano Peninsula. *Scripta Geol.* 3, 1-10.
- Gibert, J., Ribot, F., Gibert, L., Leakey, M., Arribas, A., Martínez-Navarro, B., 1995. Presence of the Cercopithecoid genus *Theropithecus* in Cueva Victoria (Murcia, Spain). *J. Hum. Evol.* 28, 487-493.
- Maul L., Masini F., Abbazzi L., Turner A., 1998. The use of different morphometric data for absolute age calibration of some South- and Middle European arvicolid populations. *Palaeontogr. Ital.* 85, 111-151.
- Pickford, M., 1993. Climatic change, biogeography, and *Theropithecus*. In: Jablonski N.G. (Ed.), *Theropithecus: the rise and fall of a primate genus*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 227-243.
- Rook, L., Martínez-Navarro, B. y Howell, F. C. Submitted. Occurrence of *Theropithecus* sp. in the Late Villafranchian of Southern Italy and implication for Early Pleistocene "out of Africa". *Journal of Human Evolution*, submitted.

EL REGISTRO DEL GÉNERO *Mammuthus* EN LAS CUENCAS DE GRANADA Y GUADIX-BAZA

S. Ros¹, B. Martínez-Navarro², M. R. Palombo³ y M. P. Espigares¹

1. Oficina Técnica para el Desarrollo del Patrimonio de la Cuenca de Guadix-Baza, 18858 – Orce (Granada) Spain. sergioros@eresmas.com, mpespigares@hotmail.com
2. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Àrea de Prehistòria, Un. Ass. CSIC, Universitat Rovira i Virgili, Plaza Imperial Tarraco 1, 43005 Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es
3. Department of Earth Sciences, University of Roma "La Sapienza" and CNR Istituto di Geologia Ambientale e Geingegneria, Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Rome, Italy. mariarita.palombo@uniroma1.it

El género *Mammuthus* llega a Eurasia, procedente de África, hace 3.2/3.0 Ma, más de 500.000 años antes del llamado Elephant-*Equus* event de Lyndsay *et al.* (1980) y Azzaroli *et al.* (1988). La primera especie conocida de la estirpe es la llamada *Mammuthus rumanus*, que ha sido localizada en la Cuenca Dácica en Europa oriental (Radulesco y Samson, 2001). En el Plioceno Medio terminal de Inglaterra (Red Crag) y de Italia (Montopoli y Laiatico), ha sido citada esta misma especie (Lister y van Essen, 2003). Según Palombo y Ferretti (2004) la determinación taxonómica de los restos de las localidades italianas citadas es dudosa en función del escaso conocimiento de la variabilidad de *M. rumanus*. Por el momento, esta especie nunca ha sido registrada en España. Esta forma compite en Europa con los mastodontes pliocénicos *Anancus arvernensis* y *Zygolophodon (Mamut) borsoni*, ambos registrados en la cuenca de Guadix-Baza, que finalmente son sustituidos antes del tránsito Plio-Pleistoceno.

En el sureste de la Península Ibérica se registra de manera continuada el género *Mammuthus* desde una antigüedad aproximada de 2.5 Ma en la serie de Zújar (Agustí *et al.*, 2001), en el límite entre las subcuencas de Guadix y Baza, hasta el Pleistoceno superior del yacimiento de El Padul, en la cuenca de Granada, en el límite sur de Sierra Nevada (Ros, *en prensa*). Al igual que en el resto de Eurasia, en esta región se encuentran descritas tres especies sucesivas de *Mammuthus*, *M. meridionalis* (que abarca el Plioceno superior desde hace 2.5 Ma hasta el final del Pleistoceno inferior, en torno a 0.8 Ma), *Mammuthus trogontherii* (que se localiza en la transición Pleistoceno inferior-medio, y sobrevive en el Pleistoceno medio antiguo) y por último *Mammuthus primigenius* (que abarca el Pleistoceno medio terminal, el Pleistoceno superior y el Holoceno). Concretamente, el registro en las cuencas de Guadix-Baza y Granada, es el siguiente: *M. meridionalis* en Zújar, Huélagu, Huéscar, Venta Micena, Fuente Nueva 3, Barranco del Paso, diversos niveles de la Cañada de Vélez, Cortes de Baza, Cortijo de las Sabinas, Láchar, Embalse de Cubillas; *M. trogontherii* en Cúllar Baza 1, Cortijo Daimuz y Solana del Zamborino 1 (alternándose su registro en la cuenca, al igual que en otros lugares de Europa, con *Elephas antiquus*); y por último, *M. primigenius* con el único registro de El Padul.

Las características anatómicas que diferencian las tres especies se observan fundamentalmente en el incremento del número de láminas de esmalte, disminución del

grosor de éste y aumento de la hipsodoncia, desde las formas primitivas a las más recientes, como respuesta a la adaptación a una dieta paulatinamente más pasedora (Lister y Sher, 2001) (ver figura 1), debido al enfriamiento climático progresivo, especialmente durante el Pleistoceno medio y superior. Otro ejemplo de evolución gradual durante los últimos 2.5 Ma ha sido recientemente descrito también en el género *Lycaon* (Martínez-Navarro y Rook, 2003).

Por último y a modo de conclusión hay que decir que la aparición de las tres especies del género *Mammuthus* en las cuencas de Granada y Guadix-Baza, dos cuencas intramontañosas tan cercanas y de rango geográfico tan pequeño, es una singularidad que no se da posiblemente en ningún otro lugar de Europa.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J., Oms, O. y Remacha, E. 2001. Long Plio-Pleistocene terrestrial Record of Climate change and Mammal turnover in Southern Spain. *Quaternary Research* **56**(3), 411-418.
- Azzaroli, A., De Giuli, C., Ficarelli, G. & Torre, D. 1988. Late Pliocene to early Mid-Pleistocene mammals in Eurasia: Faunal succession and dispersal events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **66**, 77-100.
- Lister, A. & Sher, A. 2001. The origin of the Woolly Mammoth. *Science* **294**, 1094-1097.
- Lister, A.M. y van Essen, H. E., 2003. *Mammuthus rumanus* the earliest mammoth in Europe. In (Petculescu, A. y Stiuca, E., Eds.), *Advances in Vertebrate Palaeontology, "Hent to Pantha" Memorial Volume*, Institut of Speleology of the Romanian Academy, Bucharest, pp. 47 -52
- Lindsay, E.H., Opdyke, N.D. Y Johnson, N.M. 1980. Pliocene dispersal of the horse *Equus* and Late Cenozoic mammalian dispersal events. *Nature*, 287: 135-138.
- Martínez-Navarro & B., Rook, L. (003. Gradual evolution in the African hunting dog lineage. Systematic implications. *C. R. Palevol.* **2**, 695-702.
- Palombo, M. R. y Ferretti, M. P. (2004, in press). Elephant fossil record from Italy: knowledge, problems, and perspectives. *Quaternary International*.
- Radulescu, C. y Samson, P. M. 2001. Biochronology and evolution of the Early Pliocene to the Early Pleistocene mammalian faunas of Romania. *Bollettino della Societ "a Paleontologica Italiana* **40** (2), 285 -291.
- Ros, S. (en prensa). El Padul (Granada): Presencia de *Mammuthus primigenius* en el Sur de Europa. *Abstrats del Segundo Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología*

REGISTRO POLÍNICO DE LOS PERFILES SUR (ATAP-1) Y NORTE (ATAP-2) DEL PORTALÓN DE CUEVA MAYOR (ATAPUERCA, BURGOS)

Ruiz Zapata, M.B.¹, Ortega Martínez, A.I.², Valdeolmillos Rodríguez, A.¹, Dorado Valiño, M.¹, Martínez Mendizábal, I.¹, Gil García M.J.¹, Pérez-González, A.³, Carretero Díaz, J.M.², y Arsuaga Ferreras, J.L.⁴

1. Departamento de Geología, Edificio de Ciencias, Universidad de Alcalá, 28871, Alcalá de Henares, Madrid, Spain.
2. Área de Paleontología, Departamento de CC. Históricas y Geografía, Facultad de Humanidades y CC. de la Educación, Edificio de I+D+i, Universidad de Burgos, Plaza Misael Bañuelos s/n, 09001, Burgos, Spain.
3. Departamento de Geodinámica, Facultad de CC. Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid, Spain.
4. Centro (UCM-ISCIH) de Evolución y Comportamiento Humanos, Instituto de Salud Carlos III, C/ Sinesio Delgado, 6, Pabellón 14, 28029, Madrid, Spain.

Se presentan los datos de carácter palinológico, correspondientes a los perfiles Sur (ATAP-1) y Norte (ATAP-2), del Portalón de Cueva Mayor (Sierra de Atapuerca, Burgos). Los resultados obtenidos han revelado, para el intervalo temporal de 3.910±40 BP a 2040±100 BP, la existencia de un paisaje vegetal abierto y relativamente homogéneo, desde el punto de vista de la composición. Su desarrollo a lo largo de esos casi 2000 años, ha estado controlado tanto por el clima como por la actividad antrópica en el entorno de la cueva (Ruiz Zapata *et al.*, 2003).

Bajo esta perspectiva en ambas secuencias se definen claramente dos Zonas; la inferior (Zona-I), caracterizada por presentar una mayor cobertura forestal y en donde las presencias, junto a *Pinus* y *Corylus*, de *Juglans* y *Betula*, reflejan la instalación de unas condiciones de carácter templado y húmedo. Sin embargo en la Zona-II, desarrollada con anterioridad a los 3560 ± 40 BP, el desarrollo de *Olea* y de *Quercus* tipo perennifolio asociado a la expansión del estrato arbustivo, fundamentalmente *Juniperus*, permite inferir unas condiciones de carácter más mediterráneo. La actividad antrópica queda patente a lo largo de todo el perfil, a través de la deforestación, de los cambios en la composición, por expansión, introducción y/o sustitución, de algunos taxones, tanto arbóreos como herbáceos, así como por la presencia de micropartículas de carbón. Hay que destacar que el perfil Norte (ATAP-2) muestra los cambios detectados de un modo más atenuado, debido a su mayor distancia respecto a la entrada de la cueva.

Finalmente, la correlación de las secuencias polínicas de ambos perfiles, permitió resolver los problemas planteados en la secuencia ATAP-2, referentes a la identificación de los niveles arqueológicos 4 y 6, como consecuencia de la existencia de un bloque caído, entre los 190 y 250 cm., y que interrumpe la continuidad del registro, en la misma. Así el nivel 6, presenta una mayor potencia y registro temporal que en el perfil Sur; sin embargo el nivel 4, desarrollado por encima del bloque caído, sólo está representado por la parte superior del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ruiz Zapata, M.B., Ortega Martínez, A.I., Dorado Valiño, M., Valdeolmillos Rodríguez, A., Gil García, M.J., Arsuaga Ferreras, J.L., Carretero Díaz, J.M., Martínez Mendizábal, I. y Pérez-González, A. 2003. Vegetational history during Bronze and Iron ages in Portalón Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). I: M.B. Ruiz Zapata, M. Dorado Valiño, A. Valdeolmillos, M.J. Gil García, T. Bardají, I. De Bustamante y I. Martínez Mendizábal (eds.). *Quaternary climatic changes and environmental crises in the Mediterranean Region*. pp. 99-106. Ministerio de Ciencia y Tecnología-Univ

ANATOMÍA FUNCIONAL DEL COMPLEJO CRÁNEO-CERVICAL DE *Paramachairodus ogygia* (KAUP, 1832) (FELIDAE, MACHAIRODONTINAE): EL ORIGEN DE LAS ADAPTACIONES MACAIRODONTINAS

¹Salesa, M. J., ²Antón, M., ¹Turner, A. y ²Morales, J.

1. School of Biological & Earth Sciences, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK

2. Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid

El género *Paramachairodus* Pilgrim, 1913 incluye a macairodontinos primitivos del tamaño de un leopardo, presentes en las faunas del Mioceno superior de Eurasia. Se reconocen 2 especies: *P. ogygia* (Kaup, 1832), de edad Vallesiense-Turoliense inferior (MN 9-11 de Mein, 1975) y *P. orientalis* (Kittl, 1887) de edad Turoliense (MN 11-13). Hasta hace unos años, *Paramachairodus* era un género muy mal conocido, ya que sus restos, aparte de escasos, habían aparecido en pocos yacimientos. La mayoría de estos hallazgos consistían en piezas dentarias, por lo que, aunque estaba claro que este félido era un macairodontino, la ausencia de una información anatómica más amplia impedía conocer aspectos muy interesantes sobre su paleobiología o sobre sus tempranas adaptaciones macairodontinas. El descubrimiento del yacimiento de Batallones-1 (Torrejón de Velasco, Madrid), de edad Mioceno superior (Vallesiense, MN 10), ha proporcionado numerosos restos de al menos 24 individuos de *P. ogygia*, la especie más primitiva del género, lo que ha permitido realizar un análisis exhaustivo de su anatomía.

En lo relativo a la morfología craneo-cervical de *P. ogygia*, ésta muestra que esta especie había desarrollado algunos rasgos plenamente macairodontinos, como unos caninos superiores comprimidos lateralmente e hiperdesarrollados, caninos inferiores reducidos, y una sínfisis mandibular verticalizada. Sin embargo, otras regiones, como la zona mastoidea o el atlas mantenían una morfología primitiva, similar a la de los felinos. Este mosaicismo revela que los aspectos más importantes para el desarrollo del tipo de ataque macairodontino fueron los directamente relacionados con la acción cortante y con la estabilización del mordisco (caninos y sínfisis). Otros aspectos, como el fortalecimiento de los músculos flexores, que se insertan en la zona mastoidea, parecen haber sido menos críticos, desarrollándose en especies posteriores. *Paramachairodus ogygia* es un buen ejemplo de la evolución en mosaico de los primeros macairodontinos, y muestra cuál fue el origen de este modelo. Es interesante destacar que otro primitivo macairodontino, *Machairodus aphanistus*, muestra el mismo patrón de evolución parcial de los caracteres de este grupo. De esta forma, la adquisición de caninos superiores comprimidos e hiperdesarrollados fue acompañada por el reforzamiento de las áreas que experimentaban las mayores tensiones, pero la modificación del resto de estructuras implicadas en el ataque macairodontino fue desarrollada por especies posteriores.

Se ha propuesto que el método de ataque macairodontino se desarrolló para cazar presas de mayor tamaño relativo que las que cazan los felinos. Con sus poderosas extremidades anteriores, los macairodontinos habrían sido capaces de dominar presas de la talla de équidos, jiráfidos o grandes bóvidos, para aplicar un rápido mordisco, que cortaba los vasos sanguíneos de la presa y producía su muerte casi instantánea; los felinos, por el contrario, deben aplicar un prolongado mordisco que busca asfixiar a la presa. El ataque macairodontino es una manera más rápida y segura de matar a la presa, ya que el tiempo de contacto con ella disminuye respecto al ataque felino. El peso corporal de *P. ogygia* se ha estimado en unos 28-65 Kg, lo que está dentro del rango del puma. Con este tamaño, es difícil imaginar a este félido cazando animales grandes, por lo que la interpretación más razonable es pensar que *P. ogygia* desarrolló el tipo de ataque macairodontino para minimizar energía, tiempo y riesgos durante la caza. Para cualquier depredador es vital reducir estos costes durante la caza, ya que un hueso roto o una herida pueden reducir dramáticamente sus habilidades, y conducir a la muerte del animal. Es más que probable que este tipo de restricciones ecológicas condujeran al desarrollo del ataque macairodontino a partir del patrón felino primitivo, y no la captura de presas relativamente grandes.

RUTAS PALEONTOLÓGICAS CON GRANDES VERTEBRADOS NEÓGENOS DE LA CUENCA DEL DUERO

Sánchez España, D.¹, Liviano Lamas, R.², Mazo Pérez, A.V.³, Jordá Pardo, J.F.⁴ y
López Martínez, J.⁵

1. Dionisio Ridruejo, 19 A. Madrid. 28035.
2. Pescadores, 110. Don Benito (Badajoz). 06400.
3. Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2. Madrid. 28006.
4. Departamento de Prehistoria e Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia. UNED. Senda del Rey, 7. Madrid. 28040.
5. Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. UAM. Crta. de Colmenar, km. 15. Madrid. 28049.

La Paleontología es un recurso más que se puede aprovechar para el desarrollo económico y que también tiene un importante carácter didáctico. La divulgación de esta ciencia incide, también, en la importancia de la preservación de los recursos del patrimonio paleontológico, así como en la regulación del uso de éstos.

El principal objetivo del presente trabajo es proponer unas rutas paleontológicas en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, que incluyen una selección significativa de yacimientos con vertebrados neógenos. La selección y el diseño de las rutas se han realizado teniendo en cuenta lo siguiente:

- La revisión crítica de los yacimientos paleontológicos con vertebrados neógenos en la Cuenca del Duero y valoración de los mismos mediante siete criterios que hemos establecido, entre los que destacan el interés paleontológico y el número de habitantes en la localidad.

- La selección de los yacimientos mejor valorados conforme a estos criterios, que no son exclusivamente paleontológicos, si no que, teniendo un punto de vista práctico, se han tenido en cuenta otros condicionantes sociales y culturales para configurar con ellos unas rutas paleontológicas que permitan al visitante obtener una visión general de la Geología y la Paleontología de la Cuenca del Duero, así como una información más detallada de las características geológicas, paleontológicas y paleoambientales de cada uno de los sitios seleccionados.

Tras la valoración de los yacimientos existentes, se proponen tres rutas de carácter didáctico y divulgativo. El uso propuesto, que representa una alternativa innovadora, contribuye, además, a la conservación del patrimonio paleontológico, así como a estimular el desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida del entorno rural.

Se proponen las tres **rutas paleontológicas** principales siguientes:

Ruta Paleontológica del Canal de Castilla

Formada por los yacimientos de Saldaña (Palencia) y Fuensaldaña, La Cistérniga y Villavieja del Cerro de la provincia de Valladolid.

Ruta Paleontológica de los Castillos

Comprende los yacimientos de Arévalo (Ávila) y Coca, Los Valles de Fuentidueña y Montejo de la Vega de la Serrezuela en la provincia de Segovia.

Ruta Paleontológica del Noroeste

Constituida, en parte, por yacimientos comunes a otras rutas como son los casos de Arévalo (Ruta de los Castillos) y Villavieja del Cerro (Ruta del Canal de Castilla), además de éstos, se incluyen los yacimientos de Cerecinos de Campos y Benavente en la provincia de Zamora.

La duración propuesta para las rutas es de dos días para la del Canal de Castilla y la de los Castillos y de un único día para la del Noroeste, debido a las excelentes comunicaciones. En todas las rutas las visitas de carácter paleontológico se complementan con otras actividades de carácter cultural y medio ambiental.

Además de las tres rutas propuestas como primera opción, se sugieren otras alternativas que recogen distintas combinaciones de yacimientos, siendo todas similares en distancia recorrida y yacimientos visitados.

De la treintena de yacimientos revisados de la Cuenca Terciaria del Duero, una tercera parte se integra en alguna de las rutas paleontológicas propuestas. En varios de los yacimientos descartados, la riqueza paleontológica es de carácter histórico y los materiales encontrados no se han conservado. Los yacimientos seleccionados reúnen una serie de características paleontológicas singulares y su entorno ofrece intereses turísticos, que han recomendado su integración en una ruta paleontológica.

La puesta en marcha de este proyecto contribuiría a divulgar las características geológicas, paleontológicas y paleoambientales del Terciario de la Cuenca del Duero y fomentaría el turismo de interior favoreciendo el desarrollo económico. Las rutas están dirigidas a colectivos como estudiantes de distintos niveles educativos, público en general o investigadores.

ESTUDIO Y APLICACIONES DE LOS FORAMINÍFEROS EN MASPALOMAS (GRAN CANARIA- ISLAS CANARIAS)

Sánchez Pérez, I.^{1,2}; Usera, J.¹ y Alonso Bilbao, I.²

1. Dpt. Geología, Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100. Burjassot. Valencia. usera@uv.es, isora.sanchez@uv.es
2. Dpt. Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Tafira Alta. 35080. Las palmas de Gran Canaria. ialonso@dfis.ulpgc

Dentro de la Micropaleontología uno de los grupos mejor conocidos es el de los foraminíferos (Sen Gupta, 1999). Su capacidad de fosilización, su gran abundancia y diversidad y su sensibilidad a cambios medioambientales, convierten a este grupo en uno de los más indicados para llevar a cabo estudios ecológicos, ambientales y paleontológicos en general (Murray, 1991). Sin embargo, la utilización de los foraminíferos en estudios de la dinámica sedimentaria de sistemas litorales constituye todavía una herramienta poco explorada.

Con este trabajo se pretende ampliar el conocimiento de los foraminíferos de la isla de Gran Canaria, así como profundizar en las aplicaciones que se pueden extraer de éstos en los estudios de la dinámica litoral.

Para ello se ha elegido como zona de estudio el sistema sedimentario litoral de Las Dunas de Maspalomas en el extremo meridional de la isla de Gran Canaria. Debido a sus valores naturales cuenta hoy con la protección que le otorga la figura de Reserva Natural Especial. Maspalomas es uno de los mayores centros turísticos del archipiélago lo que supone una enorme presión sobre este sistema. Así hoy en día las dunas sufren una pérdida de volumen de arena considerable (Hernández, 2002).

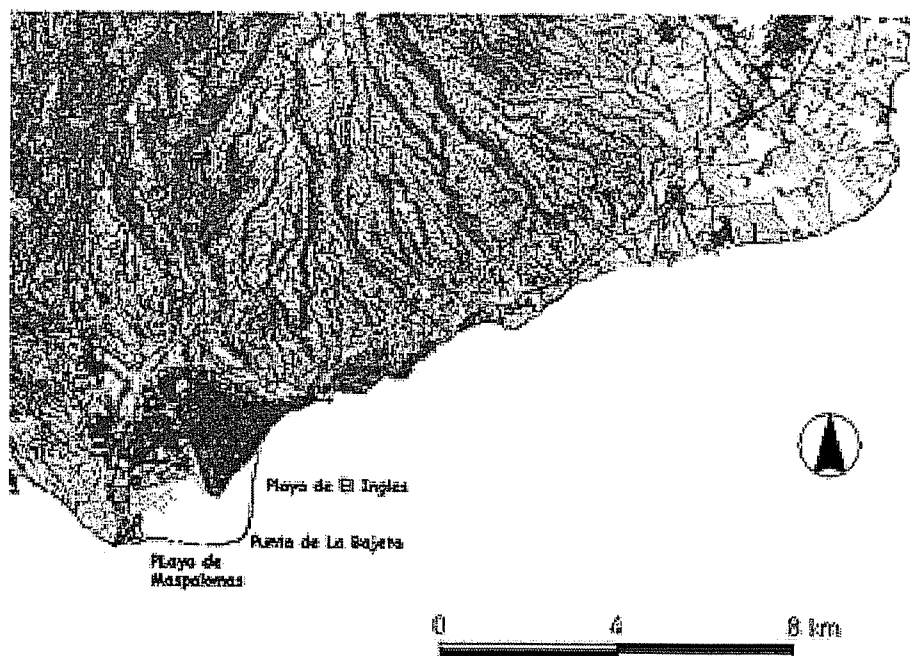


Figura 1 - Localización de la zona de estudio.

El campo de dunas se encuentra situado sobre una antigua terraza aluvial (Martínez *et al.*, 1986) y ocupa una extensión total de 4 Km². Las dos playas principales son El Inglés y Maspalomas, orientadas al Este y Sur respectivamente; ambas confluyen en la Punta de La Bajeta.

Hasta ahora los estudios sobre dinámica litoral de la zona se han basado en la utilización de métodos granulométricos o fotogramétricos, pero en este trabajo se ha llevado a cabo el estudio de la dinámica sedimentaria a partir del análisis del contenido en foraminíferos de los sedimentos.

Del estudio de los sedimentos de plataforma, playa y dunas de Maspalomas se ha obtenido un conjunto de asociaciones conservadas de foraminíferos con las que se han correlacionado las diferentes muestras.

El análisis cuantitativo, empleando como distancia numérica la Distancia de Manhattan, da como resultado un cluster en el que las muestras de plataforma se diferencian del resto, mientras que las muestras de playa y dunas quedan más relacionadas. Las muestras con mayor abundancia de foraminíferos fueron las de plataforma mientras que las de contenido más escaso fueron las de dunas.

Los estudios preliminares parecen indicar la existencia de aportes de sedimentos desde la plataforma hacia la playa de El Inglés, así como los aportes de sedimentos desde dicha playa hacia el interior del sistema dunar. Actuando de este modo como zona de recarga del sistema. En la zona de Maspalomas no ocurre lo mismo y si a ello añadimos que las muestras de dunas se caracterizan igualmente por su escaso contenido en foraminíferos, parece confirmarse lo expuesto por Martínez *et al.* (1986), en el sentido de que la playa de El Inglés es una zona de entrada de sedimentos mientras que la playa de Maspalomas es una zonas de salida de éstos.

Agradecimientos. Este trabajo es una contribución a los proyectos de investigación "Análisis comparado de la evolución y situación ambiental de los principales sistemas dunares de Canarias", financiado por el Gobierno de Canarias (Ref. PI2002/008) y "Modelización de los procesos naturales y análisis de las consecuencias ambientales inducidas por el turismo en la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias)", financiado por el Plan Nacional I+D+I del Ministerio de Ciencia y Tecnología (REN2003-05947/GLO) y el Proyecto REN 2002-03272 de la DGI del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, L. 2002. Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Islas Canarias (1960-2000). Tesis Doctoral "Inédito". Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 408 pp.
- Martínez, J., Carpio, P., Gómez, M., Hernández, T. y González, A.J. 1986: Las dunas de Maspalomas: Geología e impacto del entorno. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. 151 pp.
- Murray, J. W. 1991. Ecology and distribution of benthic foraminifera. In: Biology of foraminifera (eds. Lee and Anderson). Academic press, New York. 221-254.
- Sen Gupta, B. K. 1999. Introduction to modern Foraminifera. In: Modern Foraminifera. Ed. Barun K. Sen Gupta. Kluwer Academic Publishers, 3-6.

INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD EXCAVADORA DE *Panopea glycymeris* BORN, 1778, EN EL PROMEDIO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES FÓSILES

Santos, A.¹ y Mayoral, E.²

1. CIMA, Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, UCTRA, Campus de Gambelas, P-8000 Faro, Portugal. aasantos@ualg.pt
2. Departamento de Geodinámica y Paleontología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. Campus de las Fuerzas Armadas s/n 21071 Huelva, España. mayoral@uhu.es

Introducción. El registro fósil de la actividad excavadora del género *Panopea* ha sido escasamente considerado. Tan sólo Hanken *et al.* (2001) reconocen la existencia de estructuras de bioturbación relacionadas con tal actividad en el Plioceno de Ladiko Bay, en Rodas (Grecia). Estas estructuras se han encontrado también por primera vez, en el Plioceno inferior de Niebla (Huelva) y constituyen, amén de su interés meramente sistemático, un excelente ejemplo de cómo su presencia puede influir en la historia tafonómica de un depósito.

Situación geográfico-geológica. La zona estudiada se localiza en el paraje de Los Cristos, en el término municipal de Niebla, en la provincia de Huelva (Figura 1 A). Desde el punto de vista geológico, los materiales pertenecen a la Formación Arenas de Huelva, que si bien tienen una potencia reducida (8 m), poseen una continuidad lateral extraordinaria (250 m). Están formados, en la base, por 2,8 m de arenas finas, glauconíticas, fosilíferas, bastante bioturbadas (*Thalassinoides*, *Teichichnus*, *Cilindrichnus*, *Taenidium* y *Ophiomorpha*), y 5,2 m de limos y arenas muy finas, con varios niveles fosilíferos, de gran extensión lateral, más potentes y ricos en la mitad inferior de este tramo. En esta parte es donde se localizan las estructuras de bioturbación producidas por *Panopea* (Figura 1 B).

Pistas fósiles. *Panopea* es un bivalvo que suele hacer excavaciones relativamente profundas, desde 46 cm (Morton and Miller, 1968) hasta 1,5 m (Navas y Sanz, 1946), lo que implica que sea relativamente fácil encontrarlo fósil en posición natural de vida dentro de su propia madriguera, como así ocurre en los ejemplos estudiados. Las madrigueras se incluyeron en un nuevo icnogénero, denominado por Hanken *et al.* (2001) como *Scalichnus*. Básicamente tienen una forma de saco o de botella, entre 15 y 20 cm de diámetro, son ovales a circulares en sección transversal, están orientadas verticalmente, con una longitud que puede alcanzar cinco veces el diámetro. El contacto de la estructura con el sedimento circundante es complejo, resaltado por revestimientos arcillosos, por acumulación de conchas y/o deformaciones compresivas.

En los materiales estudiados, el registro de *Scalichnus* es bastante incompleto, ya que con frecuencia aparecen truncados por cicatrices erosivas de diferente escala (Figura 1 C), lo que suele dificultar su identificación, a excepción de que se encuentre en su interior con el bivalvo fósil. En cualquier caso, la existencia de *Scalichnus* influye notablemente en el registro final de las concentraciones fósiles, tal y como se expone a continuación.

Implicaciones tafonómicas. La actividad excavadora de *Panopea* se realiza mediante un mecanismo hidráulico gravitacional (Checa and Cadée, 1997), donde la acción de bombeo es realizada por su sifón, que es largo y musculoso. Se produce así una

suspensión fluida que desplaza el sedimento hacia arriba de la madriguera, de tal forma que los granos y las conchas más pesadas, junto con el propio bivalvo, caen hacia dentro y quedan atrapados en su interior. Esto hace que estos restos se dispongan de forma ordenada, siguiendo un patrón de relleno activo. Gracias a esto se pueden reconocer en algunos casos, elementos protrusivos y retrusivos (Figura 1 C), que evidencian el movimiento del bivalvo dentro de su madriguera, ya que *Scalichnus* es una estructura de equilibrichnia (Hanken *et al.* 2001). Estos movimientos serían tanto laterales como verticales, lo que impediría en la mayoría de las ocasiones, la formación de un revestimiento externo de la madriguera, tal y como ocurre en la mayoría de los ejemplos observados. Esta circunstancia es un reflejo de la inestabilidad del medio, sometido a procesos rápidos de erosión-sedimentación. En los períodos de erosión, debido a eventos tormentosos puntuales, algunos *Scalichnus* son truncados casi hasta la base y rellenos por conchas de diferentes tamaños que colapsan hacia el interior, pudiendo mantener o no, ejemplares completos o desarticulados de *Panopea*. De este modo, en el interior de las madrigueras se produce un importante aumento del promedio temporal de las concentraciones. Las conchas y restos esqueléticos son retirados de la interfase sedimento-agua, donde las condiciones tafonómicas son más destructivas y no son reintegradas de nuevo a la zona tafonómicamente activa en las fases posteriores de retrabajamiento y/o redepósito.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Programa PRAXIS XXI mediante una beca de doctorado (Praxis XXI/BD/21466/99) a Ana Santos, así como por la ayuda al Grupo de Investigación RNM 316 "Tectónica y Paleontología" de la Junta de Andalucía y por el Proyecto BTE2003-01356: "El Neógeno del Mediterráneo Occidental (IV): Paleobiología, Paleoclimatología y Bioestratigrafía".

BIBLIOGRAFÍA

- Checa, A. and Cadée, G. C. 1997. Hydraulic burrowing in the bivalve *Mya arenaria* Linnaeus (Myoidea) and associated ligamental adaptations. *Journal of Molluscan Studies*, **63**, 157-171.
- Hanken, N-M; Bromley, R.G. and Thomsen, E. 2001. Trace fossils of the bivalve *Panopea fajasi*, Pliocene, Rhodes, Greece. *Ichnos* **8** (2), 117-130.
- Morton, J. E. And Miller, M. 1968. *The New Zealand Sea Shore*. Collins, London, Auckland, 639 p.
- Navas y Sanz, J.M. 1946. La *Panopea glycymeris* (Born) (Bivalvia, Saxicavidae), en la ría de Vigo. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **43**, 365-368.

DIFERENCIAS EN LA CAPTACIÓN POLÍNICA EN DOS TURBERAS HOLOCENAS RECIENTES DE GALICIA (NOROESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA): REPRESENTACIÓN POLÍNICA LOCAL *VERSUS* REGIONAL

Santos, L.

Facultad de Ciencias. Universidade da Coruña. Campus A Zapateira s/n, E-15071, A Coruña, Spain.

En este estudio se presentan los resultados polínicos de dos sondeos obtenidos en la Sierra de Queixa (noroeste de la Península Ibérica): Castelo Cerveira y As Aguilladas. El análisis palinológico de los mismos, nos muestra la evolución de la dinámica forestal en estas zonas montañosas del noroeste peninsular en los últimos 2700 años, la intervención humana destruyendo la cubierta forestal o las recientes deforestaciones e introducción de táxones exóticos, pero también las importantes diferencias existentes en la captación polínica.

Aunque estos dos sondeos se encuentran muy próximos, se pueden observar importantes diferencias en la captación polínica. Castelo Cerveira (1380 m s.n.m.) nos muestra una baja diversidad polínica y un elevado porcentaje de indeterminables, sin embargo, la vegetación local está fuertemente representada. Por el contrario, As Aguilladas (1580 m s.n.m.) registra una mayor diversidad, incluyendo indicadores antrópicos. El análisis de microcarbones efectuado revela asimismo importantes diferencias. Mientras que en As Aguilladas estas partículas son relativamente escasas, en los niveles de Castelo Cerveira los microcarbones son incluso abundantes. Todo ello parece confirmar una representación polínica local para el caso de Castelo Cerveira, frente a una representación regional en As Aguilladas.

Todas estas diferencias pueden ser explicadas por varios factores tales como: pequeñas diferencias altitudinales en la vegetación, distinta área de captación polínica debido a un diferente transporte altitudinal del polen, sobre-representación de táxones locales, distinta naturaleza del sedimento que condicionará la preservación del polen, ocurrencia de incendios, etc. Es importante llamar la atención sobre el limitado valor de interpretar una única secuencia en un área, con el objetivo de inferir directamente cambios vegetacionales regionales.

COLEÓPTEROS DE LAS CALIZAS LITOGRAFICAS DEL MONTSEC (CRETÁCICO INFERIOR, LLEIDA)

Soriano, C. y Delclòs, X.

Dept. Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Fac. Geologia, Univ. Barcelona, 08028 Barcelona.
csoriano@geo.ub.es xdelclos@geo.ub.es

Los yacimientos de La Pedrera de Meià y La Cabrú, en la Sierra del Montsec (Lleida) están formados por calizas, resultado de la sedimentación lacustre durante el Cretácico inferior. En los últimos años se ha estudiado la sistemática y la paleoecología de los coleópteros procedentes de estos yacimientos, lo que permite realizar una primera aproximación a la composición faunística de este grupo y su emplazamiento en el paleoecosistema.

En La Pedrera y La Cabrú se encuentran representados tres de los cuatro subórdenes de Coleoptera: Archostemata, Adephaga y Polyphaga.

Como en Las Hoyas, los Archostemata están representados por la familia Cupedidae. En La Pedrera se han reconocido 2 nuevas especies de los géneros *Cionocoleus* (Fig.1A) (subfamilia Ommatinae) y *Anaglyphytes* (subfamilia Cupedinae), mientras que en La Cabrú se han registrado 4 nuevas especies de los géneros *Brochocoleus*, *Notocupes* (Fig.1B) y *Tetraphalerus* (todos de la subfamilia Ommatinae).

Los Adephaga son reconocidos por miembros de la familia Coptoclavidae, con un único ejemplar adulto de la especie *Bolbonectus lithographicus*.

Los Polyphaga muestran una gran abundancia y diversidad de formas, reconociéndose miembros de las familias Scarabaeidae, Staphyllinidae, Buprestidae, Elateridae, Ptilodactylidae, Nemochynidae (Fig.1D), Anthribidae, Eccoptarthridae, Scirtidae, Nitidulidae (Fig.1C), Tenebrionidae, Chryptophagidae y Mordellidae (Fig.1E). Todas estas formas están representadas por individuos adultos terrestres, excepto los ejemplares correspondientes a la familia Scirtidae, que son acuáticos.

En el ecosistema acuático vivirían las larvas (no registradas) y adultos de coptoclávidos (Adephaga) y escirtidos (Polyphaga). Los primeros eran formas carnívoras, que cazarían sus presas nadando activamente sobre la lámina de agua, o realizando inmersiones, mientras que las larvas de escirtidos se alimentarían de plantas acuáticas. En la vegetación circundante al lago se encontrarían formas fungívoras (Nitidulidae), herbívoras sobre madera y/o conos de coníferas (Nemochynidae, Anthribidae, Eccoptarthridae, Buprestidae, Elateridae, Cupedidae), sobre partes blandas de vegetales (Scarabaeidae, Mordellidae) o frutos (Mordellidae, Ptilodactylidae). Las formas carnívoras o carroñeras están representadas por estafilínidos y tenebriónidos.

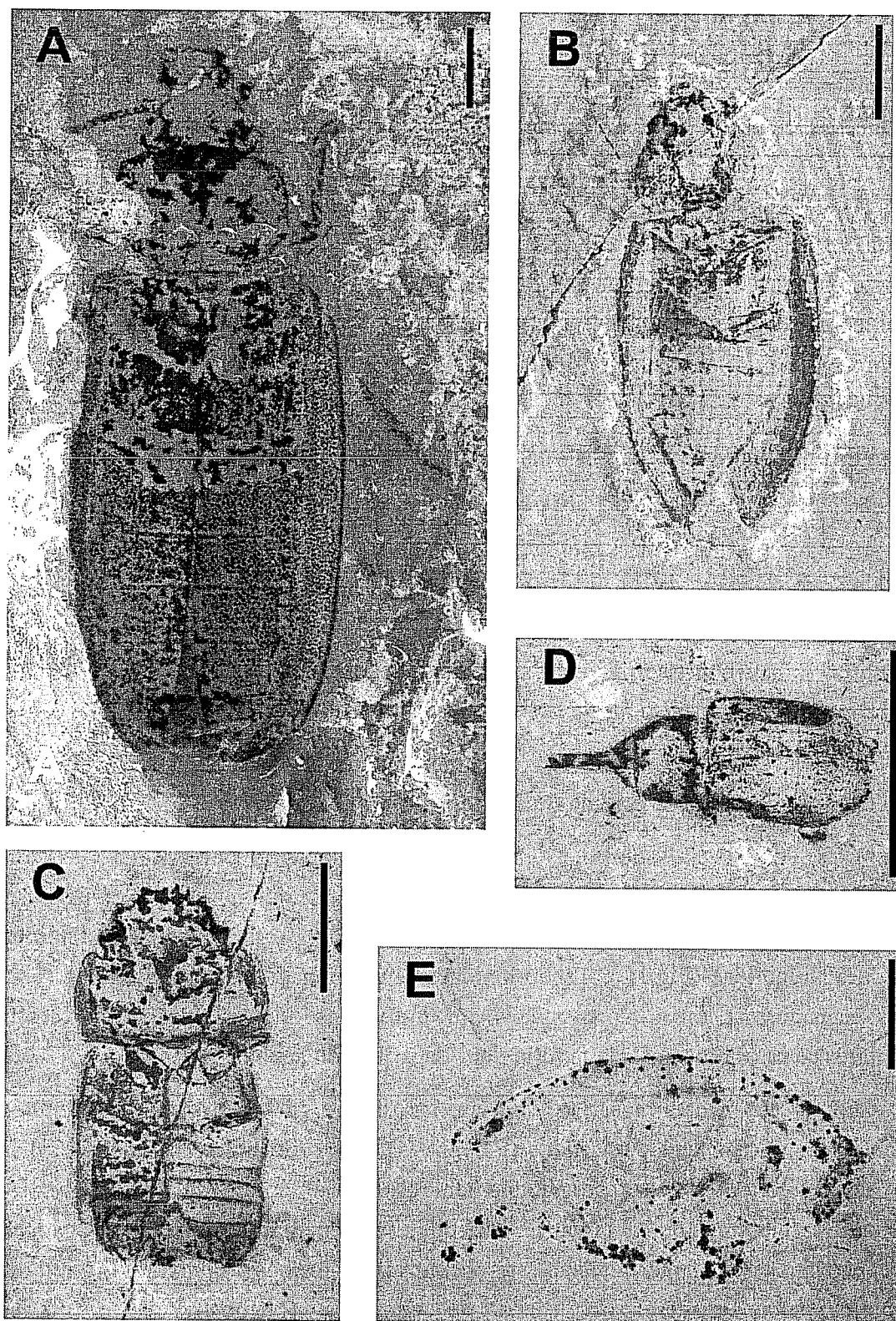


Figura 1. A, B: Archostemata: cupédidos de los yacimientos de La Pedrera de Meià y La Cabrúa, géneros *Cionocoleus* y *Notocupes*, respectivamente, A: LP164G, B: LC3675b; C, D, E: Polyphaga: nitidúlidos, nemochínidos y mordélidos, respectivamente. C: LP488G-a; D: LC5037; E: LC4409a. LP: La Pedrera, LC: La Cabrúa. Escala: 2 mm.

COLEÓPTEROS DEL CRETÁCICO INFERIOR DE LAS HOYAS (SERRANÍA DE CUENCA, CUENCA)

Soriano, C. y Delclòs, X.

Dept. Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Fac. Geologia, Univ. Barcelona, 08028 Barcelona.
csoriano@geo.ub.es xdelclos@geo.ub.es

El yacimiento de Las Hoyas (Cuenca) está compuesto por calizas finamente laminadas, resultado de la sedimentación en zonas profundas y palustres de lagos durante el Barremiense.

Durante los últimos años se han realizado estudios sistemáticos y paleoecológicos de los coleópteros procedentes de este yacimiento, lo que permite realizar una primera aproximación a la composición taxonómica de este grupo. En el registro de coleópteros del yacimiento se encuentran representantes de tres de los cuatro subórdenes de Coleoptera: Archostemata, Adephaga y Polyphaga.

Los Archostemata están representados por miembros de la familia Cupedidae, todos ellos formas terrestres. En el registro de Las Hoyas se han reconocido 6 nuevas especies de las subfamilias Ommatinae, de los géneros *Notocupes* (Fig.1A) y *Tetraphalerus*, y Cupedinae (género *Anaglyphytes*).

Del suborden Adephaga se reconocen miembros de las familias Coptoclavidae (Fig.1B,1C), Dytiscidae y Carabidae (Fig.1D). El registro de la familia fósil Coptoclavidae está compuesto por 4 nuevas especies de larvas e imagos. Los Dytiscidae están representados por una nueva forma de pequeño tamaño y los Carabidae por otra, también nueva pero de gran tamaño.

De los Polyphaga se han estudiado adultos de las familias Parandrexidae (registrados por primera vez en el Cretácico inferior), Scarabaeidae, Staphyllinidae (Fig. 1E), Buprestidae, Elateridae y Nemochnidae. Los miembros de la familia fósil Parandrexidae están representados por una nueva especie, y han sido interpretados como formas fungívoras, que se alimentarían de hongos formados sobre materia vegetal en descomposición.

En el interior del ecosistema acuático se encontrarían las larvas y adultos de las familias Coptoclavidae y Dytiscidae. La morfología funcional de las larvas de los coptoclávidos sugiere que vivirían entre las vegetación, cazando pequeños insectos y crustáceos con los apéndices anteriores raptos. Una de sus formas adultas (Fig.1C) presenta las patas anteriores modificadas para la filtración de detritus, mientras que las otras formas reconocidas (Fig.1B) serían cazadoras activas, como los miembros de los Dytiscidae.

Sobre la orla palustre vivirían las formas herbívoras, que se alimentarían de materia vegetal en descomposición (larvas de cupédidos), de hongos (adultos de parandróxidos), sobre partes blandas de vegetales (escarabeidos), troncos y ramas (adultos de cupédidos, buprestidos y elatéridos) y frutos o conos de coníferas (Nemochnidae). Las formas carnívoras o carroñeras estarían compuestas por los estafilínidos (de organismos en descomposición) y depredadores activos por los carábidos.

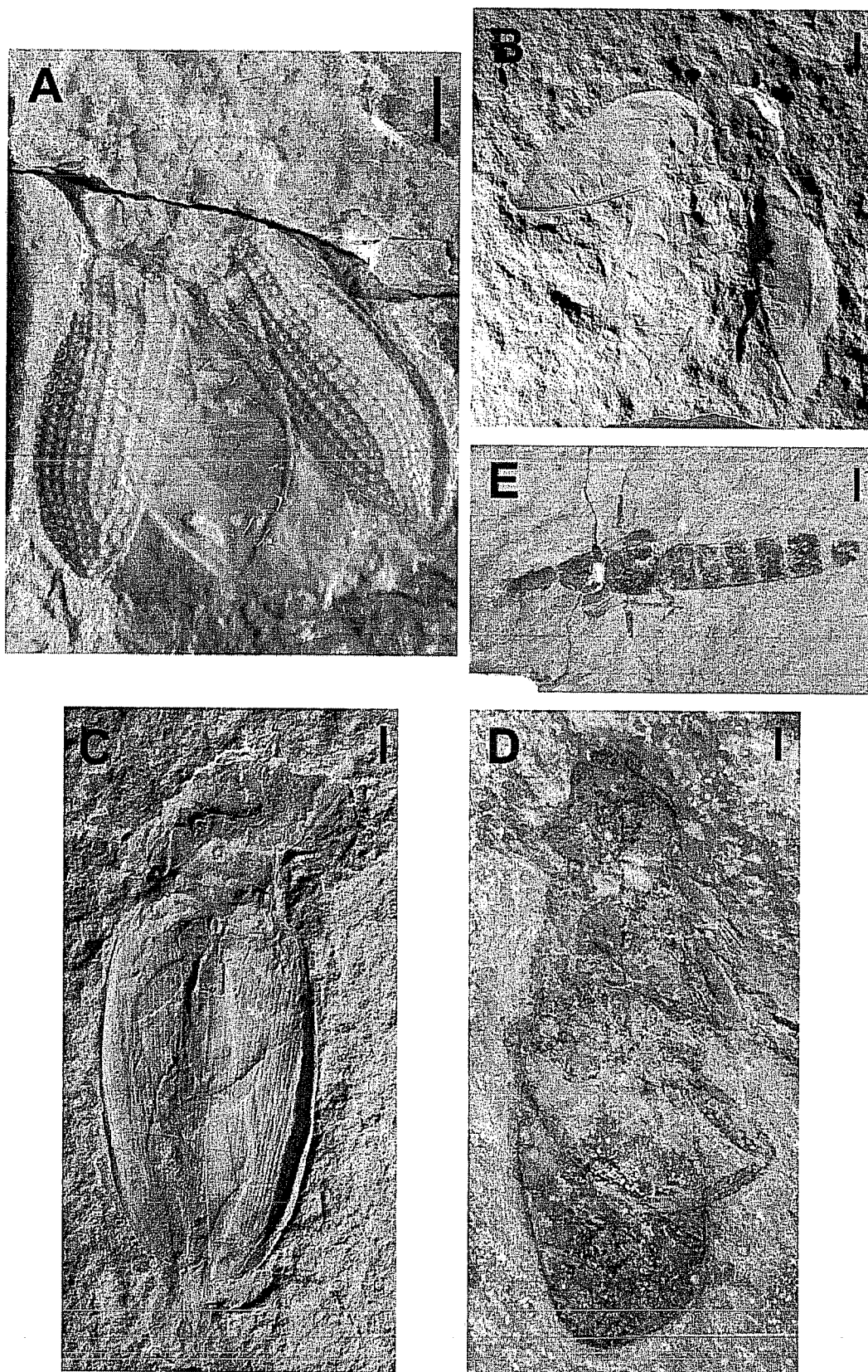


Figura 1. A: Archostemata: familia Cupedidae, género *Notocupes*, LH23515; B, C: Adephaga: familia Coptoclavidae, B: LH24508a ; C: LH16264a; D: Adephaga: familia Carabidae, D: LH24509; E: Polyphaga: familia Staphyllinidae, E: LH17207b. LH: Las Hoyas. Escala: 2 mm.

PALEOBIOLOGÍA DEL HIÉNIDO GIGANTE *Pachycrocuta brevirostris* (MAMMALIA, CARNÍVORA): UNA APROXIMACIÓN BIOMECÁNICA

Torregrosa, V.¹, Palmqvist, P.¹, Pérez-Claros, J.A.¹, Martínez-Navarro, B.),
Espigares, M.P.³ y De Renzi, M.⁴

1. Departamento de Ecología y Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga, Spain. Paul.Palmqvist@uma.es, johnny@uma.es, torregrosa@uma.es
2. ICREA, Grup d'Autoecologia Humana, Un. Ass. CSIC, Area de Prehistòria, Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco 1, 43005-Tarragona, Spain. bmarnav@prehistoria.urv.es
3. Oficina Técnica para el Desarrollo del Patrimonio Histórico de la Cuenca de Guadix-Baza. 18558-Orce, Granada. mpespigares@hotmail.com
4. Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de Valencia. Apdo. Correos 22085. 46071-València, Spain. derenzim@uv.es

Pachycrocuta brevirostris (Aymard, 1846) es el hiénido más grande conocido, con una masa corporal estimada en torno a los 100 kg o incluso superior. Descrita por primera vez en Sainzelles (Francia), esta especie presenta una amplia distribución a lo largo de Europa y Asia (Turner y Antón, 1996). Su registro más espectacular se encuentra en la Localidad 1 de Zhoukoudian (China), con miles de especímenes entre los que se incluye un esqueleto completo. Su registro en África; por el contrario, es más limitado; así, aparece en África del Este entre 3.0 y 3,5 Ma, y se extingue en esta región en torno a 2,5 Ma (Werdelin, 1999), en coincidencia con la aparición de las primeras industrias líticas, mientras que en Sudáfrica se perpetúa hasta hace 1,5 Ma, en la forma llamada *P. bellax*. En Eurasia, la especie de gran talla *P. brevirostris*, es conocida desde el Plioceno superior. Concretamente, en Europa su primer registro corresponde a Olivota, Italia (1,95 Ma) y sus últimas apariciones datan del Pleistoceno inferior terminal (1,0-0,8 Ma), en yacimientos como Untermassfeld (Alemania), Vallonnet (Francia) o Cueva Victoria (España) (Arribas y Palmqvist, 1999; Martínez-Navarro *in press.*). Su extinción podría estar ligada a la desaparición del macairodontino *Megantereon whitei* (Martínez-Navarro y Palmqvist, 1996; Palmqvist, 2002).

P. brevirostris fue el único gran carnívoro consumidor de huesos en el Pleistoceno inferior de Eurasia, tenía una enorme capacidad para desarticular cadáveres, transportar porciones de los mismos hasta sus cubiles de cría y fracturar los elementos óseos, tal y como se ha documentado en Venta Micena (Palmqvist y Arribas, 2001). Por todo ello, y habida cuenta de su papel como transmisor de información paleobiológica al registro fósil de los vertebrados continentales, se trata de uno de los miembros más interesantes de la comunidad de grandes carnívoros del Pleistoceno.

P. brevirostris se distingue de las hienas actuales no solo por su gran tamaño, sino por el acortamiento de los segmentos distales de sus extremidades, lo que indica un tipo de locomoción menos corredora pero también una gran estabilidad y fuerza a la hora de desmembrar y acarrear la carroña (Turner y Antón, 1996). El comportamiento exclusivamente carroñero de *P. brevirostris*, planteado a partir del análisis tafonómico y paleoecológico de la asociación de grandes mamíferos conservada en Venta Micena (Palmqvist *et al.*, 1996; Arribas y Palmqvist, 1998; Palmqvist y Arribas, 2001; Palmqvist *et al.*, 2003), es cuestionado por Turner y Antón (1996) y por Galobart *et al.* (2003), basándose principalmente en su gran tamaño, el cual la capacitaría para abatir en grupo ungulados de tamaño medio a grande en opinión de estos autores.

Este trabajo se centra en el análisis biomecánico de la musculatura que interviene en la masticación, estimada a partir de distintas variables métricas, como el desarrollo del proceso angular en la mandíbula (MAM, que permite estimar el tamaño del músculo maseterico), las dimensiones de la apófisis coronoide (MAT, que estima el tamaño del músculo temporal), el momento del brazo de resistencia para un objeto situado en los caninos (MAR) y la altura de la rama horizontal de la mandíbula, medida entre el P₄ y el M₁, que permite estimar su resistencia a las cargas dorsoventrales (JD). Los datos utilizados proceden de Van Valkenburgh y Ruff (1987), incluyendo medidas de 34 especies de carnívoros actuales (excepto para JD, que incluye 29 spp). En segundo lugar, se efectúa un análisis comparativo de la dentición y las dimensiones del esqueleto postcraneal de *P. brevirostris* con los hiénidos modernos, entre los que se asemeja más a

la hiena parda (*Parahyaena brunnea*) y a la rayada (*Hyaena hyaena*), de hábitos carroñeros, que a la manchada (*C. crocuta*), única capaz de cazar de forma eficaz gracias a su organización social. En tercer lugar, se realizan nuevas estimaciones del tamaño corporal de *P. brevirostris* mediante ecuaciones de regresión obtenidas a partir del esqueleto craneodental y postcraneal en carnívoros modernos (Van Valkenburgh, 1990; Anyonge, 1993; Andersson, 2004), que indican una masa promedio de 110 kg. Por último, la comparación del calcáneo de *P. brevirostris* conservado en el Pleistoceno inferior de Incarcal (Girona) con el de las formas actuales, evidencia que esta hiena gigante, pese a sus dimensiones, estaría capacitada para recorrer largas distancias en busca de carroña.

BIBLIOGRAFÍA

- Anyonge, W. 1993. Body mass in large extant and extinct carnivores. *Journal of Zoology*, **231**, 339-350.
- Arribas, A. y Palmqvist, P. 1998. Taphonomy and palaeoecology of an assemblage of large mammals: hyaenid activity in the lower Pleistocene site at Venta Micena (Orce, Guadix-Baza Basin, Granada, Spain). *Geobios*, **31** (supl.), 3-47.
- Arribas, A. y Palmqvist, P. 1999. On the ecological connection between sabre-tooths and hominids: faunal dispersal events in the lower Pleistocene and a review of the evidence for the first human arrival in Europe. *Journal of Archaeological Science*, **26**, 571-585.
- Galobart, A., Antón, M. y Maroto, J. 2003. Hienidos y cánidos de los yacimientos de Incarcal (Girona, NE de la Península Ibérica). Una aproximación a la paleobiología del hienido del Pleistoceno inferior. *Paleontología i Evolució*, **34**, 79-98.
- Martínez-Navarro, B. (2004 *in press*). Hippos, pigs, bovids, sabertoothed tigers, monkeys and hominids dispersals during late pliocene and early pleistocene times through the levantine corridor. In (N. Goren-Inbar & J. D. Speth, Eds.) *Proceedings of the Conference entitled "Human Paleoecology in the Levantine Corridor"*, Jerusalem July 2002, Oxbow Books..
- Martínez-Navarro, B. y Palmqvist, P. 1996. Presence of the African saber-toothed felid *Megantereon whitei* (Broom, 1937) (Mammalia, Carnivora, Machairodontinae) in Apollonia-1 (Mygdonia basin, Macedonia, Greece). *Journal of Archaeological Science*, **23**, 869-872.
- Palmqvist, P. y Arribas, A. 2001. Taphonomic decoding of the paleobiological information locked in a lower Pleistocene assemblage of large mammals. *Paleobiology*, **27**, 512-530.
- Palmqvist, P. 2002. On the presence of *Megantereon whitei* at the South Turkwel hominid site, northern Kenya. *Journal of Paleontology*, **76**, 928-930.
- Turner, A. y Antón, M. 1996. The giant hyena, *Pachycrocuta brevirostris* (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae). *Geobios*, **29**, 455-468.
- Van Valkenburgh, B. y Ruff, C.B. 1987. Canine tooth strength and killing behaviour in large carnivores. *Journal of Zoology*, **212**, 379-397.
- Van Valkenburgh, B. 1990. Skeletal and dental predictors of body mass in carnivores. Pp. 181-205 en J. Damuth and B.J. MacFadden (eds.) *Body Size in Mammalian Paleobiology*, Cambridge.
- Werdelin, L. 1999. *Pachycrocuta* (hyaenids) from the Pliocene of East Africa. *Paläontologische Zeitschrift*, **73**, 157-165.

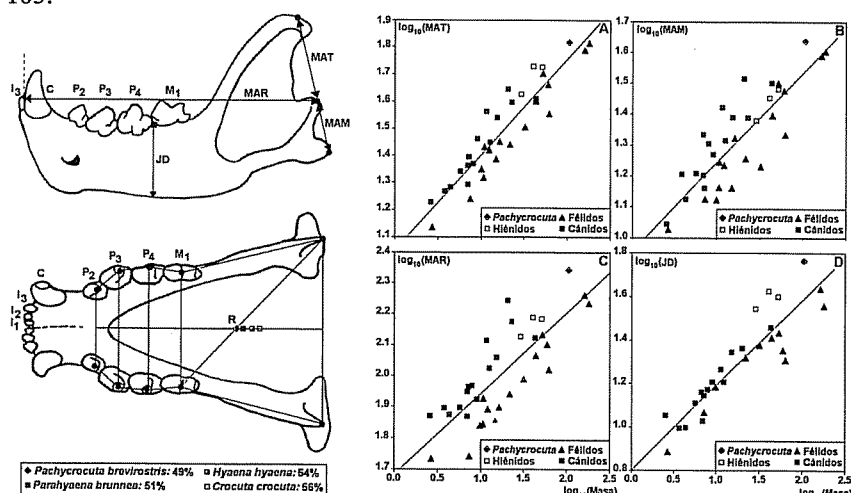


Fig. 1. Resultados del análisis biomecánico de la masticación en *Pachycrocuta brevirostris* (ver explicación en texto).

DATACIÓN DE YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS POR ANÁLISIS DE RACEMIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS

Torres, T., Ortiz, J.E., Llamas, J.F. y García, M.J.

Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular (LEB). E.T.S. Ingenieros de Minas (UPM). Ríos Rosas 21 E-28003 Madrid.
trino@dinge.upm.es.

La datación de yacimientos paleontológicos mediante el análisis de racemización de aminoácidos es una herramienta de datación útil ya que permite realizar un número elevado de análisis y, mediante el análisis estadístico, eliminar resultados espúreos. Permite abordar la datación de materiales y depósitos que no son adecuados (edad o naturaleza) para ser datados por ^{14}C o U/Th, sirviendo como contraste independiente de métodos radiométrico directos, los ya citados, o indirectos (ESR, OSL, IRSL etc.).

Los aminoácidos, fósiles químicos que provienen de las estructuras orgánicas (partes blandas) o inorgánicas (esqueleto) de los seres vivos, se han detectado en rocas del Paleozoico y en los hidrocarburos. No obstante los aminoácidos que se emplean para datación de depósitos del Cuaternario se extraen de las partes duras de los fósiles: restos esqueléticos y dentarios, conchas de moluscos, foraminíferos, crustáceos, diatomeas y restos de plantas (gironitos de caraceas)..

El método se basa en que en la mayoría de los seres vivos los aminoácidos son L-aminoácidos, con el grupo amino situado en la parte izquierda de la molécula. Tras la muerte del organismo, se produce la racemización/epimerización de los aminoácidos y los L-aminoácidos se transforman en D-aminoácidos hasta que la relación D/L se iguala a 1. Momento en el que se alcanza el equilibrio y el proceso se detiene. Se trata de una reacción química de primer orden dependiente del tiempo y de la temperatura. Por lo tanto, en zonas muy frías se pueden datar materiales del Plioceno inferior, en zonas tropicales el alcance del método es de cerca de 200 ka. En en zonas de clima intermedio, como la mayor parte de la Península Ibérica, el rango del método está en 1,2 Ma.

El método tiene una serie de restricciones.

-Como la cinética de racemización temperatura dependiente, exclusivamente se podrán comparar valores de racemización de muestras de zonas con la misma historia térmica. .

-El "efecto género" es muy importante y se debe a la distinta composición de las proteínas contenidas en los restos fosilizados de seres vivos pertenecientes a géneros distintos. Ello obliga a tener una "biblioteca" de resultados analíticos, lo más diversificada a nivel género, con el fin de disponer siempre de datos de comparación homogéneos. De hecho los fósiles más "vulgares" p.e. los *Glycymeris*, helícidos ó de diversos géneros de ostrácodos resultan ser especialmente adecuados. El colágeno de la dentina parece que no presenta el efecto género. Además, cuevas profundas se preserva cientos de miles de años.

Las proteínas de los fósiles se someten a un proceso de hidrólisis para liberar los aminoácidos que se analizan en cromatógrafo de gases (GC) o cromatógrafo líquido de altas prestaciones (HPLC). El colágeno se dializa.

Los valores de racemización se pueden usar para establecer una escala cronológica relativa (aminoestratigrafía) o numérica (aminocronología). Dado que este método no es un sistema de datación numérica en sí mismo, se ha calibrar usando edades obtenidas por métodos radiométricos (^{14}C U/Th, ESR y OSL) o geofísicos (paleomagnetismo). Se han desarrollado algoritmos de cálculo de edad depósitos marinos mediterráneos, depósitos lacustres del centro de la Península Ibérica y yacimientos de vertebrados en zonas profundas de cueva. A continuación se presentan algunos ejemplos.

Figura 1. Aminoestratigrafía de los yacimientos ibéricos de oso de las cavernas (*Ursus deningeri* y *Ursus spelaeus*) EE-Eirós (Triacastela, Lugo), TR – Troskaeta (Ataun, Guipúzcoa), AX-Amutxate (Aralar, Navarra), EK-Ekain (Deba, Guipúzcoa), TE- Osos (Tella, Huesca), XX-Toll (Moia, Barcelona), SS-Pasada (Guriezo, Cantabria), TT-Reguerillo (Patones, Madrid), AA-Arrikruz (Oñate, Guipúzcoa), LU-Lucia (Quintanilla, Cantabria), SI-Santa Isabel (Ranero, Vizcaya), BB-S. Huesos (Atapuerca, Burgos).

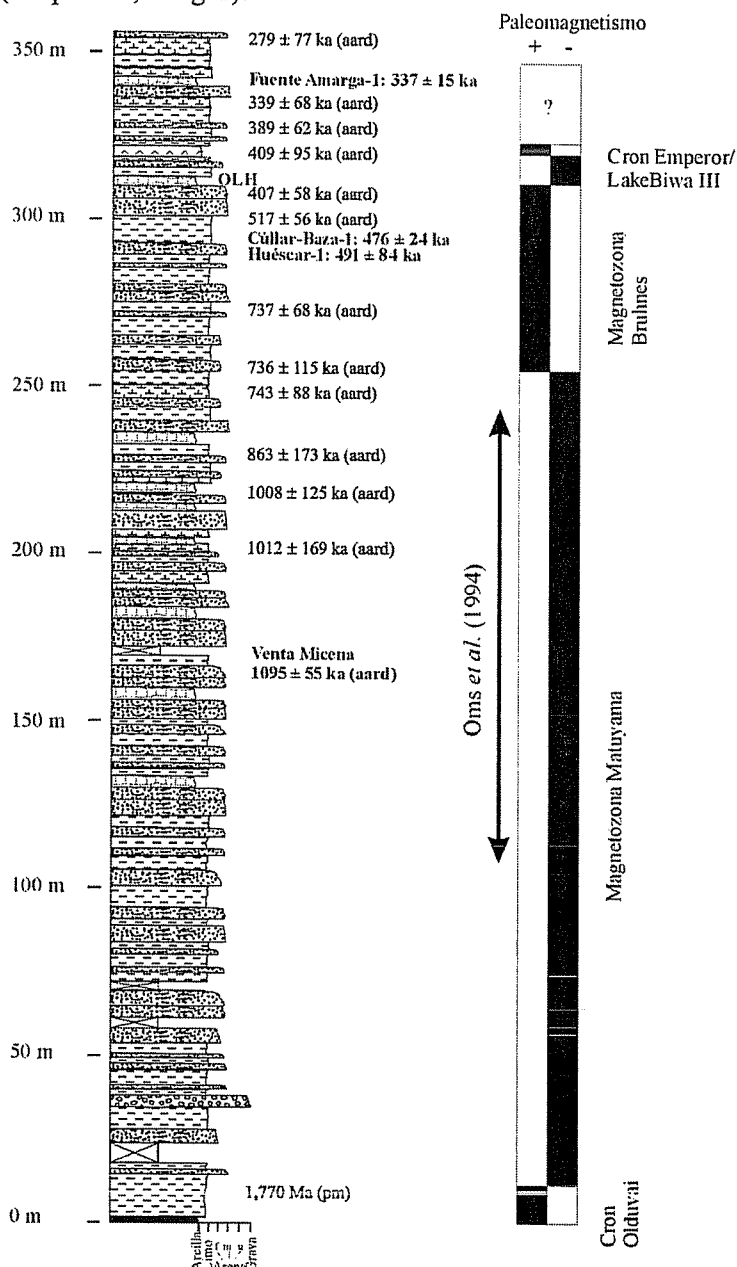
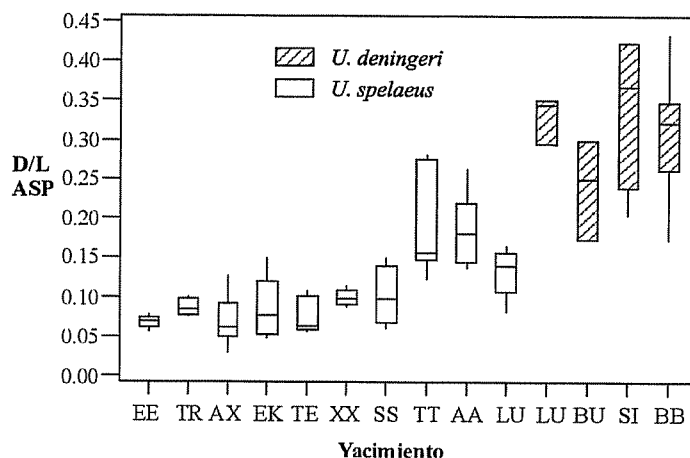


Figura 2. Aminocronología y magnetoestratigrafía de la sección estratigráfica tipo de la cuenca de Guadix-Baza (sector oriental) con los yacimientos de vertebrados.

NUEVOS DATOS ALREDEDOR DEL LÍMITE PRAGUIENSE/ EMSIENSE EN LA SECCIÓN ISÁBENA 1 (HUESCA, PIRINEO ARAGONÉS)

Valenzuela-Ríos, J. I. y Martínez-Pérez, C.

Departamento de Geología, Universitat de València. Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot (Valencia). J.I.Valenzuela@uv.es
y Carlos.Martinez-Perez@uv.es.

Una de las grandes controversias actuales que tiene planteada la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Devónico (SDS) es la posición del límite Praguense/Emsiense y su correlación. Aunque se ha establecido un estratotipo oficial, y legalmente este es el límite con el que se debería de correlacionar, muchos miembros de la SDS se han venido convenciendo últimamente de las dificultades de armonizar este límite en el estratotipo con el uso tradicional de las escuelas europeas y americanas del comienzo del Emsiense, así como del gran decalaje que existe, por ejemplo, entre el límite oficial y el límite tradicional alemán, o entre este límite y su correlación con la sucesión del Devónico Inferior de Bohemia. Por ello, es deseable que se intenten aportar datos para aliviar esta situación.

En un estudio preliminar ya se vio que la sección Isábena 1 podía aportar algún dato significativo para contribuir a las discusiones científicas en torno al límite Praguense/Emsiense en varios sentidos (oficial SDS, tradicional alemán). Por ello, hemos intensificado nuestra investigación en los últimos años en esta sección, con el remuestreo de estratos interesantes y con el nuevo muestreo de niveles intermedios que pudieran aportar datos significativos.

La sección Isábena 1 se encuentra situada en la parte alta del Valle del Isábena y pertenece a la Unidad Tectónica de Benasque, y dentro de ésta al área de Baliera. La columna estratigráfica consta de 15 metros de calizas gris-azuladas tableadas con algunos tramos de calizas masivas, y pertenece a la parte inferior del Miembro Llaviero de la Fm Basibé. El muestreo de esta sección ha librado una rica fauna de conodontos especialmente de los géneros *Polygnathus* e *Icriodus*, cuya secuencia se describe brevemente a continuación.

El primer nivel que proporcionó conodontos fue la capa 5 con los taxones *Polygnathus pireneae* e *Icriodus curvicauda*. Ligeramente por encima, en la capa 6, aparece el primer registro de *Ic. celtibericus*, que también se registra en la capa 7b, aquí junto con *Ozarkodina* sp. e *Ic. curvicauda*. La distribución estratigráfica de los taxones mencionados comprende el Praguense y Emsiense inferior. En la siguiente capa (8) se registra una mayor riqueza de conodontos, además de los taxones de la capa 7b hay *Ic. cf. curvicauda*, *Pandorinellina* sp. y destaca la presencia de *Po. pireneae* junto con *Po. kitabicus*; este solapamiento indicaría el comienzo del Emsiense en el sentido de la SDS, y se sitúa en la primera biozona de este Piso (Zona de *Po. kitabicus*), pero en sentido clásico alemán (Carls, 1987) se situaría todavía dentro del Praguense. Los siguientes registros significativos se dan en las capas 10C y 10M, que han librado una abundante asociación fósil en la que destaca *Ic. curvicauda*, *Ic. celtibericus*, *Po. pireneae*, *Po. kitabicus* y *Po. excavatus*. Este último taxón es el indicador de la siguiente biozona (Zona de *Po. excavatus*) y que según la propuesta de Yolkin *et al.* (1994) correspondería al Emsiense

inferior, pero que en el Sur de Aragón su aparición se registra antes del límite P/E en sentido clásico alemán.

Es importante destacar la última aparición de *Po. pireneae* en la capa 13 junto con *P. excavatus*. Este hecho representa una importante diferencia con el rango de este taxón en el estratotipo de Zinzilbán (Uzbekistán), donde estos dos taxones están separados por casi 90 metros de serie. En la base de la capa 14 se ha registrado *Po. excavatus* e *Ic. sigmoidalis*, esta asociación se encuentra en la Cordillera Ibérica muy próxima al límite P/E, pero sin otros datos no indica una edad claramente Emsiense. Por último, los registros más altos se han obtenido en la capa 16, destacando *Po. excavatus*, *Ic. sigmoidalis* e *Ic. bilatericrescens*, siendo este último taxón de una edad claramente Emsiense inferior en sentido clásico alemán.

Según los datos anteriormente expuestos, la presencia de *Ic. sigmoidalis* en el nivel 14 indicaría que este nivel estaría muy próximo al límite P/E. Sin embargo, la falta de registros no permite mayor precisión. Por otro lado, la presencia de *Ic. bilatericrescens* en la capa 16 de edad Emsiense indica que el límite P/E para esta sección se tendría que situar entre las capas 14 y algún nivel antes de la 16.

Los datos expuestos ponen de manifiesto que existe una diferencia muy significativa entre el límite oficial y el tradicional alemán y que la secuencia de *Polygnathus* de los Pirineos contrasta con la del estratotipo. Este contraste no se refiere a diferentes especies, sino a los rangos estratigráficos de las mismas y a sus solapamientos. Además, hemos encontrado otras formas de *Polygnathus* que no pertenecen a ninguna de las anteriores y que estamos estudiando, lo que sugeriría una radiación importante de polygnátidos en las cercanías del límite Praguense/Emsiense que es necesario analizar y evaluar tanto en los Pirineos como en otras regiones antes de comenzar las discusiones acerca de una nueva redefinición del límite. En esta redefinición habría que tener en cuenta no solo los polygnátidos sino también los icriodidos, que en otras regiones se encuentran asociados a ricas asociaciones de "shelly fauna" de aguas someras y pueden permitir una correlación más precisa entre diferentes facies, especialmente en Europa.

Agradecimientos. Este trabajo que ha sido parcialmente financiado por la Fundación Alexander von Humboldt y por el proyecto BTE 2003-02065 del Ministerio de Ciencia y Tecnología constituye una contribución al PICG 499 "*Devonian land-sea interaction: evolution of ecosystems and climate*".

BIBLIOGRAFÍA

- Carls, P. 1987. Ein Vorschlag zur biostratigraphischen Redefinition der Grenze Gedinium/Siegenium und benachbarter Unter-Stufen. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **92**, 77-121.
- Yolkin, E.A.; Weddige, K.; Izokh, N. G. y Erina, M.V. 1994. New Emsian conodont zonation (Lower Devonian). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **168**, 139-157.

¿EXISTE EL PRAGUIENSE (DEVÓNICO INFERIOR) EN EUROPA?

Valenzuela-Ríos, J. I.¹ y Slavík, L.²

1. Depto. de Geología; Universitat de València; Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot. Jose.I.Valenzuela@uv.es

2. Institute of Geology, Czech Academy of Science, Rozvojová 135, 16502 Praha 6, República Checa. slavik@gli.cas.cz

Los problemas asociados a la definición y posterior correlación del límite superior del Piso Praguense así como a la imposibilidad de aplicar la “zonación estándar” basada en especies del género *Eognathodus* en Europa (incluso en la región tipo -Bohemia) nos ha animado a comenzar un estudio detallado de secciones pirenaicas y bohémicas que comprendan el Piso Praguense. Estas secciones muestran la presencia de algunas asociaciones similares de conodontos, tanto en taxones como en la distribución de los mismos, que antes no se conocía y que permite una primera correlación entre ambas regiones para un intervalo de tiempo que debería corresponder al Praguense.

El Piso Praguense fue propuesto por primera vez en 1958 y aceptado posteriormente en 1983 por la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Devónico (SDS) como segundo Piso del Devónico Inferior. Su base oficial está muy próxima a la base del Siegeniense.

Originalmente la base del Praguense coincidía con el límite litoestratigráfico entre las Formaciones Lochkov y Praha en Cerna Rokle, cerca de Kosor; este límite estaba relacionado con un evento estratigráfico “evento del límite L/P” que se marcaba por un cambio de color de calizas oscuras (Lochkoviense) a claras (Praguense). Posteriormente, la SDS eligió el taxón *Eognathodus sulcatus* (= *E. s. eosulcatus* = *E. sulcatus* morfotipo eta = *E. irregularis*) como el indicador bioestratigráfico del límite, y se eligió el estratotipo en la base de la capa 12 de la sección Velka Chuchle. Este nuevo límite se sitúa un poco por debajo del cambio de color mencionado.

La primera dificultad procede del hecho que el primer *E. sulcatus* del que se tenía noticia entonces procedía de la capa 16; el ejemplar de la capa 12 nunca ha sido figurado y por tanto no podemos verificar su asignación taxonómica. Además, los registros del género en Bohemia son esporádicos y no se pueden utilizar ni para el establecimiento o reconocimiento de la subdivisión zonal ni para correlaciones precisas. Asimismo, hemos registrado ejemplares de *E. sulcatus* por debajo del estratotipo y por debajo del límite original redefinido en la sección auxiliar de referencia y antiguo estratotipo de Cerna Rokle, cerca de Kosor. A esta distribución se une el hallazgo de un *Eognathodus* en la base de la Fm. Praha en la sección Pozar II, con una distribución de surco y dentículos pares, que, de acuerdo con las morfologías conocidas, se podría situar en la Zona de *E. kindlei*. Si esta interpretación es correcta, entonces el Praguense se vería muy reducido, e incluso podría llegar a estar representado por unos pocos estratos si tenemos en cuenta lo siguiente: Valenzuela-Ríos (1997) estima que la Zona de *Polygnathus pireneae* comienza a la vez, o muy poco por encima de la Zona de *E. kindlei* y que Bardashev *et al.* (2002) consideran que *Pol. kitabicus* y *Pol. pireneae* comienzan al mismo tiempo, y por lo tanto *Pol. pireneae* marcaría el inicio del Emsiense según estos autores. Aunque no estamos de acuerdo con esta afirmación, lo cierto es que el Praguense oficial sigue representando un periodo de tiempo muy corto y es un enigma incluso en la región tipo. Para intentar aliviar esta situación, pensamos que se pueden utilizar taxones de *Icriodus* y de *Pelekygnathus*,

que son mucho más abundantes en ambas regiones, para subdividir el Praguense y practicar correlaciones en Europa.

En Bohemia se registran los dos morfotipos de *Ic. steinachensis*, beta y eta; el uso bioestratigráfico de ambos taxones en Nevada fue cuestionado por Murphy y Cebecioglu (1984), que consideran que ambos taxones tienen el mismo rango en Nevada. Sin embargo, esta diferenciación parece ser útil en Europa. De este modo, eta aparece antes que beta y éste se registra por primera vez junto con *E. sulcatus*. Estos registros sugieren que *Ic. steinachensis* beta podría usarse en Europa para aproximar el comienzo del Praguense.

Por encima de *Ic. steinachensis* beta se registra *Pel. serratus brunsvicensis* en ambas regiones; este taxón puede ser un buen indicador para la parte inferior del Praguense y tiene un alto potencial para correlaciones. Su rango es ligeramente mayor en Bohemia que en los Pirineos. Por encima siguen *Pedavis mariannae* y *Pol. pireneae*, que representan un horizonte que puede utilizarse para correlaciones suprarregionales. Por encima de estos registros, no se puede aportar mayor precisión y futuras investigaciones tendrán que centrarse en este intervalo.

En conclusión, no conocemos la extensión real del Praguense oficial (SDS) incluso en el área tipo (Bohemia) y puede que quede reducida a unos pocos estratos. La correlación entre varias secciones europeas se puede basar en las entradas sucesivas de *Ic. steinachensis* beta, *Pel. serr. brunsvicensis*, *Pol. pireneae* y/o *Ped. mariannae*. A esta sucesión se pueden unir los hallazgos esporádicos de *Eognathodus*. Esta sucesión se reproduce también en los Alpes Cárnicos.

Agradecimientos. Este trabajo se ha desarrollado dentro del Programa de Investigación de la Universitat de València “Estades temporals per investigadors convidats nacionals de països en vies de desenvolupament (2003)”. La Alexander von Humboldt-Stiftung y el Proyecto de Investigación BTE2003-02065 también han contribuido a la financiación parcial de este trabajo. Representa una contribución al PICG 499 “Devonian land-sea interaction; evolution of ecosystems and climate”

BIBLIOGRAFÍA

- Bardashev, I. A.; Weddige, K. & Ziegler, W. 2002. The Phylomorphogenesis of some Early Devonian Platform Conodonts. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **82** (2), 375-451
- Murphy, M.A. y Cebecioglu, M.K. 1984. The *Icriodus steinachensis* and *I. claudiae* lineages (Devonian conodonts). *Journal of Paleontology*, **58** (6), 1399-1411.
- Valenzuela-Ríos, J. I. 1987. Can *Polygnathus pireneae* be the index of a standard conodont Zone? *Newsletters on Stratigraphy*, **35** (3), 173-179

LOS HETEROCONCHIA DEL PLIENSBACHIENSE DE LA REGIÓN DE BELCHITE (CORDILLERA IBÉRICA, ESPAÑA)

Valls, J.

Dpto. y UEI de Paleontología, facultad de Ciencias Geológicas (UCM) e Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España.

Las obras consultadas sobre los bivalvos del Jurásico Inferior ponen de manifiesto que se han realizado pocos trabajos de investigación sobre los grupos de bivalvos del Pliensbachiense y que su conocimiento se encuentra aún en fase preliminar. La alta diversidad y los frecuentes casos de homomorfismo, no sólo referidos a la morfología externa sino también presentes en caracteres morfológicos internos como la dentición de la charnela y, en general, el mal estado de conservación de los fósiles extraídos, que en la mayoría de los casos son moldes internos, conlleva una gran pérdida de información y una dificultad añadida a la hora de su clasificación.

Los bivalvos del Pliensbachiense de la Cordillera Ibérica se han comenzado a estudiar recientemente (Valls *et al.*, 2004) en la región de Almonacid de la Cuba, que es una sección clásica de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (SEQUEIROS *et al.*, 1978; COMAS-RENGIFO, 1985; Comas-Rengifo *et al.*, 1997), que se encuentra dentro de la provincia de Zaragoza, próxima al municipio de Belchite. Los materiales estudiados tienen una edad comprendida entre el Sinemuriense Superior y el Toarciense Inferior y se pueden observar en dos cortes complementarios, el primero de ellos, Almonacid de la Cuba I (CUI) comprende materiales atribuidos al Sinemuriense superior-Toarciense basal y el segundo, Almonacid de la Cuba II (CUII), materiales correspondientes al tránsito Pliensbachiense-Toarciense.

El estudio taxonómico realizado sobre más de 190 ejemplares ha dado como resultado la identificación de 20 especies pertenecientes a 14 géneros. De todos ellos, el grupo de bivalvos dominante corresponde a la subclase Heteroconchia (86%) dentro de la que se distinguen las superfamilias Lucinacea (18,8%), Cardiacaea (6,2%) y Pholadomyacea (61%), siendo esta última la mejor representada con tres especies de *Pholadomya* y otras tres de *Pleuromya*. Cabe destacar la gran abundancia de *Ph. (Ph.) voltzii* y *Ph. (Ph.) ambigua* y de *Pleuromya galathea*. Estas especies quedan registradas a lo largo del Pliensbachiense, desde la Zona Jamesoni a la Zona Spinatum, siendo muy abundantes en el tránsito de las zonas Ibex-Davoei.

El resto de bivalvos registrados pertenecen a la subclase Pteriomorphia (14%), de los cuales un 7,8% corresponden, a partes iguales, a las superfamilias Mytilacea, Limacea y Pectinacea, un 5,2% a la superfamilia Ostreacea y tan sólo un 1% a la Pinnacea.

Los Heteroconchia estudiados se registran en forma de moldes internos, en ocasiones muy deformados, como en el caso de *Pholadomya (Bucardiomya)* y algunos *Mactromya*, o con fragmentos recristalizados de concha, que se presenta en las zonas más protegidas de los umbos, como ocurre en algunas especies de *Pholadomya (Pholadomya)*. Este tipo de conservación se debe a la composición aragonítica original de la concha, que según varios autores presenta microestructuras típicas de esta mineralogía como la nacarada o lamelar cruzada que se pierden en la fosilización. Por el contrario, los ejemplares de la subclase Pteriomorphia conservan total o parcialmente sus conchas debido a la composición microestructural calcítica de las mismas.

Los Heteroconchia, por lo general, presentan un modo de vida infaunal, siendo predominantemente excavadores profundos, y con un modo de alimentación, suspensívoro de bajo nivel y su abundancia relativa a lo largo de la sucesión estudiada nos permite apuntar algunas conclusiones paleoambientales.

En la Fm. Cuevas Labradas el dominio de bivalvos infaunales suspensívoros hace pensar que, en general, los ambientes en que se registraron tuvieron una energía, no muy alta, que permitió el desarrollo de formas que se alimentan de la materia orgánica en suspensión. Géneros como *Mesomiltha*, infaunal sedimentívoro, indican que parte de los nutrientes quedaron depositados en el fondo, mezclados con el sedimento. El sustrato debió ser lo suficientemente blando, pero estable, para que estas formas pudieran excavar en él. No obstante, durante ciertos episodios la energía del medio debió ser mayor, momentos en los que se encuentran bivalvos epifaunales cementantes y bisados, que necesitan un sustrato más estable que el que requerido por los infaunales.

El modo de vida de los bivalvos registrados en la Fm. Almonacid de la Cuba corresponde a unos ambientes de menor energía que los de la formación anterior, aunque suficiente para mantener los nutrientes en suspensión y favorecer el desarrollo de infaunales suspensívoros. También se identifican formas con alimentación sedimentívora, que indican materia orgánica acumulada en el sedimento. El sustrato debió de ser consistente y estable pero suficientemente blando como para favorecer la instalación de estos individuos infaunales. La existencia de semiinfaunales, epifaunales bisados y cementantes indica que, al igual que en la formación anterior, se produjeron algunos episodios de mayor energía. Además, éste debió de ser bastante estable para permitir el desarrollo de formas ancladas, bisadas y/o semienterradas.

En la Fm. Cerro del Pez los bivalvos identificados permiten inferir que la energía que dominó los distintos ambientes de formación de los materiales que la integran, debió de ser bastante baja, incluso inferior que en la Fm. Almonacid de la Cuba. Del mismo modo el sustrato estable, pero blando, permitió la instalación de bivalvos infaunales. Se registran también formas sedimentívoras.

En la Fm. Barahona el aumento de formas cementantes y de epifaunales bisados hace pensar en un ambiente con una energía mucho mayor que la supuesta para las unidades anteriores. De nuevo la instalación de bivalvos infaunales y de epifaunales indica un sustrato blando pero consistente.

Por otra parte, se ha podido comprobar que el estado de conservación de los fósiles de bivalvos es diferente, incluso cuando proceden de los mismos niveles, y que las especies de bivalvos registradas son en su mayoría de larga duración ya que algunas de ellas tienen una distribución que comprende todo el Pliensbachense. También se reconocen momentos de gran abundancia en la parte superior de la Zona Ibex y en la parte inferior de Davoei, mientras que en las restantes zonas, el número de fósiles de bivalvos obtenidos es relativamente escaso y su registro es discontinuo.

BIBLIOGRAFÍA

- Comas-Rengifo, M. J. (1985). *El Pliensbachense de la Cordillera Ibérica. Colección Tesis Doctorales*, 19/85: 1-594. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.
- Comas-Rengifo M.J., Gómez J.J., Goy A., Herrero C., Perilli N. y Rodrigo A. (1997). El Jurásico Inferior en la sección de Almonacid de la Cuba (Sector Central de la Cordillera Ibérica, Zaragoza, España). *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 3: 31-64.
- Sequeiros, L., Cólera, I., Valenzuela, R. y Sánchez, I. (1978). Bioestratigrafía del Jurásico (Lías y Dogger) en el sector Belchite-Almonacid de la Cuba (provincia de Zaragoza, Cordillera Ibérica). *Estudios Geológicos*, 34: 293-298.
- Valls, J., Comas-Rengifo M.J. y Goy A. (2004). Bivalvos del Pliensbachense en la sección de Almonacid de la Cuba (Cordillera Ibérica, España). *Coloquios de Paleontología*, 54 (en prensa).

LA COLECCIÓN DE ESCAFÓPODOS PLIOCÉNICOS (MOLLUSCA, SCAPHOPODA) DEL MUSEO MUNICIPAL PALEONTOLÓGICO DE ESTEPONA (MÁLAGA, ESPAÑA)

Vera-Peláez, J. L.

Museo Municipal Paleontológico de Estepona. Matías Prats s/n. 29680 Estepona (Málaga). veralozano3@wanadoo.es

La colección de moluscos escafópodos depositada en el Museo Municipal Paleontológico de Estepona (MMPE), recientemente catalogada e inventariada (Vera-Peláez y Lozano-Francisco, *in litt.*) consiste en una singular representación de estos moluscos presentes en las diferentes cuencas pliocénicas españolas y del Mediterráneo occidental, constituyendo una de las colecciones paleontológicas de referencia para escafópodos más importantes de España depositada en un museo.

La colección de escafópodos depositada en MMPE cuenta con más de 2.000 ejemplares que constituyen los fondos del Museo, recogidos en numerosas campañas de prospección bajo el Proyecto de Investigación autorizado por la Junta de Andalucía titulado: Paleobiología de las cuencas marinas pliocénicas de Estepona, Málaga y Vélez Málaga y al Proyecto Análisis de Cuencas; donaciones particulares y la colección de escafópodos de la exposición (una vitrina) con una representación de las 19 especies identificadas en las cuencas pliocénicas de la provincia de Málaga.

Los estudios taxonómicos de los escafópodos del Plioceno en la provincia de Málaga y en especial, de la cuenca de Estepona se han realizado en la Universidad de Málaga (Vera-Peláez *et al.*, 1993, 1995a, 1995b) y Fundación Cueva de Nerja (Serrano *et al.*, 1995) por el autor. A partir de 2001 se continúan los trabajos sobre sistemática de escafópodos en MMPE (Vera-Peláez y Lozano-Francisco, *in litt.*; Vera-Peláez *et al.*, *in litt.*).

Las referencias de inventario son similares al modelo seguido para la colección paleontológica Bellardi y Sacco (siglos XIX-XX), depositada en el Museo Regional de Ciencias Naturales de Turín (Italia), ésta sigue el siguiente protocolo, en primer lugar, la colección de referencia: MMPE si procede de campañas del Museo, otras siglas si procede de colecciones particulares o de instituciones científicas. Una barra separa la colección de los datos taxonómicos y abundancias, en primer lugar unas siglas indican el grupo taxonómico, filum o división, y clase para el caso de los moluscos, seguido de tres series numéricas separadas por un punto, la primera indica el nº de especie [cada especie tiene asignado un número diferente, ordenado por orden taxonómico según la clasificación de Vaught (1989)]; el segundo número indica la muestra (orden de cajita, tubo o bolsa); el tercero es el número de ejemplares en esa muestra, cajita o tubo. Además, a cada etiqueta de inventario se le añade la siguiente información: nombre científico, autor y año de la publicación (según ICZN, versión en castellano, 2000), procedencia, datos estratigráficos, datación, fecha de recolección, cuenca y donante.

Por ejemplo:

MMPE/E010.002.017

Antalis inaequicostatum (Dautzenberg, 1891)

Velerín (Estepona, Málaga)

Cuenca de Estepona

Plioceno Inferior

20-7-2002

Proyecto J.A.

Se han identificado e inventariado 19 especies procedentes de las cuencas pliocénicas españolas del Guadalquivir (3 especies), Baix Llobregat (4 especies), Alt Empordà (3 especies), Estepona (18 especies), Vélez Málaga (3 especies), Málaga (3 especies), Mijas (12 especies); e Italia: cuenca de Piemonte-Liguria (3 especies) y Castell'Arquato-Albugnano (3 especies).

Las especies identificadas depositadas en MMPE, presentes en las cuencas pliocenas de la provincia de Málaga son: *Dentalium sexangulum* Gmelin in Linné, 1789, *Dentalium michelotti* Hörnes, 1856, *Dentalium passerinianum* Cocconi, 1873, *Dentalium inaequale* Bronn, 1831, *Fissidentalium rectum* (Gmelin in Linné, 1789), *Antalis fossile* (Gmelin in Linné, 1758), *Antalis dentalis* (Linné, 1758), *Antalis vulgare* (Da Costa, 1778), *Antalis inaequicostatum* (Dautzenberg, 1891), *Antalis raricostatum* (Sacco, 1897), *Antalis panormun* (Chenu, 1842), *Antalis dentalis* (Linné, 1758), *Pseudantalis rubescens* (Deshayes, 1832), *Gadilina triquetra* (Brocchi, 1814), *Cadulus (Gadila) ventricosus* (Bronn, 1827), *Cadulus (Gadila) gadulus* (Doderlein, 1862), *Cadulus (Gadila) gracilina* (Sacco, 1897), *Fustiaria jani* (Hörnes, 1856), *Entalina tetragona* (Brocchi, 1814). Todas estas especies están presentes en la cuenca de Estepona, depositadas en MMPE, excepto *Fustiaria jani*, depositada en la Universidad de Málaga (Dpto. Ecología y Geología).

BIBLIOGRAFÍA

- Serrano, F., Lozano Francisco, M. C., Vera Peláez, J. L. y Guerra Merchán, A. 1995. Malacofauna en yacimientos prehistóricos de la Cueva de Nerja. *Patronato de las Cuevas de Nerja*, 5, 297-373.
- Vaught, C. 1989. *A classification of the living Mollusca*. 195 pp. R.Tucker Abbott & Kenneth J. Boss Ed. Melbourne (Florida).
- Vera-Peláez, J.L., Lozano-Francisco, M.C. y Guerra-Merchán, A. 1993. Escafópodos Mollusca, Scaphopoda) del Plioceno de la provincia de Málaga, España. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* 3: 117-156.
- Vera-Peláez, J. L. y Lozano-Francisco, M. C. 1995a. Relación de la clase Scaphopoda (Mollusca) durante el Plio-Cuaternario en el Mar de Alborán (Málaga, España). *Malakos*, nº 4: 13-23 pp.
- Vera-Peláez, J. L., Lozano-Francisco, M. C., Muñiz Solís, R., Gili, C., Martinell, J., Domènech, R., Guerra-Merchán, A. y Palmqvist, P. 1995b. Estudio preliminar de la malacofauna del Plioceno de Estepona (Málaga, España). *Iberus*, 13 (2): 93-117 pp.
- Vera-Peláez, J. L., Navarrete, I. y Lozano-Francisco, M. C. Los escafópodos fósiles (Mollusca, Scaphopoda) del yacimiento prehistórico del Hoyo de la Mina (Málaga, España). *Pliocénica*, nº 4 (*in litt.*).
- Vera-Peláez, J. L. y Lozano-Francisco, M. C. Inventario de los escafópodos fósiles (Mollusca: Scaphopoda) depositados en el Museo Municipal Paleontológico de Estepona (Málaga, S España). *Pliocénica*, nº 4 (*in litt.*).

LOS NUMMULÍTIDOS DEL PALEOCENO SUPERIOR DE OMÁN

Verdú, I.M., Serra-Kiel, J. y Ferrández, C.

Departamento de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas, Facultad de Geología. Universidad de Barcelona.
Zona Universitaria de Pedralbes, 08028 Barcelona imonteve7@geol.ub.edu ; pserra@natura.geo.ub.es ;
cferran@natura.geo.ub.es

En el dominio del Tetis, el Thanetiense Inferior, según las "Shallow Benthic Zones" de Serra-Kiel *et al.* (1998), se caracteriza en facies de plataforma media por la presencia de *Nummulites heberti*, *Ranikothalia bermudezi* y *Discocyclina seunesi* (SBZ 3), mientras que el Thanetiense Superior o SBZ 4 se caracteriza, en los mismos medios, por la presencia de *Nummulites catari*, *Ranikothalia sindensis*, *Assilina azilensis* y *Assilina yvettae*.

Los materiales lutíticos de plataforma media del Paleoceno Superior de la sección de Umq, ubicada en las Montañas de Omán, ha suministrado una asociación de nummulítidos con los géneros *Ranikothalia*, *Nummulites* y *Assilina* (ex *Operculina*).

Del género *Nummulites* se ha reconocido una forma que pertenece al *phyllum* de *Nummulites heberti* y la denominamos provisionalmente como *N. aff. heberti*. Las formas megaloesféricas de *N. aff. heberti* se caracterizan por presentar unas mayores dimensiones del aparato embrionario (240-390 μm) y del esqueleto (diámetros entre 5 y 9 mm) que los de *N. heberti* (aparato embrionario entre 225-350 μm y un diámetro máximo de 5.5 mm).

El género *Ranikothalia* está representado únicamente por la especie *R. sindensis*; las formas de Omán presentan las mismas características que las de la misma especie en el dominio del Tetis.

Por último, del género *Assilina* (ex *Operculina*) se han reconocido dos formas pertenecientes al Grupo de *Assilina subgranulosa*, y una del Grupo de *Assilina ammonica* según Hottinger (1977). La primera de las formas del Grupo de *Assilina subgranulosa* presenta el mismo tipo de ornamentación y desarrollo de la espira que *Assilina ornata*, forma típica del Ilerdiense Inferior o SBZ 5, pero con unas dimensiones más reducidas. Así, el aparato embrionario de *Assilina ornata* oscila entre 80 y 150 μm , y los diámetros máximos de las formas megaloesféricas con tres vueltas oscilan entre 2.25 y 2.50 mm, mientras que la forma de Omán presenta unas dimensiones del aparato embrionario entre 40 y 90 μm y diámetros máximos de las formas megaloesféricas con tres vueltas que oscilan entre 1.50 y 1.75 mm. La segunda forma se trata de *Assilina jiwani*, caracterizada en los materiales del Paleoceno Superior de la Salt Range (Pakistán) por Davies y Pinfold (1937). La *Assilina* del Grupo de *Assilina ammonica* es de *Assilina azilensis*.

El interés de los nummulítidos del Paleoceno de Omán estriba en los siguientes puntos:

1.- *N. aff. heberti* presenta unas dimensiones mayores que *N. heberti*, forma que caracteriza el Thanetiense Inferior o SBZ 3, y puede interpretarse como formas sucesoras del mismo *phyllum*.

2.- Las formas de *Assilina* como *A. azilensis* y *A. jiwani* caracterizan el Thanetiense Superior o SBZ 4.

3.- La *Assilina* del grupo de *A. subgranulosa* puede considerarse por sus dimensiones más reducidas como antecesora a *Assilina ornata* del Ilerdiense Inferior.

De todo ello se puede concluir que las asociaciones estudiadas en la sección de Umq de las Montañas de Omán pertenecen a un intervalo localizado entre la parte superior de la SBZ 4 (Thanetiense Superior) y la parte inferior de SBZ 5 (Ilerdiense Inferior), es decir, en el tránsito entre el Thanetiense Superior y el Ilerdiense Inferior.

BIBLIOGRAFÍA

- Davies, L. M. and Pinfold E. S. (1937) Mem. Geol. Surv. India, 24
Hottinger, L. (1977) Mém. Muséum National Hist. Nat. C, 40
Serra-Kiel *et al.* (1998) Bull. Soc. Géol. France, t. 169, nº 2

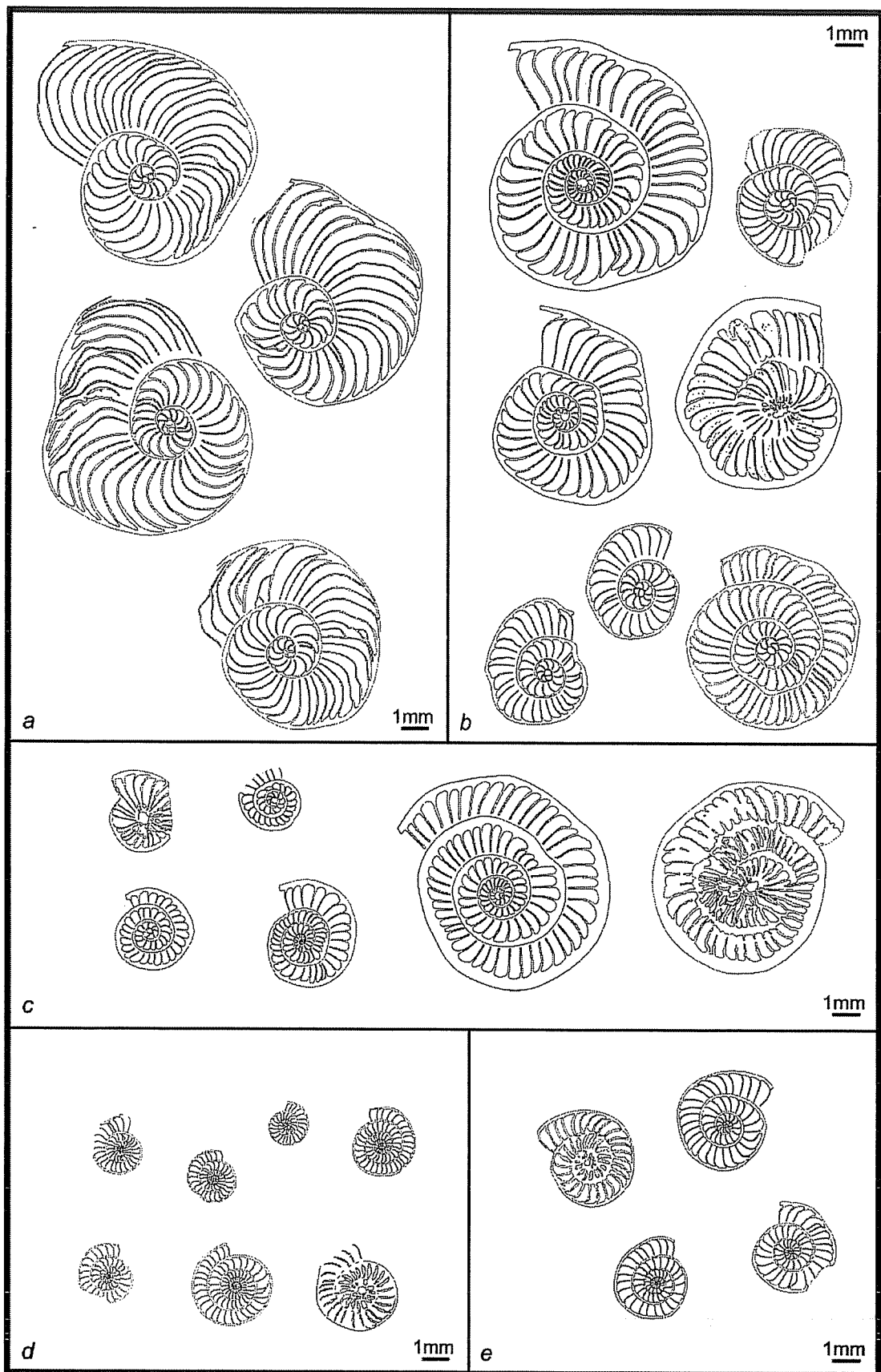


Figura: secciones equatoriales y axiales de: **a:** *Nummulites* aff. *heberti* ; **b:** *Assilina* *azilensis*; **c:** *Ranikothalia* *sindensis*; **d:** *Assilina* aff. *ornata*; **e:** *Assilina* *jiwani*. (5X)

BRAQUIÓPODOS DE AFINIDAD CELTA EN LA TRANSICIÓN ORDOVÍCICO INFERIOR-MEDIO DE PERÚ: SIGNIFICADO PALEOGEOGRÁFICO.

Villas, E.¹, Gutiérrez-Marco, J.C.², Carlotto, V.³ y Cárdenas, J.³

1. Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza. villas@posta.unizar.es
2. Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, 28040 Madrid. jcgrapto@eucmax.sim.ucm.es
3. Departamento de Geología, Universidad Nacional San Antonio Aban del Cusco, Avda. de la Cultura 733, Cuzco (Perú). carlotto@chaski.unsaac.edu.pe

En Sudamérica se tiene un buen conocimiento de los braquiópodos del Ordovícico Inferior procedentes de Bolivia y de Argentina, pero muy pobre de los procedentes del norte de la Cuenca Andina Central. El hallazgo de una asociación de braquiópodos de baja diversidad en los niveles de transición entre el Ordovícico Inferior y Medio de esta última región, en los rápidos del Río Inambari en Carcel Puncco (sur de Perú), permiten mejorar el conocimiento sobre la distribución de esos organismos en el margen occidental de Gondwana, así como una mejor comprensión de sus relaciones con los de la región peri-Gondwánica de Avalonia.

La colección estudiada procede de los niveles inferiores de la Formación San José, incluidos en las biozonas de conodontos de *Oepikodus evae* y de *Baltoniodus navis* / *B. triangularis*, (Sarmiento et al., 2001), correlacionables con el Arenig medio y Arenig superior temprano. En ella se han identificado los braquiópodos *Ahtiella* sp., *Ahtiellinae* gen. et sp. indet., *Paralenorthis immitatrix* Havlíček & Branisa, 1980 y *Paralenorthis* sp. nov. Esta asociación muestra una afinidad clara con las de la misma edad conocidas en Bolivia (Havlíček y Branisa, 1980), asociaciones con las que incluso comparte la especie *P. immitatrix*. Sin embargo pone también en evidencia un cierto grado de aislamiento entre ambas regiones, dada la presencia de una nueva especie de *Paralenorthis* desconocida por el momento fuera de Perú. *Paralenorthis* es un género cosmopolita, conocido en todas las latitudes y paleocontinentes (Jaanuson y Basset, 1993), pero su asociación con *Ahtiella* es característica de la llamada fauna Celta, que presenta una distribución paleogeográfica muy restringida (Neuman y Harper, 1992). La integridad faunística de la asociación de braquiópodos, que caracteriza la Provincia Celta es el principal argumento a favor de la consideración de Avalonia como un único Terreno, que formó parte de la plataforma de Gondwana durante el Ordovícico Inferior y del que hoy quedan múltiples fragmentos distribuidos por Norteamérica y Europa (Cocks y Torsvik, 2002).

Ahtiella es conocido en niveles arenigienses exclusivamente en el fragmento de Avalonia conservado hoy día en el sur de Gales (Bates, 1968). Durante el Ordovícico Medio se extendió por toda la Provincia Celta y llegó a cruzar el Mar de Törnquist, alcanzando Báltica. En Sudamérica, *Ahtiella* ya ha sido citado en Argentina en la Sierra de Famatina, en niveles de edad indeterminada entre el Arenig tardío – Llanvirn temprano (Benedetto et al, 2003), lo que concuerda bien con las conocidas afinidades celtas de su fauna (Benedetto, 1994). En Argentina, *Ahtiella* también fue reconocido en niveles del Llanvirn de la Precordillera (Benedetto y Herrera, 1986), respaldando el carácter mixto de su fauna entre Celta y Toquima Table Head, siendo esta última provincia faunística propia

de paleocontinentes transecuatoriales (Neuman y Harper, 1992). La presencia de una fauna Celta en Perú resulta la más septentrional conocida dentro del margen sudamericano de Gondwana. Gracias a ella, esta región peruana puede considerarse una prolongación hacia el sur del margen continental de Avalonia, previo a su deriva de Gondwana, caracterizado entre otros por las actuales SE de Irlanda y NO de Gales. Esta idea respalda las reconstrucciones paleogeográficas para el Ordovícico Inferior que sitúan Avalonia cerca del margen nordoccidental de la actual Sudamérica, en altas latitudes, similares a las de la Cuenca Central Andina (Cocks y Torsvik, 2002; Harper y MacNiocaill, 2002).

Agradecimientos. Este trabajo es una contribución a los proyectos BTE2000-1310 y BTE2002-1168 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y n° 503 del IGCP (IUGS-UNESCO)

BIBLIOGRAFÍA

- Bates, 1968. The Lower Palaeozoic brachiopod and trilobite faunas of Anglesey. Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series, 16: 125-199.
- Benedetto, J.L. 1994. Braquiópodos ordovícicos (Arenigiano) de la Formación Suri en la región de Chaschuil, Sistema de Famatina, Argentina. Ameghiniana, 31: 221-238.
- Benedetto, J.L., Dávila, F.M. & Astini, R.A. 2003. La presencia de Ahtiella Öpik y otros braquiópodos en el Ordovícico de la Sierra de Famatina: connotaciones bioestratigráficas y paleogeográficas. Ameghiniana 40(4), Suplemento Resúmenes: 80R.
- Benedetto, J.L. y Herrera, Z.A. 1986. Braquiópodos del suborden Strophomenidina de la Formación San Juan (Ordovícico temprano), Precordillera Argentina. 4° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas 1: 113-123.
- Cocks, L.R.M. & Torsvik, T.H. 2002. Earth geography from 500 to 400 million years ago: a faunal and palaeomagnetic review. Journal of the Geological Society, London, 159: 631-644.
- Harper, D.A.T. & MacNiocaill, C. 2002. Early Ordovician rhynchonelliformean brachiopod biodiversity: comparing some platforms, margins and intra-oceanic sites around the Iapetus Ocean. En Crame, J.A. & Owen, A.W. (eds.). Palaeobiogeography and Biodiversity Change: the Ordovician and Mesozoic-Cenozoic Radiations. Geological Society, London, Special Publications, 194: 25-34.
- Havlíček, V. & Branisa, L. 1980. Ordovician brachiopods of Bolivia. (Succession of assemblages, climate control, affinity to Anglo-French and Bohemian provinces). Rozprawy Československé Akademie Ved, 90(1): 1-54.
- Jaanuson, V. & Bassett, M.G. 1993. *Orthambonites* and related Ordovician brachiopod genera. Palaeontology, 36(1): 21-63.
- Neuman, R.B. & Harper, D.A.T. 1992. Paleogeographic significance of Arenig-Llanvirn Toquima-Table Head and Celtic brachiopod assemblages. En Webby, B.D. & Laurie, J.R. (eds.). Global Perspectives on Ordovician Geology. Balkema, Rotterdam: 241-254.
- Sarmiento, G.N., Gutiérrez-Marco, J.C., Carlotto, V., Cárdenas, J., Cerpa, L. y Acosta, H. 2001. Conodontos ordovícicos de Perú (nota preliminar). En Meléndez, G., Herrera, Z., Delvene, G. y Azanza, B. Los fósiles y la Paleogeografía. Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza, 5(2): 535-541.

TAFONOMIA DE GASTEROPODOS TERRESTRES EN PALEOSUELOS CUATERNARIOS (ARCHIPIELAGO CHINIJO, NE ISLAS CANARIAS)

Yanes, Y.¹, Aguirre, J.², Castillo, C.¹, Martín-González, E.¹, Ibáñez, M.¹, de la Nuez, J.³ y Alonso, M.R.¹

1. Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n. 38206, La Laguna, Tenerife. Islas Canarias, Spain.
2. Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Campus de Fuentenueva s/n, Universidad de Granada, 18071 Granada, Spain.
3. Departamento de Edafología y Geología, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n. 38206, La Laguna, Tenerife. Islas Canarias, Spain.

En numerosos afloramientos de los islotes del Archipiélago Chinijo, N de Lanzarote (NE de las Islas Canarias), depósitos continentales pertenecientes al Cuaternario afloran excepcionalmente bien. Estos depósitos están formados por una alternancia muy marcada de arenas generalmente amarillentas poco consolidadas y niveles rojizos más arcillosos. Las arenas se han interpretado como depósitos eólicos formados en condiciones climáticas áridas, mientras que los niveles rojizos corresponden a paleosuelos. Según un estudio edafológico de niveles de paleosuelos equivalentes en otras islas del Archipiélago Canario, los procesos de edafización de las arenas eólicas tuvieron lugar en condiciones algo más húmedas.

Tanto las arenas como los paleosuelos presentan un rico registro fósil dominado por gasterópodos terrestres, vertebrados y trazas fósiles de insectos (nidos de himenópteros y coleópteros), junto con algunos restos de huevos de aves (probablemente de *Puffinus*). El abundante registro de gasterópodos terrestres en los niveles de paleosuelos hace posible un estudio tafonómico cuantitativo de detalle para intentar dilucidar qué factores intervinieron en los procesos de fosilización y conservación de las asociaciones de gasterópodos en dichos niveles. Se han estudiado 17 niveles de paleosuelos de cuatro secciones estratigráficas repartidas en tres islotes del Archipiélago Chinijo: La Graciosa, Alegranza y Montaña Clara. Se cuantificaron los siguientes atributos tafonómicos: 1) fragmentación, 2) abrasión o desgaste de conchas completas, 3) redondeamiento de las aristas de los fragmentos, 4) mineralogía original, 5) desarrollo de costras calcáreas, y 6) conservación del color original.

A excepción de un nivel, en todos los demás paleosuelos estudiados más del 20% de los restos conservan los patrones de color original (entre el 24% y el 76%). En el nivel restante, el 13% de los restos mantienen el color original. Así mismo, la totalidad de fragmentos (3.294 fragmentos de un total de 9.104 restos estudiados) presentan las aristas no redondeadas. Ambas propiedades tafonómicas sugieren ausencia de abrasión y un enterramiento rápido y permanente por debajo de la zona tafonómicamente activa, sin posteriores fenómenos de exhumación. En contraposición, las asociaciones de

gasterópodos terrestres de los paleosuelos presentan un alto nivel de fragmentación y abrasión (por encima del 40% del total de restos en cada nivel). Estas dos propiedades tafonómicas se atribuyen usualmente a un intenso retrabajamiento de los restos en un ambiente de alta energía y/o a un largo periodo de tiempo de exposición de los mismos en la zona tafonómicamente activa, interpretación que resulta contradictoria con lo expuesto anteriormente. En este caso, la alta fragmentación de las conchas de gasterópodos terrestres se interpreta como el resultado de la actividad biológica: 1) fragmentación debido a predación por aves rapaces, y 2) fragmentación por el uso de las conchas vacías de gasterópodos por aves para la obtención de CO_3Ca extra durante las estaciones de puesta. Por su parte, la alta proporción de abrasión se interpreta como un desgaste de las conchas bioquímicamente inducido: 1) disolución parcial por el agua de lluvia, y 2) disolución parcial de conchas vacías de gasterópodos producida por otros gasterópodos que usan el CO_3Ca para la formación de sus propias conchas.

Finalmente, un alto porcentaje de las conchas aparecen recubiertas por costras calcáreas. La formación de estas costras se atribuye a la precipitación de CO_3Ca en paleosuelos generados en un clima árido-semiárido sometidos a una alta tasa de evapotranspiración. Como se ha comentado anteriormente, los paleosuelos se formaron durante periodos húmedos, mientras que las arenas eólicas lo hicieron bajo condiciones climáticas áridas-semiáridas. Por tanto, la formación de costras calcáreas puede que sea un proceso fosildiagenético tardío de precipitación durante los periodos de formación de las arenas eólicas. A pesar de la formación de estas costras calcáreas, todos los restos analizados (un total de 9,104) conservan la mineralogía aragonítica original. Por todo ello, la alta tasa de precipitación de carbonato cálcico, junto con el alto potencial de conservación de conchas aragoníticas, indica que las asociaciones de gasterópodos terrestres se formaron en paleosuelos alcalinos y oxidantes con un cierto nivel de humedad.

MICROEVOLUCIÓN EN EL GÉNERO THEBA (MOLLUSCA: GASTROPODA) DURANTE EL CUATERNARIO (ARCHIPIÉLAGO CHINIJO, ISLAS CANARIAS)

Yanes, Y.¹, Castillo, C.¹, Alonso, M.R.¹, Ibáñez, M.¹, De la Nuez, J.²

1. Dpto. Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n, 38206-La Laguna, Islas Canarias, España
2. Dpto. Edafología y Geología, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n, 38206-La Laguna, Islas Canarias, España

Se ha realizado un estudio morfológico de las conchas de gasterópodos terrestres de depósitos dunares cuaternarios de los islotes de La Graciosa y Montaña Clara, situados al norte de Lanzarote, en las Islas Canarias. Para ello se han medido cinco parámetros de la concha: altura, anchura, altura de la última vuelta de espira, altura del lado ventral, y alto y ancho de la abertura. Un factor que hay que tener en cuenta para el análisis de la morfología, es el número de vueltas de espira, ya que las dimensiones de la concha dependen de esta variable.

Para nuestro estudio hemos escogido dos especies de Helicidae: *Theba geminata* y *T. arinagae* por ser las más abundantes en las asociaciones de gasterópodos terrestres y estar presentes en los tres depósitos eólicos estudiados: Morros Negros (de ca. 12 m de potencia y con nueve niveles fosilíferos, el más antiguo datado en más de 37 ka), Caleta del Sebo-Bahía del Salado (de ca. 5 m de potencia y con cuatro estratos) y Caleta de Guzmán-Llano del Aljibe (de aproximadamente 7 m de potencia y 6 niveles identificados, cuyo estrato más antiguo es de ca. 36 ka).

En todos los casos, los índices biométricos medidos se correlacionan positivamente entre sí pero negativamente con la antigüedad del afloramiento, es decir, las conchas de los estratos más antiguos generalmente son de mayor tamaño ($p < 0,01$). Asimismo, se ha comprobado que estas diferencias son estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis, $p < 0,01$). Además, el análisis comparativo del número medio de vueltas de espira de todas las asociaciones del género *Theba* estudiadas, muestran el mismo grado de desarrollo ontogenético, es decir, los individuos adultos tienen por término medio 4 vueltas de espira y 1/4.

Las correlaciones positivas entre los diferentes parámetros biométricos muestran un crecimiento isométrico para la concha de *Theba*. Por otra parte, el cambio de talla detectado en las asociaciones a lo largo del Cuaternario nos permitiría identificar una posible tendencia evolutiva hacia la disminución del tamaño de la concha. Asimismo, podría estar relacionado con el proceso de aridificación ocurrido en las islas orientales de Canarias cuyas consecuencias se reflejan también en la disminución de la abundancia y la riqueza específica de los gasterópodos terrestres del área de estudio.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado en el marco de los Proyectos de Investigación PI2001/044 de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Canarias; y BOS2003/00374 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

DATACIÓN POR RACEMIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS DE GASTERÓPODOS TERRESTRES DEL ARCHIPIÉLAGO CHINIJO (ISLAS CANARIAS)

Yanes López, Y. ¹, Torres, T. ², Ortiz, J.E. ², Castillo, C. ¹, Alonso, M.R. ¹, Ibáñez, M. ¹
y De la Nuez, J. ³

1. Dept. Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n, 38206-La Laguna, Islas Canarias, España.
2. Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, C/ Ríos Rosas 21, 28003 Madrid, España.
3. Dept. Edafología y Geología, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n, 38206-La Laguna, Islas Canarias, España.

La racemización de aminoácidos (aar) se ha utilizado para datar conchas de gasterópodos terrestres por diversos autores (Goodfriend, 1987a, 1991, 1992; Meyer, 1992; Torres *et al.*, 1997; Ortiz *et al.*, 2002; Brooke *et al.*, 2003). Este método presenta varias ventajas con respecto a otras técnicas de datación: (1) la cantidad necesaria de muestra es pequeña (generalmente entre 10 y 60 mg); y, (2) se pueden datar muestras de un amplio rango de edad, dependiendo de la latitud. Las conchas de gasterópodos terrestres parecen ser materiales muy adecuados para datar por "aar" debido a que la estructura de la concha no es porosa, lo que minimiza el problema de contaminación (Hare y Mitterer, 1968). Igualmente, estos caracoles tienen la ventaja de que sólo han estado permanentemente bajo condiciones terrestres, a diferencia de los acuáticos, que han estado primeramente en condiciones de inmersión y, posteriormente en emersión, lo que podría influir en la calidad de los resultados (Goodfriend, 1987b) dadas las diferencias de ambiente diagenético y de historia térmica.

Se ha realizado un estudio cronológico empleando el método "aar" en conchas de gasterópodos terrestres cuaternarios incluidas en depósitos eólicos del Archipiélago Chinijo (Lanzarote, Islas Canarias). Se analizaron 58 muestras de helícidos del género *Theba*. Se seleccionaron cuatro aminoácidos (ácido aspártico, ácido glutámico, fenilalanina e isoleucina) por presentar correlaciones estadísticamente significativas, con un coeficiente de significación inferior a 0,001. La obtención de los algoritmos para el cálculo de edad numérica según la proporción de la relación D/L de los aminoácidos, se ha hecho a partir de los datos de dataciones radiométricas por ¹⁴C, en conchas de helícidos (De la Nuez *et al.*, 1997). Tradicionalmente se han utilizado dos modelos matemáticos para establecer dichos algoritmos: Cinética Reversible de Primer Orden (FOK) y Cinética Parabólica Aparente (APK) con respecto a la edad y/o raíz de la edad. Para seleccionar el mejor modelo de calibración se han comparado los coeficientes de correlación (r) para las diferentes aproximaciones y de acuerdo con estos resultados, se ha elegido la transformación de FOK *versus* raíz de edad para los cuatro aminoácidos (ácido aspártico, ácido glutámico, fenilalanina e isoleucina), puesto que presentan los valores de

coeficientes de correlación más altos y de coeficientes de significación más bajos. A partir de los valores de racemización/epimerización de cada aminoácido introduciéndolos en los algoritmos de cálculo de edad, se ha hallado la edad media de cada nivel muestreado. El rango de edad obtenido en los depósitos eólicos estudiados oscila entre 37 ± 1 ka y 28 ± 2 ka, habiéndose determinado cuatro episodios dunares.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado en el marco de los Proyectos de Investigación PI2001/044 de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Canarias; y BOS2003/00374 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Brooke, B. P., Murray-Wallace, C. V., Woodroffe, C. D. & Hiejnis, H. 2003. Quaternary aminostratigraphy of eolianite on Lord Howe Island, Southwest Pacific Ocean. *Quaternary Scienc Reviews* 22: 387-406.
- De la Nuez, J., Quesada, M. L. & Alonso, J. J., 1997. Los Volcanes de los Islotes al Norte de Lanzarote. Fundación César Manrique. Lanzarote. 223 p.
- Ellis, G. L., Goodfriend, G. A., Abbott, J. T., Hare, P. E. & Von Endt, D. W. 1996. Assessment of Integrity and Geochronology of Archaeological Sites Using Amino Acid Racemization in Land Snail Shells: Examples from Central Texas. *Geoarcheology: An International Journal* 11: 189-213.
- Goodfriend, G. A. 1987a. Chronostratigraphic Studies of Sediments in the Negev Desert, Using Amino Acid Epimerization Analysis of Land Snails Shells. *Quaternary Research* 28: 374-392.
- Goodfriend, G. A. 1987b. Evaluation of amino-acid racemization/epimerization dating using radiocarbon-dated fossil land snails. *Geology* 15: 698-700.
- Goodfriend, G. A. 1991. Patterns of racemization and epimerisation of aminoacids in land snails shells over the course of the Holocene. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 55: 293-302.
- Goodfriend, G. A., 1992. Rapid racemization of aspartic acid in mollusc shells and potential for dating over recent centuries. *Nature* 357: 399-401.
- Hare, P. E., Mitterer, R. M. 1968. Laboratory stimulation of amino acid diagenesis in fossils. *Carnegie Institution of Washington Yearbook* 67: 205-208.
- Meyer, V. R. 1992. Amino acid racemization: A tool for fossil dating. Understand the kinetics of racemization, measure the D/L ratio, and you have an estimate of the age. *American Chemical Society*, July: 412-417.
- Ortiz, J.E., Torres, T., Llamas, F.J. 2002. Cross-calibration of the racemization rates of leucine and phenylalanine and epimerization rates of isoleucine between ostracodes and gastropods over the Pleistocene in southern Spain. *Organic Geochemistry*, 33: 691-699.
- Torres T., Llamas J., Canoira L., García-Alonso P., García-Cortés A., Mansilla H. 1997. Amino acid chronology of the Lower Pleistocene deposits of Venta Micena (Orce, Granada, Andalusia, Spain). *Organic Geochemistry*, 26: 85-97.

ÍNDICE DE LOS TRABAJOS PRESENTADOS A LAS XX JORNADAS DE PALEONTOLOGÍA. ALCALÁ DE HENARES, 2004.

Conferencias

J.L. Arsuaga: La importancia de la Paleontología en la enseñanza de la Geología y la Biología.....	11
J.L. García-Alcalde: Extinciones en masa: catástrofes o apeotesis.....	13

ENSEÑANZA DE LA PALEONTOLOGÍA

Arias, C.; Calonge, A. y López Carrillo, M.D. : Aportaciones de los fósiles al cambio climático.....	21
Cuesta Ruíz-Colmenares, M.A.: Aplicaciones del patrimonio paleontológico de la provincia de Palencia como recurso educativo.....	44
Cuevas, J.; Garayzabal , P. y Luis, A.: CD educativo “Somosaguas: un recorrido por la ciencia de la Paleontología.	48
Delvene, G. y Laguarda, S.: Paleontología en secundaria: una experiencia con bivalvos....	57
Doménech, R.; Gibert, J.M. y Martinell, J. : <i>Conèixer els fòssils</i> : una experiencia en la línea de docencia de la paleontología para no geólogos.....	61
Hernández Manchado, R.; Gumiel Gutiérrez, J.C.; Garrido Álvarez-Coto, G. y Arribas Herrera, A. : Un sistema de información geográfica para el estudio de los yacimientos paleontológicos en cuencas continentales: Proyecto Fonelas.	91
Liviano, R.; Sánchez España, D.; Mazo Pérez, A.V.; Jordá Pardo, J.F. y López Martínez, J.: Diseño y gestión de aulas paleontológicas con vertebrados neógenos en el sur de la cuenca del Duero.....	99
López Carrillo, M.D.; Calonge, A. y Meléndez, G.: El patrimonio paleontológico en la enseñanza: problemática y sugerencias.	103
Lozano, M.C.; Cortés, M.; Simón, M.D.; De la Rubia, J.; Navarrete, I. y Vera, J.L.: La paleontología en la E.S.O y el bachillerato.....	109

Pardo, P.; Calonge, A.; López, M.D. y Rebollo, L.F.: Análisis de los contenidos sobre fósil y fosilización en los libros de textos para la enseñanza obligatoria de las ciencias de la tierra	141
Pardo Alonso, M.V.: Alumnos y nuevas tecnologías. ¿Una ayuda o una traba?	143
Plasencia, P. y Márquez, A.: Los conodontos como lección de Paleontología para alumnos de Biología	147
Rodrigo, A.: La enseñanza de la Paleontología: Talleres de verano del museo geominero (IGME, Madrid)	158
Sánchez España, D.; Liviano Lamas, R.; Mazo Pérez, A.V.; Jordá Pardo, J.F. y López Martínez, J.: Rutas paleontológicas con grandes vertederos neógenos de la cuenca del Duero.....	170

RECURSOS PALEONTOLÓGICOS

García-Forner, A. y Márquez-Aliaga, A. : Recuperación del valor científico de algunos ejemplares históricos: bivalvos triásicos del Museo de Geología de Barcelona.....	73
Guillem Martínez, J.; García-Forner, A. y Usera Mata, J.: El Proyecto “Thesaurus” y el Museo de Geología de la Universitat de Valencia.	89
Lozano, R.P.; Rodrigo, A.; Menéndez, S. y De la Fuente, M.: Las colecciones históricas de fósiles de la Provincia de Barcelona (Museo Geominero, IGME).....	105
Lozano-Francisco, M.C.: La colección de bivalvos del Plioceno de la Provincia de Málaga depositada en el Museo Municipal Paleontológico de Estepona.	107
Menéndez, S. y Rábano, I.: “Tesoros en las Rocas”: Las colecciones fuera del Museo...	125
Molina, P. y Mazo, A.V.: La exposición “Hace tres millones de años” del Museo Provincial de Ciudad Real. Actividades didácticas.....	127
Vera-Peláez, J.L.: La colección de escafópodos pliocénicos (Mollusca, Scaphopoda) del Museo Municipal Paleontológico de Estepona (Málaga, España).....	191

PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS

Aguirre, J. ; Martín, J.M.; Braga, J.C.; Betzler, C. y Berming B.: Pavimentos de alánidos en depósitos de Plioceno inferior de las cuencas de Almería – Níjar y Carboneras (SE de España).	17
Bernáldez, E. y Bernáldez, M. : Los clambakes de la villa romana de la Almagra en Huelva. Tafonomía de basureros históricos.	31

D'Arpa, C. y Meléndez, G.: El Oxfordiense de la sección de <i>Cava Cascio</i> en Contrada Diesi, provincia de Sciacca (Sicilia meridional, provincia mediterranea): bioestratigrafía e implicaciones biogeográficas.....	46
De Renzi, M. y Ros, S.: Las cohortes de géneros de bivalvos que surgen durante el Triásico: Patrones generales.	53
Dies, M.E., Gozalo, R. y Liñan, E.: Presencia de <i>Protolenus pisidianus</i> Dean en Dean y Özgül, 1994 en las Cadenas Ibéricas (Murero y Ateca).	59
Gallermí, J. y Melinte, M.: Equínidos del Cretácico superior de la Formación Capas Rojas en las Cordilleras Béticas.....	71
García-Alcalde, J.L.: Distribución paleogeográfica de los Cyrtinopsidae (esperiféridos Delthyridina del Silúrico y el Devónico).....	75
Gil, D.; Mora, M.; Lara, L. y Huíneman, M.: Estrategias adaptativas en invertebrados del Ordovícico de SO español.	81
González Delgado, J.A., Sierro, F.J. y Civis, J.: La Bajada del $\delta^3\text{C}$ (<i>Miocene Carbon Shift</i>) registrada en pectínidos del Messiniense de la sección tipo de la Fm. arcillas de Gibralfón (Huelva, W de la cuenca del Guadalquivir).....	83
Gozalo, R., Liñan, E. y Chirivella Martorell, J.B. : <i>Bailiaspis</i> cf. <i>tuberculata</i> lake, 1940 (trilobita) de la Formación Mansilla (Cámbrico Medio) de las Cadenas Ibéricas (Prov. Zaragoza).	85
Gracia, A. y Vera, J.L.: Presencia del Género pliocénico <i>Thatcherina</i> Vera – Peláez, 1998 (Gastropoda, Turridae) en el Caribe colombiano: consideraciones estratigráficas, biogeográfica y filogenéticas	87
López, G.: Los inocerámidos (Bivalvia) del Albiense de España. Contexto regional.....	101
Martínez-Lázaro, N. y Domènech, R.: Lucinidae (Mollusca: Bilvalvia) del Mioceno de la cuenca del Vallès – Penedès.	113
May, A.: Lower Devonian stromatoporoids from the area of Quintana de la Serena (prov. Badajoz) and Peñarroya – Pueblonuevo (prov. Córdoba) (Southern Spain).	124
Muñiz, F.; Mayoral, E.; Berbel, J. y Gómez, J.A.: Pista fósil gigante en el Plioceno de Almería.	131
Navarrete, I.; Vera, J.L. y Lozano, M.C.: Escafópodos (Scaphopoda, Mollusca) del Plioceno en el material de adorno del yacimiento prehistórico del Hoyo de la Mina (Málaga, España).	135

Oviedo, A.; Pons, J.M. y Alencaster, G.: Rudistas de la Formación Cárdenas.....	137
Pérez-Claros, J.A.; Palmqvist, P. y Olóriz, F. : Nuevas implicaciones fisiológicas de la complejidad sutural en los cefalopodos ammonoideos.....	145
Rico-García, A.; Gonzále-Delgado, J.A. y Civis, J.: Isótopos estables de C y O en pectínidos del Neógeno superior de Vejer de la Frontera (Cádiz).....	151
Riding, R. y Tomás, S. : Costras arrecifales estromatolíticas del Cretácico Inferior, cuenca del Maestrazgo, Este de España.	153
Santos, A. y Mayoral, E.: Influencia de la actividad excavadora de <i>Panopea glycymeris</i> Born, 1778, en el promedio temporal de las concentraciones fósiles.	174
Soriano, C. y Delclòs, X.: Coleópteros de las calizas litográficas del Montsec (Cretácico inferior, Lleida).	177
Soriano, C. y Delclòs, X.: Coleópteros del Cretácico Inferior de las Hoyas (Serranía de Cuenca, Cuenca).	179
Valls, J. : Los heteroconchia del Pliensbachiense de la región de Belchite (Cordillera Ibérica, España).....	189
Villas, E.; Gutiérrez , J.C. ; Carlotto, V. y Cárdenas , J.: Braquiópodos de afinidad celta en la transición del Ordovícico inferior – medio Perú: significado paleogeográfico. ..	195
Yanes, Y. ; Aguirre, J. ; Castillo, C. ; Martín, E. ; Ibáñez, M. ; De la Nuez, J. y Alonso, M.R.: Tafonomía de gasterópodos terrestres en paleosuelos cuaternarios (Archipiélago Chinijo, NE Islas Canarias).	197
Yanes, Y. ; Castillo, C. ; Alonso, M.R.; Ibáñez, M. y De la Nuez, J.: Microevolución en el género <i>Theba</i> (mollusca – gasteropoda) durante el Cuaternario (Archipiélago Chinijo, Islas Canarias).	199
Yanes, Y. ; Torres, T. ; Ortiz, J.E. ; Castillo, C. ; Alonso, M.R. ; Ibáñez, M. y De la Nuez, J. : Datación por racemización de aminoácidos de gasterópodos terrestres del Archipiélago Chinijo (Islas Canarias).	200

PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS

Arribas Herrera, A. y Garrido, G.: Aportaciones de los yacimientos de grandes mamíferos de Fonelas (Cuenca de Guadix-Baza, Granada) al conocimiento del tránsito Neógeno – Cuaternario en Europa.....	23
Botella, H. y Fariña, R. A. : Hidrodinámica y estrategia natatoria en Agnatos Pteraspídifformes.....	35

- Buscalioni, A.D.; Bravo, A.; Fregenal-Martínez, M.A.; Sanchíz, B.; Martínez-Declós, X.; Barbadillo, L. J.; Cambra-Moo, O.; Marugan-Lobón, J.; Martín-Closas, C. y Poyato-Ariza, F. J.: Asociación fósil procedente de Buenache de la Sierra (Cuenca) Formación la Huerguina (Barremiense superior). Interpretación tafonómica.37
- Canudo, J. I.; Cuenca-Bescós, G.; Barco, J. L. ; Royo-Torres, R. y Ruiz-Omeñaca, J.I. : Aproximación morfométrica al fémur de los Titanosauriformes (Dinosauria, Sauropoda): implicaciones para el análisis sistemático y paleobiogeográfico.....38
- Carlos Calero, J.A.; Mancheño, M. A.; Montoya, P. y Ruíz Bustos, A.: El yacimiento Pleistoceno de la Sierra de Quibas (Abanilla, Murcia). Nuevas aportaciones.40
- De Miguel, D.; Sánchez, I.M.; Azanza, B. Y Morales, J. : Evolución de la talla corporal de los rumiantes Pecora (Artiodactyla, Mammalia) durante el Neógeno de la cuenca de Calatayud – Teruel.....49
- De Renzi, M.; Pérez-Claros, J.A.; Martínez-Navarro, B.; Torregrosa, V.; Espigares, M.P. y Palmqvist, P.: Paleobiología del hiénido gigante *Pachycrocuta brevirostris* (Mammalia, Carnívora): una aproximación tafonómica.....51
- Espigares, M.P.; Martínez-Navarro, B.; Palmqvist, P.; Pérez-Claros, J.A.; Ros, S. y Toro, I.: Estudio tafonómico preliminar de Fuente Nueva – 3 y Barranco León – 5 (Orce, Granada).....65
- Figueirido, F. de B. y De Renzi, M.: La microestructura del esmalte de los dientes de los mamíferos: Un ensayo de revisión y posibles aplicaciones.....67
- Garrido Alvarez-Coto, G. y Arribas Herrera, A.: Hallazgo del jiráfido *Mitilanotherium* Samson y Radulesco, 1966 en Fonelas P-1 (Cuenca de Guadix – Baza, Granada): primera cita del género Plio-pleistoceno en Europa occidental.....77
- Garrido Alvarez-Coto, G. y Arribas Herrera, A.: El primer tejón del Plio-Pleistoceno Ibérico: una nueva especie de *Meles* Brisson, 1762 (Mammalia, Carnívora, Mustelidae) registrada en Fonelas P-1 (Cuenca de Guadix – Baza, Granada).79
- Laplana Conesa, C.; Amo Sanjuán, O.; Andrés Moreno, J. A.; López Martínez, N.; Sánchez Marco, A.; Sanchiz, F. B.; Sanz Villar, M. I.; Sevilla García, P. : Primeros datos sobre el nuevo yacimiento de microvertebrados Barranco del Monte 1 (Plioceno Superior, Concud, Teruel)93
- Laplana Conesa, C. y Cuenca Bescós, G. : Un nuevo estadio hipselodonto en la evolución de *Mimomys* (Muridae, Rodentia): Evidencias del Pleistoceno Inferior de la Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Burgos, España).....95
- Martínez-Navarro, B.; Ros, S.; Espigares, M.P.; Toro, I.; Pérez-Claros, J.A. y Palmqvist, P.: Las asociaciones de grandes mamíferos de Venta Micena, Fuente Nueva-3 y

Barranco león-5 (Orce, España): dispersiones faunísticas y humanas en el Pleistoceno inferior de Europa.	115
Martínez-Navarro, B.; Rook, L.; Segid, A. ; Yosieph, D.; Ferretti, M.P.; Delfino, M.; Shoshani, J.; Tecle, T.M. y Libsekal, Y.: Estudio preliminar de los grandes mamíferos del Pleistoceno inferior de Buia (Eritrea).	117
Martínez-Navarro, B.; Claret, A.; Shabel, A.B.; Pérez-Claros, J.A.; Lorenzo, C. y Palmqvist, P. : Revisión taxonómica de la falange de Cueva Victoria CV-0.	119
Martínez-Navarro, B.; Palmqvist, P. ; Madurell, J. y Pérez-Claros, J.A. : El registro de <i>Hippopotamus antiquus</i> en el Pleistoceno inferior de Europa: implicaciones paleoambientales en inferencias paleobiológicas.....	121
Martínez-Pérez, C. y Botella, H. : Algunos aspectos fisiológicos a considerar para el cálculo de velocidades en vertebrados acuáticos fósiles de gran tamaño.	123
Moratalla, J.J.: El Cretácico inferior del área de Vega de Pas (Cantabria): primeras estimaciones de su biodiversidad.	129
Palmqvist, P.; De Renzi, M.; Torregrosa, V. Y Pérez-Claros, J.A.: Tafonomía de los mamíferos conservados en las trampas de alquitrán de Rancho La Brea, ¿dos historias paralelas?	139
Poyato- Ariza, F.J. : Peces Pycnodontiformes: variación ecomorfológica e implicaciones paleoambientales.	149
Rodríguez, J.; Varela, S. y Nieto, M.: Estructura de las comunidades de mamíferos de las sabanas turolenses (Mioceno final).....	160
Rofes Chávez, J. y Cuenca Bescós, G.: Primera evidencia de <i>Asoriculus gibberodon</i> Pétenyi, 1864 (Insectivora, Mammalia) en la trinchera del elefante (Sierra de Atapuerca, España).	162
Rook, L.; Martínez-Navarro, D. Y Clark-Howell, F.: Hallazgo de <i>Theropithecus</i> sp. en el Pleistoceno inferior del sur de Italia.....	163
Ros, S.; Martínez-Navarro, B.; Palombo, M.R. y Espigares, M.P.: El registro del género <i>Mammuthus</i> en las cuencas de Granada y Guadix-Baza.....	165
Salesa, M.J.; Antón, M.; Turner, A. y Morales, J.: Anatomía funcional del complejo cráneo-cervical de <i>Paramachairodus ogygia</i> (Kaup, 1832) (Felidae, Machairodontinae): El origen de las adaptaciones macairodontinas.	168
Torregrosa, V.; Palmqvist, P.; Pérez-Claros, J.A.; Martínez-Navarro, B.; Espigares, M.P. y De Renzi, M.: Paleobiología del hiendo gigante <i>Pachycrocuta brevirostris</i> (Mammalia, Carnívora): una aproximación biomecánica.....	181

PALEONTOLOGÍA Y DESARROLLO

- Baeza, E. y Llorente, M.: Patrimonio paleontológico de alto valor científico y exposiciones itinerantes: aplicación de técnicas y métodos de conservación al registro de grandes mamíferos Plio-Pleistocenos (Fonelas P-1, Cuenca de Guadix-Baza, Granada).25

MICROPALEONTOLOGÍA

- Blanco-Ferrera, S.; Sanz-López, J. y García-López, S. : Taxonomía y significado evolutivo de algunas formas relacionadas con *Gnathodus cantabricus* (Conodonto) en el Misisípico del norte de la Península Ibérica.33
- Castelló, V. y Valenzuela-Ríos, J.I.: El Fameniense de Pi (Conodonta, Devónico superior, Pirineos).42
- Del Moral, B.: Conodontos de los " Bancos mixtos" (Ordovícico superior) en el sinclinal de Viso del Marqués (Ciudad Real, España).55
- Liao, J.C. y Valenzuela-Ríos, J.I.: El género *Ancyrodella* en el Frasnense inferior de los Pirineos centrales españoles.97
- Márquez Sanz, L.: Recuperación de las faunas de foraminíferos triásicos en el Thetys occidental después de las extinciones finipérmicas.111
- Murphy, M.A.; Valenzuela-Ríos, J.I. y Carls, P.: Spathognathodontidae (Conodonta) del Pridoli y Lochkoviense (Silúrico, Devónico).133
- Sánchez Pérez, I.; Usera, J. y Alonso Bilbao, I.: Estudio y aplicaciones de los foraminíferos en Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias).172
- Verdú, I.M.; Serra-Kiel, J. y Ferrández, C.: Los Nummulítidos del Paleoceno superior de Omán.193

PALINOLOGÍA

- Barrón, E.; Andrade, A. y de Santiesteban, C.: Secuencia palinológica del Mioceno lacustre de Olocau (Valencia).27
- Barrón, E.; de Santiestebán, C.; Lassaletta, L. y Alcalde, C.: Reconstrucción paleoambiental de la Cuenca Miocena Inferior de Rubielos de Mora (Teruel) a partir de datos polínicos.29
- Dorado Valiño, M.; Valdeolmillos Rodríguez, A.; Alonso-Zarza, A.M. y Ruiz Zapata M.B.: Paleoclimatología y paleoambiente durante los estadios isotópicos 8 y 9

(240.000 a 340.000 años) en el Parque Nacional "Las Tablas de Daimiel" (Ciudad Real).....	63
Fonollá, F.; Fernández Marrón, M.T. ; Lara, R. y Mora, M.: Estudio microscópico de la materia orgánica en sedimentos carbonosos de la cuenca de Puertollano (Ciudad Real).....	69
Rivas Carballo, M.R. y Valle Hernández, M.F. : Análisis palinológico del Terciario (Mioceno) y Cuaternario de Madrid (Cuenca de Madrid)	155
Ruiz Zapata, M.B.; Ortega, A.I.; Valdeolmillos , A.; Dorado, M.; Martínez Mendizábal, I.; Gil García, M.J.; Pérez González, A.; Carretero, J.M. y Arsuaga, J.L.: Registro polínico de los perfiles sur (Atap-1) y norte (Atap-2) del Portalón de Cueva Mayor (Atapuerca, Burgos).	167
Santos, L. : Diferencias en la captación polínica en dos turberas Holocenas recientes de Galicia (Noroeste de la Península Ibérica): representación polínica local <i>versus</i> regional.....	176
Torres, T.; Ortiz, J.E.; Llamas, J.F. y García, M.J.: Datación de yacimientos paleontológicos por análisis de racemización de aminoácidos.	183

BIOESTRATIGRAFÍA

Aguirre, J.; Cachao, M.; Doménech, R.; Lozano-Francisco, M.C.; Martinell, J.; Mayoral, E.; Santos, A.; Vera-Peláez, J.L. y Da Silva, C.M.: Biocronología de los depósitos Pliocénicos de la Cuenca de Estepona (Málaga, S de España).	19
González Delgado, J.A., Sierro, F.J. y Civis, J. : La bajada global del $\delta^3\text{C}$ (<i>Miocene Carbon Shift</i>) registrada en pectínidos del Messiniense de la sección tipo de la Fm. Arcillas de Gibraleón (Huelva, W de la cuenca del Guadalquivir).....	81
Rivera, A.; López Carrillo, M.D. y Calonge, A.: Aplicaciones de métodos numéricos al Cenomaniense del Maestrazgo (Cordillera Ibérica, España).	156
Valenzuela-Ríos, J.I. y Martínez-Pérez, C.: Nuevos datos alrededor del límite Praguense/Emsiense en la sección Isábena 1 (Huesca, Pirineo Aragonés).....	185
Valenzuela-Ríos, J.I. y Slavík, L.: ¿Existe el Praguense (Devónico inferior) en Europa?.....	187

