



XIV JORNADAS DE PALEONTOLOGIA

PALEONTOLOGIA Y MEDIOAMBIENTE

Tenerife, 7 a 11 de octubre de 1998

SIMPOSIO



**PALEOGEOGRAFIA Y BIODINAMICA DE
GONDWANA SEPTENTRIONAL DURANTE EL
PALEOZOICO MEDIO**



INSTITUTO
CANARIO DE
PALEOPATOLOGIA
Y BIOANTROPOLOGIA



UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
Departamento de Biología Animal

**XIV JORNADAS DE PALEONTOLOGÍA
PALEONTOLOGÍA Y MEDIOAMBIENTE**

SIMPOSIO

PROYECTO Nº 421

PROGRAMA INTERNACIONAL DE CORRELACIÓN GEOLÓGICA

**"PALEOGEOGRAFÍA Y BIODINÁMICA DE GONDWANA SEPTENTRIONAL DURANTE EL
PALEOZOICO MEDIO"**

TENERIFE

9-11 de Octubre de 1998

LIBRO DE RESÚMENES

Organizado por:

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PALEONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

**INSTITUTO CANARIO DE PALEOPATOLOGÍA Y BIOANTROPOLOGÍA
(O.A.M.C. CABILDO DE TENERIFE)**

**COMITÉ ESPAÑOL PARA EL PROGRAMA INTERNACIONAL
DE CORRELACIÓN GEOLÓGICA (UNESCO)**

©

EDITOR CIENTÍFICO: Carolina Castillo y Mercedes Martín

DISEÑO DE PORTADA: Domingo González Martín

Dep. Legal TF. 1512/98
Imprime: Producciones Gráficas, S.L.

INSTITUCIONES PATROCINADORAS:

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

ORGANISMO AUTÓNOMO DE MUSEOS Y CENTROS. CABILDO DE TENERIFE

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA. SECRETARÍA DE ESTADO DE UNIVERSIDADES, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (C097-0170)

CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA

CABILDO DE TENERIFE

COMITÉ ESPAÑOL PARA EL PROGRAMA INTERNACIONAL DE CORRELACIÓN GEOLÓGICA (UNESCO)

COLEGIO OFICIAL DE BIÓLOGOS (DELEGACIÓN DE CANARIAS)

ENTIDADES COLABORADORAS:

CENTRO DE INICIATIVAS Y TURISMO DEL PUERTO DE LA CRUZ

ÁREA DE COMERCIO Y TURISMO DEL AYUNTAMIENTO DE SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA

PROEXCA (ÁREA DE PROMOCIONES EXTERNAS. CABILDO DE TENERIFE).

PATRONATO DE TURISMO DEL CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA

COMITÉ DE HONOR:

Ilmo. Sr. D. ADÁN MARTÍN MENIS
Presidente del Cabildo de Tenerife

Ilmo. Sr. D. ILDEFONSO CHACÓN NEGRÍN
Presidente del Cabildo Insular de Fuerteventura

Excmo. y Mgfco. Sr. D. MATÍAS LÓPEZ RODRÍGUEZ
Rector de la Universidad de La Laguna

Dña. CARMEN ROSA GARCÍA MONTENEGRO
Presidenta del Organismo Autónomo de Museos y Centros. Cabildo de Tenerife

Dr. D. PASCUAL RIVAS CARRERA
Presidente de la Sociedad Española de Paleontología

Dr. D. MARCOS A. LAMOLDA PALACIOS
Presidente del Comité Español para el Programa Internacional de Correlación Geológica. UNESCO

D. ELFIDIO ALONSO QUINTERO
Alcalde del Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna

COMITÉ ORGANIZADOR:

Secretaría ejecutiva:

CAROLINA CASTILLO RUIZ (Dpto. Biología Animal. Univ. de La Laguna)

Vocales:

CONRADO RODRÍGUEZ MARTÍN (Instituto Canario de Bioantropología. O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

MERCEDES MARTÍN OVAL (Instituto Canario de Bioantropología. O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

ESTHER MARTÍN GONZÁLEZ (Dpto. Biología Animal. Univ. de La Laguna)

JUAN JESÚS COELLO BRAVO (Dpto. Geología y Edafología. Univ. de La Laguna)

Coordinadores de sesiones científicas:

MARCOS LAMOLDA PALACIOS (Univ. del País Vasco): Aula Informática

GUILLERMO MELÉNDEZ HEVIA (Univ. de Zaragoza): Patrimonio Paleontológico

Coordinador Simposio Proyecto nº 421 del P.I.C.G.:

JENARO GARCÍA-ALCALDE FERNÁNDEZ (Univ. de Oviedo)

Coordinadores excursión precongreso (Fuerteventura):

CAROLINA CASTILLO RUIZ (Dpto. Biología Animal. Univ. de La Laguna)

IGNACIO HERNÁNDEZ DÍAZ (Unidad de Patrimonio. Cabildo Insular de Fuerteventura)

RAMÓN CASILLAS GONZÁLEZ (Dpto. Geología y Edafología. Univ. de La Laguna)

AGUSTINA AHIJADO QUINTILLÁN (Dpto. Geología y Edafología. Univ. de La Laguna)

MARGARITA GUTIÉRREZ GONZÁLEZ (Dpto. Geología y Edafología. Univ. de La Laguna)

Coordinadores excursión postcongreso (Tenerife):

MERCEDES MARTÍN OVAL (Instituto Canario de Bioantropología. O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

JUAN JESÚS COELLO BRAVO (Dpto. Geología y Edafología. Univ. de La Laguna)

Colaboradores:

ANGELES SACRISTÁN (Centro de Investigaciones Biológicas. C.S.I.C. Madrid)

ELISA ACOSTA PÉREZ (O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

JUAN IGNACIO CABALLERO FERNÁNDEZ-PALACIOS (O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

ANTONIO BLÁNQUEZ BACALLADO (O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

PEDRO RIVERO GONZÁLEZ (GEA SCP)

SIXTO COZZI FEBLES (GESPLAN)

LÁZARO SÁNCHEZ-PINTO Y PÉREZ ANDREU (Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. O.A.M.C. Cabildo de Tenerife)

AULA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE BELLAS ARTES (Universidad de La Laguna)

AULA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA (Universidad de La Laguna)

DPTO. DE GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA. (Universidad de La Laguna)

COMITÉ CIENTÍFICO:

Dr. JORGE AGUSTÍ BALLESTER (Instituto Paleontología Miquel Crusafont. Sabadell)

Dr. SIXTO FERNÁNDEZ LÓPEZ (Univ. Complutense de Madrid)

Dr. FRANCISCO GARCÍA-TALavera CASAÑAS (Museo Ciencias Naturales de Tenerife. O.A.M.C.)

Dr. MARCOS LAMOLDA PALACIOS (Univ. del País Vasco)

Dr. GUILLERMO MELÉNDEZ HEVIA (Univ. de Zaragoza)

Dra. ISABEL RÁBANO GUTIÉRREZ (Museo Geominero, I.T.G.E. Madrid)

Dr. MIQUEL DE RENZI DE LA FUENTE (Univ. de Valencia)

Dr. PASCUAL RIVAS CARRERA (Univ. de Granada)

Dr. LEANDRO SEQUEIROS SAN ROMÁN (I.C.E. Córdoba)

INDICE

Conferencias:

- RENZI, M. DE.
¿Tiene la Paleontología claves para el presente? 13

Ponencias:

- MELÉNDEZ HEVIA, G. Y SORIA, M.
Problemática actual y perspectivas de futuro del Patrimonio Paleontológico en España 19
- PARDO ALONSO, M.V.
HTML, páginas Web y Paleontología. Nuevos recursos docentes 23

Comunicaciones:

- ALBEROLA, C. Y USERA, J.
Variabilidad morfológica de las especies del género *Peneroplis* en la Bahía de Souda (Creta, Grecia) 31
- AMEZUA, L., PÉREZ, B., MIGUEL, I. DE Y MORALES, J.
El yacimiento Turolense de Tariago de Cerrato (Palencia, Castilla-León) 33
- AMEZUA, L. Y SALESA, M.J.
Aproximación al estudio del microdesgaste dentario como indicador de la dieta en los mamíferos 37
- ANDRADE, A., CALONGE, A., CARRIÓN, J.S. Y FOMBELLA, M.A.
Microfósiles orgánicos como indicadores paleoambientales en el Cuaternario 41
- AZANZA, B., PRADO, J., ALBERDI, M.T. Y RODRÍGUEZ, J.
Repercusión de los cambios ambientales en la talla corporal de los macromamíferos del Mediterráneo noroccidental a lo largo de los últimos 6 Ma 45
- BLÁZQUEZ, A.M. Y USERA, J.
Foraminíferos fósiles del Cuaternario de la albufera de Elche-Santa Pola (Alicante) 49
- CALONGE, A., GARCÍA, J. Y MUÑOZ, L.
Identificación del género *Praeaeolina* basada en caracteres biométricos 51
- CASTILLO, C., COELLO, J.J. Y MARTÍN GONZÁLEZ, E.
Paleontología y conservación del medioambiente: aplicación de los datos paleontológicos en la conservación de las especies 55
- CASTILLO, C., DE LA NUEZ, J., QUESADA, M^a L., LA ROCHE, F. Y MARTÍN GONZÁLEZ, E.
Paleontología y educación medioambiental. Propuesta de itinerarios guiados en el Parque Natural del Archipiélago Chinijo (Lanzarote) 59
- CASTILLO, C., MARTÍN OVAL, M., MARTÍN GONZÁLEZ, E. Y COELLO, J.J.
Propuesta de actuaciones para la conservación del Patrimonio Paleontológico de Canarias 63
- CHIRIVELLA, J., GOZALO, R., LIÑAN, E. Y FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, C.
Bioestratigrafía del piso Leonense (Cámbrico Medio Bajo) en Jarque (provincia de Zaragoza, Cadena Ibérica Oriental) 67
- DÍEZ, J., BROUTIN, J. Y FERRER, J.
Propuesta de una escala palinoestratigráfica triásica para el dominio Peritethyco Occidental 69
- FERRÉ, C. Y REY, J.M.
La Ictioarqueología en Galicia: evolución de la pesca desde el período castreño al medieval 71

FERRER, J., LIÑAN, E., ROIRON, P., BIENVENIDO DIEZ, J. Y MUÑOZ BARRAGÁN, P. La macroflora de los yacimientos miocenos de río Estrecho y Alto Ballester (Rubielos de Mora, Teruel)	75
GÁMEZ VINTANED, J.A., MUÑIZ, F. Y MAYORAL, E. Presencia de <i>Rusophycus</i> en el Mioceno Superior del sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (Prov. de Huelva, SO de España)	77
GAYET, M. Y BABIN, C. Límites en el estudio de las paleodiversificaciones: ejemplos y problemas	81
GIGIREY, A., PEÑA, P., VARELA, P. Y REY, J.M. El género <i>Myoxus</i> (Rodentia, Gliridae) en el Cuaternario de Galicia (NW de España)	85
GONZÁLEZ-DELGADO, J.A., ZAZO, C., GOY, J.L., HOYOS, M., CIVIS, J. Y DABRIO, C.J. Variaciones estacionales en <i>Strombus bubonius</i> cuaternarios de Fuerteventura Islas Canarias) a partir de perfiles de isótopos estables de C y O	89
GOZALO, R. Y LIÑAN, E. El problema del dimorfismo en trilobites. Nuevos datos del Cámbrico Medio de España	93
KRIWET, J. Palaeobiogeography and Palaeoecology of sclerorhynchid sawfishes (Chondrichthyes, Rajiformes)	95
LIÑAN, E., ANDRÉS, J. Y DÍEZ, J.B. La Carta paleontológica de Aragón	99
LIÑAN, E., PEREJÓN, A. Y GOZALO, R. Nuevas propuestas para una división biocronológica del Cámbrico	103
LÓPEZ-MARTÍNEZ, N., CIVIS, J., ROBADOR, A., GONZÁLEZ-DELGADO, J.A., ARDÉVOL, L., ARMENTEROS, I., ORUE-ETXEBERRIA, X. Y VALLE, M. El límite Cretácico-Terciario en la sección de Campo (Cuenca de Tremp-Graus, Pirineos Sur-Centrales). Sedimentología, micropaleontología e isótopos estables de C y O	105
MÁRQUEZ CRESPO, R., PÉREZ MUÑOZ, A., YESARES GARCÍA, J., SÁNCHEZ ALMAZO, I.M. Y AGUIRRE, J. Asociaciones de foraminíferos bentónicos en el Plioceno inferior de la Cuenca de Almería-Níjar (SE España): Implicaciones paleoecológicas	109
MARTÍN GONZÁLEZ, E., CASTILLO, C. Y COELLO, J. J. Tafonomía y paleoecología de los microvertebrados de la Cueva del Llano (Fuerteventura, Islas Canarias)	113
MARTÍN GONZÁLEZ, E., CASTILLO, C., GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, M. Y AGUIRRE, J. Modelo sedimentario, composición fosilífera y tafonomía de los depósitos litorales someros del Plioceno Inferior de Fuerteventura (Islas Canarias)	117
MARTÍN OVAL, M., ATOCHE PEÑA, P., CASTILLO RUIZ, C. Y CRIADO HERNÁNDEZ, C. La microfauna de el yacimiento de "El Bebedero" (Teguise, Lanzarote): Implicaciones paleobiológicas, históricas y medioambientales	121
MARTÍNEZ-DELCLÓS, X., PEÑALVER, E. Y ARILLO, A. Los yacimientos españoles con insectos fósiles	125
MARTÍNEZ PULIDO, C. La Paleontología en la enseñanza y el debate actual de la Biología Evolutiva. Las aportaciones del paleontólogo S.J. Gould	129

MONTOYA, P., MORALES, J. Y SENDRA, J. Hallazgo de <i>Lynx issiodorensis</i> (Croizet & Jobert, 1828) en el Plioceno de Cuevas de Almanzora (Cuenca de Vera, Almería, España)	133
MUÑIZ, F., MAYORAL, E. Y RODRÍGUEZ, J. Nuevo registro de <i>Spongeliomorpha sicula</i> (D'Alessandro & Bromley, 1995) en el Mioceno superior del SO de la Península Ibérica	135
PÉREZ, P.-J. Paleoepidemiología de los homínidos mesopleistocenos de Atapuerca (Burgos)	139
RIVERO GONZÁLEZ, P. Y MÉNDEZ ORDÓÑEZ, A. Zooarqueología en Canarias, una revisión crítica	141
RODRÍGUEZ LÁZARO, J. Y CRONIN, T. M. Cambios en la termoclina del Cuaternario terminal de Las Bahamas (Atlántico NW): los ostrácodos y el efecto glacial	145
RODRÍGUEZ LÁZARO, J., MARTÍN RUBIO, M. Y CABALLERO, F. Ostrácodos del Mioceno continental de las Bardenas Reales (Navarra): sistemática y paleoecología	147
RODRÍGUEZ MARTÍN, C., MARTÍN, M., CASTILLO, C., MARTÍN GONZÁLEZ, E. Y COELLO, J.J. Estudio osteopaleopatológico de los vertebrados endémicos de Canarias	149
SÁNCHEZ, I.M., SALESA, M.J. Y MORALES, J. El esqueleto postcraneal de los <i>Anchitheriinae</i> (Perissodactyla; Equidae): su interés en estudios sistemáticos	153
SANTOS, A., BOSKI, T., MARQUES DA SILVA, C., CACHAO, M., MOURA, D. Y CANCELA DA FONSECA, L. Cacela's Palaeontological Heritage in the Ria Formosa Natural Park (Algarve, Portugal)	157
SENDRA SAEZ, J.R. Excavación de un sirenio (Mammalia, Sirenia) parcialmente articulado en el Mioceno de Crevillente (Alicante)	161
SENDRA SAEZ, J.R. Un mysticeto (Mammalia, Cetacea) del Plioceno inferior de Rojales (Alicante)	165
SENDRA SAEZ, J.R. Y HODGSON, D. <i>Astadelphis gastaldii</i> (Brandt, 1874) -Mammalia, Cetacea, Delphinidae- en el Plioceno español	169
SENDRA SAEZ, J.R., STOKES, M. Y FORTEA SOLER, F.A. Recuperación de un Sirenio -Mammalia, Sirenia- parcialmente articulado en el Plioceno Inferior del sector norte de la Cuenca de Vera (Almería)	173
SENDRA SAEZ, J., STOKES, M. Y OLTRA MAS, V. Excavación de un mysticeto (Mammalia, Cetacea) en el Plioceno del sector norte de la Cuenca de Vera (Almería)	177
SENDRA SAEZ, J.R., STOKES, M. Y PIRRIE, D. Nuevos datos sobre la influencia de la hipersalinidad en la formación de Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Almería)	181
USERA, J. Y BRITO, J.M. Foraminíferos fósiles del Cuaternario de Stavros (Creta, Grecia) y procesos tafonómicos asociados	185
VEGAS SALAMANCA, J., ALVAREZ-RAMIS, M.C. Y LAAMARTI, N. Reconstrucción de los megarrestos vegetales fósiles encontrados en los sedimentos epiclásticos de la Caldera de Taburiente. La Palma (Islas Canarias)	187

VIGNES, R., BROUTIN, J., SABY, P. Y DIEZ, J. B. La colección de paleobotánica de l'Université Pierre et Marie Curie: metodología de la informatización y consulta de los datos	191
WAGNER, R. Y CALVO MURILLO, R. El Museo de Paleobotánica y los fondos paleobotánicos del jardín Botánico de Córdoba	195
WAGNER, R., CALVO MURILLO, R. Y DÍEZ, J. B. El bosque carbonífero de Verdeña (Palencia)	197
Comunicaciones al Simposio del Proyecto nº 421 del P.I.C.G.:	
FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, E.M. Estudio preliminar sobre la familia Heliolitidae (Tabulata) del Devónico de la Cordillera Cantábrica (NW de España)	201
GARCÍA-ALCALDE, J.L. <i>Lebanzuella</i> (Braquiópodos, Rinconélidos), nuevo género del Praguense (Devónico Inferior) de la región cántabro-celtibérica (España)	205
GOZALO, R. Y PARDO ALONSO, M.V. Los ostrácodos y braquiópodos del yacimiento QUIN-18 de la Formación Valmayor (Frasniense del sinclinal de Almadén; Zona Centroibérica)	207
MARTÍNEZ CHACÓN, M.L. Y WINKLER PRINS, F. Distribución paleogeográfica de <i>Aseptella</i> (Productida, Brachiopoda)	209
PARDO ALONSO, M.V. El límite inferior de la laguna estratigráfica intradevónica en Herrera del Duque (Badajoz)	211
TRUYOLS-MASSONI, M. La edad de las capas de Mimosphinctes en la Cordillera Cantabrica (NW de España)	215
VALENZUELA RÍOS, J. I., MURPHY, M. A. Y CARLS, P. Zonación con conodontos del Lochkoviense medio y superior (Devónico Inferior)	217
Participantes	219
Indice por sesiones	225

CONFERENCIAS

¿TIENE LA PALEONTOLOGÍA CLAVES PARA EL PRESENTE?

M. DE RENZI

Departament de Geologia e Institut "Cavanilles" de Biodiversitat i Biologia Evolutiva. Universitat de València. Campus de Burjassot. Burjassot 46100 València.

Esta pregunta hay que enfocarla desde tres perspectivas diferentes: en primer lugar, el principio de uniformidad, que es una de nuestras reglas metodológicas. En segundo lugar, la posibilidad de una paleontología como ciencia nomotética; si hay leyes, son posibles las predicciones. En tercer lugar el carácter histórico de la paleontología; la historia de la vida, todos lo aceptamos, es contingente, como cualquier otra historia. Y estos tres enfoques han de servir para encarar lo que quizá, como humanos que somos antes que paleontólogos, más nos interesa: ¿cuál es el destino de la vida sobre nuestro planeta, de la cual formamos parte?

El principio de uniformidad se puede entender en dos sentidos: actualismo –hay uniformidad por cuanto aceptamos que siempre las mismas causas han actuado en todos los tiempos; si apeláramos a causas extraordinarias, ya no habría uniformidad sino heterogeneidad en cuanto a las mismas– y lo que normalmente se ha entendido como uniformismo –en cuanto al mantenimiento de entradas de energía en cantidades más o menos constantes en los procesos físicos y bióticos, así como también la proporcionalidad de las respuestas de los sistemas implicados a dichas entradas– que han tenido lugar a lo largo de la historia de la Tierra. La alternativa sería el catastrofismo (Hooykaas, 1970).

Ahora bien, si las causas son las mismas siempre, ello alude a la constancia de las leyes de la naturaleza, con lo que estamos en la postura metodológica del principio de uniformidad (Gould, 1967). Esa postura no

afecta únicamente a la geología, sino a cualquier disciplina que aborde de alguna manera los tiempos pasados y los tiempos futuros; la cosmología sería un ejemplo. ¿Cómo podríamos hablar de lo que pasó en los tiempos inmediatamente posteriores al *big bang* –o del mismo *big bang*– si no partiéramos de esa certeza?

Esto nos lleva directamente al segundo enfoque: la posibilidad de una paleontología nomotética (Gould, 1980). Es cierto que hay leyes de la naturaleza. Las leyes no son dictados divinos, como se decía en el siglo XIX, sino que reflejan estructuras objetivas de la realidad; las leyes se articulan en teorías científicas, que constituyen algún tipo de imagen de un sector concreto de dicha realidad; las teorías, por último, son los instrumentos conceptuales con los que abordamos los problemas científicos para resolverlos (cf. Bunge, 1976). Que postulemos esas estructuras objetivas es lo que nos va a permitir el conocimiento de la realidad y predecir situaciones futuras –o bien, efectuar la “predicción” del pasado sin recurrir a argumentos *post facto*.

Ahora bien, la otra cara de la uniformidad, tomada como ley, recuerda más un dogma religioso que una postura científica. Es el uniformismo sustantativo (Gould, 1967). No hay ninguna ley de la naturaleza que nos diga que las entradas de energía han de ser en cantidades más o menos constantes, y lo mismo para la proporcionalidad de las respuestas de los sistemas naturales. Se ha predicho científicamente que el Sol

evolucionará hacia un estado que devorará todo el sistema solar. Eso constituirá una catástrofe en todos los sentidos y no sólo en el matemático, que la define como pasar de un curso de cambio estable a otro. Entonces, hemos de pensar qué cabida pueden tener las catástrofes en el sistema Tierra-Vida.

La tercera cuestión es: la historia es contingente. ¿Qué quiere decir esto? Significa, crudamente, que no pueden haber previsiones. ¿En qué sentido es ello así? Una situación análoga interesante es la mecánica estadística. No en vano se habló de *particle paleontology* a finales de los setenta (Schopf, 1979). Se puede decir que ninguna molécula tiene una trayectoria predecible en una masa gaseosa. Estamos en una situación de caos molecular. Cada una de las moléculas obedece causalmente a las leyes de la dinámica, como puntos materiales que, prácticamente, son. Pero cada cadena causal es independiente, y es ahí donde surge el azar. Sin embargo, sí pueden haber predicciones estadísticas de aspectos macroscópicos.

Desde el punto de vista que nos atañe, la paleontología puede mostrarnos patrones macroscópicos con sus regularidades. El antes y el después. Pero esos patrones, por sí solos, no explican los procesos que los generaron. Hay una pregunta que, posiblemente, está en boca de todos: ¿sobrevivirá el hombre a sus propias tropelías sobre el medio ambiente, del cual es parte interesada? Del mismo modo que no podríamos predecir nada acerca de una molécula de oxígeno, por más que la hiciéramos detectable por la radiactividad de uno de sus átomos, tampoco seríamos capaces de decir nada acerca de nuestro futuro como especie.

Ahora bien, como ya dije, existe la predicción estadística. Si bien nada concreto se puede decir de una especie determinada ¿se puede decir alguna cosa acerca de conjuntos de especies? Estamos empezando a conocer algo más a fondo el funcionamiento de la naturaleza. La mayor parte de sistemas naturales poseen carácter no lineal; los ingenieros ya hace bastantes años que diseñan sistemas artificiales no lineales (Wiener, 1998). Por otra parte, todo sistema está condicionado, en su comportamiento, por umbrales que dan origen a bifurcaciones. En

consecuencia, no están permitidos los comportamientos intermedios.

Hay dos tipos de bifurcaciones: el primero es aquél en que un umbral determina dos cursos estables de cambio, lo cual permite la predicción –para valores inferiores y superiores al del umbral–. Es lo propio de la teoría de las catástrofes (Thom, 1980). El segundo es aquél en que pasamos de un curso de cambio predecible a otro curso de cambio de naturaleza caótica, pero paradójicamente determinista, porque no entra ningún tipo de consideración probabilística en la descripción de los sistemas en que ello ocurre así (Prigogine, 1997). Los sistemas que denominamos lineales gozan del primer tipo de bifurcaciones. Los sistemas no lineales poseen ambos tipos. Ahora bien, los sistemas lineales son más bien la excepción en la naturaleza.

Todo esto está en función de la discusión precedente. Las grandes extinciones nos llaman extraordinariamente la atención, pero está la cuestión de en qué medida podemos trazar una línea tajante entre ellas y la extinción de fondo ordinaria. Muchas veces, lo que denominamos extinción de fondo, cuando es analizado convenientemente, muestra un carácter episódico (cf. Raup, 1987). Trabajos recientes han puesto el énfasis en que muchos de los ejemplos de extinción episódica se caracterizan por presentar todo un espectro continuo en lo referente a la magnitud de los episodios de extinción. De esta manera, los grandes episodios de extinción son uno de los extremos de ese espectro (Solé *et al.* 1996; Solé *et al.*, 1997).

Sin embargo, las grandes extinciones solían ser atribuidas a fuertes cambios del ambiente físico afectando a la mayor parte de la biota terrestre, mientras que la extinción de fondo ha sido atribuida a múltiples causas afectando directamente a distintas especies, con predominio de factores internos a la biota. Si entre las grandes extinciones y la extinción de fondo hay todo un espectro, ello podría hacernos pensar que los cambios de ambiente físico, si juegan algún papel, éste puede ser algo no tan relevante. De hecho, se ha abogado por una causación de la extinción intrínseca a la biota (Margalef, 1996), que se comporta de un modo débilmente caótico; por tanto, imprevisible, cada vez que se alcanza un estado crítico, y ello se concibe como una simple cuestión de autoorganización de la

biota terrestre a través del tiempo (Solé *et al.*, *op. cit.*).

Aquí cabría reintroducir la cuestión del uniformismo, que fue aludida al comienzo de esta argumentación. Una naturaleza uniforme está compuesta por sistemas que supuestamente mantienen sus capacidades de respuesta constantes. Kauffman (1988) ponía el dedo en la llaga en alusión a esa manera de ver las cosas. De este modo, en la naturaleza actual vemos sistemas bióticos con una enorme capacidad de recuperación frente a los avatares externos. Esto ha sido extrapolado al pasado como propiedad inmanente de tales sistemas. Nociones tales como la de criticalidad parecen invalidar un punto de vista de ese tipo; la biota terrestre puede estar en distintos estados y en unos será más vulnerable que en otros frente a una crisis ambiental de idéntica intensidad (Solé & Manrubia, 1997).

Por último, el acento puesto en el azar de la extinción de fondo parece que no es tal, por cuanto hay unas especies más abocadas que otras a la extinción (McKinney, 1997), tanto por sus rasgos individuales (organísmicos) como por sus abundancias, con aspectos filogenéticos y biogeográficos. Si esto es así, aunque haya otra vez un componente de azar, algunas predicciones son posibles. Una de ellas es que la biosfera futura estará cada vez menos diversificada y más homogeneizada a causa de que los más abocados a la extinción desaparecerán en su mayoría.

Todo lo dicho nos lleva a ver que, si bien hay contingencia, una hipótesis fuerte del azar en la historia de la vida; es decir, que todo es igualmente probable (Schopf, 1979), no parece mantenerse. En todo caso, todo tiende a sugerir estados no equiprobables, lo cual permite, a su vez, predicciones más fuertes.

La paleontología, en todo lo dicho hasta aquí, puede jugar un importante papel. Los análisis refinados del registro fósil pueden mostrar los patrones de extinción con una claridad cada vez mayor y jugar una baza decisiva a la hora de evaluar las causas que actuaron, así como algunas consecuencias estadísticamente previsibles. Por otra parte, los rasgos individuales son susceptibles de ser analizados mediante los conceptos, métodos y técnicas

puestos en marcha por la morfología construccional (cf. Seilacher, 1991). Tales rasgos suelen estar en conexión con las características de vulnerabilidad de las distintas especies pretéritas. La investigación paleoecológica y paleobiogeográfica puede poner de manifiesto otros rasgos de las mismas que sean críticos en cuanto a su supervivencia. Todo ello permitiría, de alguna manera, sacar algunas conclusiones acerca de procesos de larga duración, que somos capaces de modelizar pero cuyas consecuencias, o bien pueden cogernos absolutamente desprevenidos, o no son observables.

BIBLIOGRAFÍA

- Bunge, M. 1976. *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. (5ª ed.). Editorial Ariel. Barcelona, Caracas, México, 955 pp.
- Gould, S.J. 1967. Is uniformitarianism useful? In: P. Cloud (Ed.) 1970. *Adventures in Earth history*. W.H. Freeman and Company. San Francisco: 51-53.
- Gould, S.J. 1980. The promise of paleobiology as a nomothetic, evolutionary discipline. *Paleobiology*, 6: 96-118.
- Hooykaas, R. 1970. *Continuité et discontinuité en géologie et biologie*. Collection Science ouverte aux Éditions du Seuil. Paris, 366 pp.
- Kauffman, E.G. 1988. The dynamics of marine stepwise mass extinction. *Revista Española de Paleontología*, n. extro.: 57-71.
- Margalef, R. 1996. ¿Pueden ser de origen endógeno las grandes catástrofes de la biosfera? La otra sombra de Gaia. En: Agustí, J. (Ed.), *La lógica de las extinciones*. Metatemas 42, Tusquets Editores. Barcelona, 227 pp.
- McKinney, M.L. 1997. Extinction vulnerability and selectivity: combining ecological and paleontological views. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28: 495-516.
- Prigogine, I. 1997. *Las leyes del caos*. (Traducción castellana de la ed. italiana de 1993). Crítica, Grijalbo Mondadori. Barcelona, 155 pp.
- Raup, D.M. 1987. Mass extinction: a commentary. *Palaeontology*, 30: 1-13.
- Schopf, T.J.M. 1979. Evolving paleontological views on deterministic and stochastic approaches. *Paleobiology*, 5: 337-352.
- Seilacher, A. 1991. Self-organizing morphogenetic mechanisms as processors of evolution. *Revista Española de Paleontología*, n. extro.: 5-11.
- Solé, R.V., Bascompte, J. & Manrubia, S.C. 1996. Extinction: bad genes or weak chaos. *Proceedings of the Royal Society of London*, B 263: 1407-1413.
- Solé, R.V. & Manrubia, S.C. 1997. Criticality and unpredictability in macroevolution. *Physical Review E*, 55: 4500-4507.

Solé, R.V., Manrubia, S.C., Benton, M. & Bak, P. 1997. Self-similarity of extinction statistics in the fossil record. *Nature*, 388: 764-767.

Thom, R. 1980. *Modèles mathématiques de la morphogénèse*. Christian Bourgois Éditeur. Paris, 315 pp.

Wiener, N. 1998. *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*. (Traducción castellana de las ed. americanas de 1948 y 1961). Metatemas 8, Tusquets Editores. Barcelona, 266 pp.

PONENCIAS

PROBLEMÁTICA ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE FUTURO DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO EN ESPAÑA

G. MELÉNDEZ y M. SORIA

Dpto. Geología (Paleontología), Univ. Zaragoza, c./ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza. e-mail: gmelende@posta.unizar.es

INTRODUCCIÓN

La constitución formal de la Comisión de Patrimonio Paleontológico en el seno de la Sociedad Española de Paleontología durante la asamblea general de la Sociedad celebrada en La Coruña durante las XIII Jornadas de Paleontología en Octubre de 1997 marcó un punto de inflexión en la preocupación de los paleontólogos y en las actuaciones de la Sociedad por su patrimonio (cf. Alcalá, 1992). El Comité ejecutivo o coordinador de la Comisión está formado básicamente por su presidente (Guillermo Meléndez), y el secretario (Xavier Martínez Delclós). Como miembros del Comité figuran: Monserrat Soria (secretaria adjunta del presidente), Beatriz Azanza, Jorge Morales y Luis Alcalá, miembros relevantes del anterior Grupo de Trabajo que han ocupado u ocupan puestos de relevancia en los organos de trabajo sobre Patrimonio geológico y paleontológico (Meléndez y Soria, 1997).

TRAYECTORIA DE UN AÑO DE EXISTENCIA

Desde su constitución hace ahora un año, el inicial Grupo de Trabajo reconvertido en Comisión de Patrimonio ha desarrollado una intensa labor en su esfuerzo por articular una red de miembros corresponsales en las distintas autonomías del Estado, que pueda mantener un flujo de información y participación entre los miembros la SEP sobre la problemática del Patrimonio paleontológico. Asimismo ha propiciado su participación en las distintas reuniones científicas y debates

celebrados en diversos foros sobre Patrimonio geológico y/o paleontológico. Algunos de éstos han sido:

La II Reunión sobre el Patrimonio Geológico y Mineralógico, celebrada en Camarasa (Marzo, 1998) y la IV Reunión de la Comisión del Patrimonio Geológico de la SGE celebrada en Miraflores (29-31 de Julio). Con motivo de la Reunión de Patrimonio de Camarasa, asimismo, se celebró una reunión del "nucleo" (o comité coordinador) de la Comisión en la que se esbozaron los principales planes de actuación y proyectos de la Comisión a corto y medio plazo. De tal manera la Comisión de Patrimonio de la SEP puede decirse que se encuentra actualmente estructurada en su composición y en sus objetivos a corto y medio plazo.

DEFINICIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

El intento de definición y sistematización del Patrimonio paleontológico de España se vería materializado en el proyecto de elaboración de un catálogo general de los Puntos de Especial Interés Paleontológico (PEIP, cf. Soria y Meléndez, 1993). Éste ha comenzado a desarrollarse mediante la organización de reuniones específicas que permitan, a los investigadores que han trabajado en un área, presentar como PEIP aquellos yacimientos especialmente señalados por su contenido fosilífero, la conservación notable de los restos fósiles, su importancia como localidad tipo de un determinado taxón o de una unidad bio o

cronoestratigráfica, o su buena exposición y valor didáctico. La denominación de un yacimiento como un Punto de Especial Interés Paleontológico debe incluir asimismo una evaluación de los riesgos potenciales que pueden afectar (o han afectado ya) al mismo y de las posibles medidas legales, preventivas o recuperadoras, de protección y de gestión del mismo. Entre las reuniones programadas con este objetivo figuran en primer lugar la reunión sobre Patrimonio paleontológico turolense celebrada los días 24 a 26 de Septiembre en la localidad de Rubielos de Mora (Teruel). Las presentes XIV Jornadas de Paleontología en las que esta sesión científica programada sobre Patrimonio debe brindar una oportunidad a los investigadores para progresar en la definición y caracterización de los PEIP de la Islas Canarias. Otras reuniones semejantes se preparan o se están programando para el año 1999 en las comunidades de Castilla-La Mancha, en Cuenca; en Madrid, probablemente aprovechando la celebración de las XV Jornadas de Paleontología en la sede del ITGE; en Andalucía (organizadas por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico) y quizás en Rioja (organizado por el Instituto de Estudios Riojanos, el Centro Paleontológico de Enciso y la Universidad de Rioja) en donde se cuenta con la disposición favorable y activa del coordinador Félix Pérez Lorente. También se ha elevado una propuesta formal a la Asociación Cultural Bajo Jalón para que acepte organizar una reunión semejante sobre el Patrimonio paleontológico de Aragón (provincias de Huesca y Zaragoza).

EL LIBRO BLANCO DEL PATRIMONIO

El objetivo final de estas reuniones científicas es ir elaborando poco a poco el "Libro Blanco" del Patrimonio paleontológico español. Este libro debe constituir un inventario de todos los Puntos de Especial Interés Paleontológico (PEIP) reconocidos por los paleontólogos y obrar como un banco de datos fundamental en manos de la Sociedad Española de Paleontología al objeto de permitir actuar a ésta y a su Comisión de Patrimonio como órgano consultivo en los problemas surgidos sobre Patrimonio, y como interlocutor válido ante la Administración y asesor en la definición, selección y declaración de puntos protegidos por los gobiernos de las diferentes Comunidades Autónomas.

El inventario general que puede constituir este Libro Blanco del Patrimonio debería verse complementado por un segundo Libro Blanco Teórico, formado por el conjunto de contribuciones que los paleontólogos miembros de la SEP puedan aportar con el objetivo de definir y caracterizar el Patrimonio Paleontológico. Este aspecto, señalado y propuesto por Jorge Morales en la Reunión de la Comisión celebrada en Camarasa, constituye un punto de especial relevancia en el proceso en que se encuentra comprometida la Comisión de Patrimonio y la Sociedad Española de Paleontología en general (ver Morales, 1996). Es cierto que, de modo simultáneo a la propuesta y declaración de PEIPs, los paleontólogos deben ponerse previamente de acuerdo sobre lo que entienden por Patrimonio paleontológico, así como por muchos conceptos que no por obvios son muchas veces menos conflictivos o ambiguos, tales como *Interés Paleontológico*, *yacimiento*, *riesgos*, *expolio*, *protección*, y sobre el modo en que estos términos cambian de significado o toman características especiales en función del grupo o grupos fósiles de que se trate. Es por ello necesario un esfuerzo de toda la comunidad paleontológica española en el proceso de definir y caracterizar los conceptos relativos al Patrimonio. A este respecto, las sucesivas sesiones realizadas en las reuniones paleontológicas, ya sean las Jornadas anuales de la Sociedad o las reuniones específicas previstas sobre Patrimonio (ver más arriba) constituyen ocasiones aprovechables en las que la Comisión llama a la participación de toda la comunidad.

SINGULARIDAD DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO E IMPORTANCIA DE LOS PEIP

Este Libro Blanco del Patrimonio paleontológico, como registro general de los Puntos de Especial Interés Paleontológico (PEIP) se distingue y se separa, por su constitución y su origen, de otros listados semejantes que hayan podido ser elaborados en el marco de otros organismos. Las Cartas Paleontológicas, figura homóloga de las Cartas Arqueológicas, elaboradas o en proceso de elaboración en algunas Comunidades Autónomas, constituyen un archivo exhaustivo de datos paleontológicos que pretenden recoger y dar cuenta de la totalidad de los yacimientos paleontológicos

existentes en una región. En este sentido constituyen más bien un banco de datos global sobre la riqueza paleontológica de la misma, de la que se puede servir la Administración en su proceso de programación de las actuaciones legales sobre el Patrimonio. Por otra parte, el listado de puntos protegidos, acogidos a alguna de las figuras legales existentes que afectan al Patrimonio paleontológico (B.I.C.; Parque Natural u otra figura semejante) constituye un archivo elaborado en y por la Administración, bajo la iniciativa de las autoridades políticas a instancias de los paleontólogos que, a nivel particular o colectivo, han elevado la solicitud correspondiente y sorteado un largo camino en el proceso de declaración de un yacimiento como punto protegido (Meléndez y Soria, 1994). La intervención de la Sociedad Española de Paleontología, o de su Comisión de Patrimonio, en el proceso de declaración de un yacimiento como BIC o figura semejante no es requerida ni contemplada, ni necesaria. Por otra parte, aunque la declaración de un yacimiento como punto protegido bajo una figura legal sea positivo y beneficioso para la protección del Patrimonio paleontológico, es preciso reconocer que la lista de yacimientos declarados como puntos protegidos es por el momento exigua y no representa ni la riqueza ni las necesidades del Patrimonio paleontológico de España. Dos puntos definidos como BIC hasta el momento, en Cataluña y en Aragón respectivamente, y un número más elevado de puntos en trámite actualmente en la Rioja (yacimientos de icnitas de dinosaurios) dan una idea de la distancia que media entre la realización de las cartas paleontológicas y la declaración de yacimientos como puntos protegidos legalmente (Soria y Meléndez, 1993).

La definición de Puntos de Especial Interés Paleontológico (PEIP) se separa también de figuras análogas referidas al Patrimonio Geológico: Punto de Interés Geológico, PIG. Esta figura, surgida sin status legal en el seno del anterior Instituto Geológico y Minero de España (IGME), ha sido acogida hoy como un posible instrumento de interés para la sistematización y desarrollo legal del Patrimonio por las Administraciones Autonómicas (por ejemplo, el reciente listado de PIGs promovido en la Comunidad Aragonesa por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Montes del Gobierno de Aragón). No obstante, la singularidad del

Patrimonio Paleontológico ha quedado establecida desde un primer momento al encontrarse este patrimonio contemplado en, o acogido bajo, dos leyes diferentes: la de Patrimonio Histórico (1985) y la de Espacios Naturales Protegidos (1989) bajo figuras legales diversas en las diferentes Comunidades Autónomas (Meléndez y Soria, 1997), y ha sido resaltada ya por numerosos autores (cf. Alcalá y Morales, 1994; Meléndez y Soria, 1994). Asimismo fue objeto de discusión y figuró entre las resoluciones fundamentales de la Reunión Internacional sobre Patrimonio terrestre celebrado en Malvern (Reino Unido, Inglaterra), en 1993 y ha sido objeto igualmente de un intenso debate en la Mesa Redonda sobre Patrimonio celebrada en la reciente IV Reunión de la Comisión de Patrimonio geológico de la Sociedad Geológica de España (Miraflores, 29 Junio 1998). En efecto, por las especiales características que concurren en los yacimientos paleontológicos, muchos Puntos de Interés Geológico pueden presentar un interés paleontológico nulo, y viceversa, muchos puntos que presenten un especial interés paleontológico, por la abundancia fosilífera, la importancia de los restos registrados, el constituir la localidad tipo de algún taxón, corte de referencia de una unidad bioestratigráfica u otro aspecto de interés, pueden no figurar en la lista de PIGs ni ser objeto de atención o de especial interés geológico.

CONCLUSIONES. PERSPECTIVAS DE FUTURO

La definición y caracterización y el inventario del Patrimonio paleontológico del Estado Español es una tarea necesaria y urgente para el desarrollo de la Paleontología en nuestro país, desde el momento en que dicho patrimonio se encuentra contemplado en, y acogido bajo, dos leyes de alcance nacional y en proceso de desarrollo legal progresivo en las distintas Comunidades Autónomas del Estado. La figura del Punto de Especial Interés Paleontológico (PEIP), como una denominación de carácter interno en la Sociedad Española de Paleontología y sin status legal puede sin embargo constituir un instrumento de gran utilidad en el proceso de definición y sistematización del Patrimonio por parte de los paleontólogos y como un escalón previo en el proceso de aplicación y protección legal del mismo por las distintas

Administraciones. A este respecto la SEP por medio de su Comisión de Patrimonio debe constituirse en órgano consultivo y asesor ante éstas en todo lo referente al desarrollo legal y a la protección del Patrimonio. En este proceso corresponde a todos los paleontólogos, miembros de la SEP, desde su posición de especialistas y conocedores del mismo, la tarea de definir, caracterizar y seleccionar como PEIP los puntos de interés más relevantes y más amenazados o necesitados de protección.

A este respecto, las reuniones y las sesiones científicas sobre Patrimonio paleontológico constituyen una tarea fundamental en la que debemos encontrarnos todos comprometidos en los próximos años.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalá, L. 1992. Mesa redonda: Protección de yacimientos paleontológicos en España. *Noticias Paleontológicas*, 20: 31-32.
- Alcalá, L. & Morales, J. 1994. Towards a definition of the spanish palaeontological Heritage. In: O'Halloran *et al.* (Eds.) *Geological and Landscape conservation*. Geological Society, London.
- Meléndez, G. y Soria, M. 1994. The legal framework and scientific procedure for the protection of palaeontological sites in Spain: Recovery of some special sites affected by human activity in Aragón (Eastern Spain). In: O'Halloran, D. *et al.* (Eds.) *Geological and landscape conservation*. Geological Society, London: 329-334.
- Meléndez, G. y Soria, M. 1996. Problemática actual de la legislación sobre patrimonio paleontológico en España. Medidas y soluciones. II Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico, Logroño: 105-110. In: Zubia (in litt.).
- Meléndez, G. y Soria, M. 1997. La Constitución de la Comisión de Patrimonio de la Sociedad Española de Paleontología. Com. XIII Jornadas de Paleontología. La Coruña, 15-18 1997. *Noticias Paleontológicas*, 30.
- Morales, J. 1996. El Patrimonio Paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras. MOPTMA. Serie Monografías: *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección y utilización*: 39-51.
- Soria, M. y Meléndez, G. 1993 La protección de yacimientos paleontológicos en Aragón (España). Modelo de actuación sobre protección de yacimientos en las localidades de Ricla y Aguilón (Provincia de Zaragoza, Aragón). En : González Donoso (Ed.), *Comunicaciones X Jornadas de Paleontología*: 79-84

HTML, PÁGINAS WEB Y PALEONTOLOGÍA. NUEVOS RECURSOS DOCENTES

M.V. PARDO

Depto. de Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. E-46100 BURJASSOT (Valencia). c/e: Miguel.V.Pardo@uv.es

El servicio *World Wide Web* (WWW o web, simplemente) es un sistema de intercambio de información multimedia, que se ha convertido en el medio más extendido de ofrecer información por medio de Internet, con el atractivo de poder acceder a otros muchos servicios que tiene la red, antes al alcance casi exclusivo de los iniciados.

WWW se ha convertido en el motor de la difusión del uso de la red y la clave para el aumento de tráfico en la misma, gracias a las grandes facilidades que aporta al intercambio de información. Caben destacar en él tres aspectos básicos que conviene conocer:

- Un sistema de direcciones (URL) universal, que permite localizar cualquier "objeto" en la red, independientemente de su formato y protocolo de acceso.
- Un protocolo de red (HTTP) empleado por los servidores WWW para la transferencia (sin relevancia para el usuario normal).
- Un lenguaje (HTML: *Hypertext Markup Language*) con el que se construyen documentos de texto formateado, que incluyen otros tipos de información, como gráficos, sonido, vídeo, etc.

HTML es sencillamente un lenguaje de marcas, las cuales definen formatos de texto (tipo de letra, tamaño, alineación, color, ...), formatos simples de presentación del mismo (párrafos, listas, definiciones, tablas, ...), con facilidades para incluir objetos multimedia (gráficos, vídeo, sonido, animaciones interactivas, ...), capacidad para definir enlaces hacia otros documentos o hacia partes

determinadas de un mismo documento, así como ciertas posibilidades (limitadas) de programación.

En las páginas web, además de HTML, se pueden insertar bloques de código de otros lenguajes más complejos (Java, Javascript, ...) que aumentan mucho sus posibilidades, pero de aprendizaje más costoso que el HTML. Por ello, esta exposición se centra exclusivamente en la utilidad de este lenguaje para construir documentos y hasta sedes WWW completas, como auxiliares en la docencia presencial de la Paleontología o cualquier otra disciplina relacionada. Se complementa con el auxilio de otras herramientas básicas de Internet, de manejo sencillo: el correo electrónico (y listas de correo) y el IRC.

VENTAJAS INTRÍNSECAS DEL LENGUAJE HTML EN EDUCACIÓN A DISTANCIA

Los documentos HTML no son los únicos que utilizan enlaces de hipertexto y multimedia. Hay programas comerciales para crear documentos de esas características, y con presentaciones más atractivas. Sin embargo, HTML cuenta con un conjunto de características que lo aventajan considerablemente respecto a ellos, en cuanto a educación a distancia se refiere:

- Multiplataforma; en principio, cualquier ordenador con un navegador de web puede acceder a páginas en HTML.
- Lectores (navegadores de Web) gratuitos, disponibles en la propia red; Netscape e Internet Explorer son los más extendidos.

- Código sencillo de programar, modificar y aprender, con multitud de herramientas y tutoriales para autoaprendizaje en Internet. De todos modos, también se puede obviar este paso utilizando editores WYSIWYG (*What you see is what you get*), más próximos a los procesadores de texto o a los programas de autoedición.

- Editores muy variados, gratuitos o de bajo coste, muchos disponibles en la red; desde el Notepad de Windows o el SimpleText de Macintosh, incluidos en los respectivos sistemas operativos, hasta los ya citados editores WYSIWYG, en su mayoría comerciales y de mayor costo, aunque también algún navegador lo incorpora, como las versiones Gold de Netscape.

- Posibilidad de publicar los documentos en Internet (navegación *on-line*), o bien leerlos en desconexión desde un sistema de almacenamiento del propio ordenador (navegación *off-line*). Así es posible leer documentos guardados en cualquier servidor del mundo desde una simple máquina conectada a la red, o bien ser entregados en un sistema de almacenamiento externo (diskette, ZIP, CDROM, ...) para ser visualizados en desconexión en cualquier momento.

- Integración sencilla de multimedia en el hipertexto; una página web puede así incluir gráficos, sonido, vídeo, realidad virtual, mapas, ... y también cierta interactividad sin necesidad de programación compleja. Los documentos resultan muy atractivos, dinámicos e interactivos.

- Por último, acceso sencillo, desde los navegadores, a otros servicios u objetos no descritos en HTML (correo electrónico, ftp, gopher, telnet, news, ...), servicios que, en otras condiciones, exigen un programa-cliente específico para cada uno. Es especialmente interesante para los alumnos, que para empezar sólo necesitan aprender el uso del navegador de web con el que tienen acceso, en un entorno "amigable", a los demás servicios.

VENTAJAS DEL HTML PARA CONSTRUIR DOCUMENTOS DE APRENDIZAJE

En un primer paso, se pueden aprovechar los mismos contenidos que el profesor ha venido utilizando en el aula, tales como textos y figuras (gráficos, fotografías, ...) transferidos a formato digital (picado de textos y escaneado

de material gráfico), integrándolos en un mismo documento. Es precisa una cuidada estructuración de estos contenidos, definiendo además enlaces (*links*) entre sus diversas partes o conceptos; de este modo no resultará un mero traspaso del texto-en-papel a texto-en-web, y se aprovechan las ventajas de tener la información dispuesta en hipertexto, que permite una lectura no lineal (uso de hiperenlaces).

El formato electrónico ya supone un avance frente a los textos tradicionales, pues no está limitado por el espacio disponible (manejabilidad de gran volumen de papel), prima los contenidos dinámicos frente a los estáticos, no impone de una lectura lineal, y posee un estilo más "interactivo" que "presentacional".

El cambio de formato obliga a un trabajo suplementario por parte del profesor, que por otro lado también se beneficiará en este proceso, pues se pondrán de manifiesto las carencias y defectos de su temario (o incluso de sus propios conocimientos), posibilitando su mejora y ganando en calidad de enseñanza.

Los alumnos pueden seguir el método tradicional de "viaje" lineal por texto y gráficos, o bien hacerlo por medio de los hiperenlaces, saltando a los temas que van siendo de su interés en cada momento, a medida que se adentran en la asignatura; de este modo acceden a la información mucho más receptivos que por el método tradicional del camino obligado. El mayor esfuerzo inicial del profesor se ve recompensado con un mayor aprovechamiento del alumno.

La facilidad de programación también puede ser utilizada por los alumnos para realizar sus trabajos en formato de página web, ya sea en disco, remitido por correo electrónico al profesor, o incluso puestos directamente en el servidor web, en un área específica. Estos documentos, corregidos por el profesor, pueden luego ser utilizados como material complementario a la propia asignatura por los alumnos de cursos siguientes.

Este método toma también una de las principales ventajas de la educación a distancia, y es que tanto la enseñanza como el aprendizaje se pueden hacer en cualquier momento y desde cualquier sitio, sin horarios y sin necesidad de la presencia conjunta de profesor y alumno. En estudios sobre su uso

en educación a distancia (p. ej. en la University State de California en Northridge), se ha podido ver que los alumnos que aprenden en clases virtuales han superado en un 20% en la puntuación a los alumnos que han aprendido por métodos tradicionales.

DOCUMENTOS WEB COMO APOYO A LAS CLASES PRESENCIALES. EL AULA VIRTUAL

En un primer paso, el HTML posibilita la construcción de páginas temáticas, que abordan un tema paleontológico concreto. Es el uso más extendido actualmente en Internet, donde existen muchas páginas con información paleontológica básica, realizadas a nivel institucional por universidades y museos importantes, y también por profesores, investigadores, grupos de trabajo y sociedades paleontológicas a nivel particular; estas páginas son utilizadas por ejemplo en escuelas norteamericanas (las K-12, de enseñanza básica) como fuente de información adicional en sus estudios.

Aunque son un primer paso, constituyen solamente una pequeña parte de las posibilidades. Se puede sacar mucho más partido organizando conjuntos de páginas web en las denominadas *Aulas Virtuales (AAVV)*, que empiezan a ser corrientes en educación a distancia donde, conjuntamente con el correo electrónico y el IRC, constituyen los entornos básicos de la interactividad entre profesor y alumnos. Actualmente se está probando también su gran utilidad en educación presencial, la que en principio se emplea en Paleontología, y donde pueden ser utilizados como una herramienta auxiliar a las clases magistrales, tutorías, prácticas y otras actividades relacionadas.

Las AAVV pueden formar parte de una estructura de nivel más alto con otros objetivos, los denominados *Campus Virtuales*, definidos y mantenidos a nivel institucional por las universidades, razón por la cual quedan al margen de esta exposición.

Las AAVV tienen su núcleo principal en una página web inicial en la cual se ofrecen, en forma de áreas temáticas, los servicios que el alumno puede utilizar para su aprendizaje. Cada área temática, a su vez, está construida como una o varias páginas web enlazadas desde la inicial, y en algunos casos también entre sí. Son muchas las posibilidades, y aquí

se apuntan varias ideas, algunas genéricas y otras adaptadas a nuestra temática específica:

**Información de asignatura y profesor:* Que puede incluir temarios generales, objetivos a cumplir, horarios de la asignatura y tutorías presenciales, bibliografía básica, criterios y método de evaluación, direcciones y teléfonos de interés, listados de trabajos a realizar ...

**Tutoriales:* Área donde se accede a las páginas web temáticas, desarrolladas por el profesor y también enlaces a páginas similares externas al AV. Pueden ser los mismos temas impartidos en clase, u otros complementarios a aquéllos.

**Área del alumno:* Datos personales (o enlaces a sus páginas web personales), listados de trabajos asignados, acceso a trabajos entregados en años anteriores, ...

**Lista de correo:* La asignatura puede tener asociada una lista de c/e para intercambio de información entre profesor y alumnos, o entre los propios alumnos (experiencias, bibliografía, petición de ayuda y colaboración, ...). En este área se accede a los archivos de esa lista, con los que el profesor puede elaborar un documento FAQ, puesto a disposición en el Almacén y Biblioteca Virtual (ver más adelante). Con más medios se puede añadir un canal de IRC (conferencia de texto en tiempo real) y hasta videoconferencia.

**Tutorías virtuales:* En el caso de que no exista una lista de c/e, desde aquí es posible enviar preguntas al buzón de c/e del profesor mediante un formulario; éste expone aquí las cuestiones y las respuestas, y elabora con ellas el documento FAQ ya mencionado.

**Laboratorio:* Son muchas las posibilidades en Paleontología. Una podría ser poner aquí, a disposición del alumno, bases de datos preparadas para trabajar con las herramientas de software; también incluir propuestas de trabajo (cuestionarios o pequeños temas de investigación, p. ej.) para trabajar sobre el material paleontológico virtual (ver Almacén y Biblioteca virtual) hacia el que se tendría un enlace desde aquí.

**Casos simulados:* Problemas planteados al alumno, que debe resolver escogiendo entre una serie de opciones; al escoger, tanto si su elección es acertada como si no, recibirá una página web con la explicación del fallo o del

acuerdo. No necesita programación, ya que se puede construir con una serie de páginas pregunta y respuestas enlazadas.

**Software específico:* Aplicaciones desarrolladas para el trabajo paleontológico, o bien aplicaciones didácticas que tratan aspectos del temario o colindantes a él. En el primer caso se ofrecen herramientas para que el alumno realice sus trabajos o las experiencias de laboratorio, mientras en los restantes el alumno tiene un apoyo directo para comprender y experimentar sobre lo impartido en clase y relacionarlo con temas adyacentes.

**Área de examen:* Pruebas con preguntas y las correspondientes respuestas, a disposición del alumno como método de autoevaluación. Se pueden incluir baterías de test creadas para los propios exámenes presenciales.

**Tablón de anuncios:* Donde se exponen las posibles variaciones en el calendario de la asignatura, horarios, actividades, exámenes, calificaciones, ... y cualquier notificación o anuncio del profesor al conjunto de los alumnos. Puede incluir también mensajes de los propios alumnos; en tal caso se habilita un formulario para su envío por correo electrónico.

**Buscador:* En un principio incluye enlaces a los principales buscadores de Internet, a disposición de las búsquedas del alumno. Cuando el volumen de información en el Aula Virtual empieza a ser grande, se puede hacer más accesible indexando los contenidos y utilizando programación CGI realizar búsquedas en todos los documentos del AV, como modo de localizar todo aquello que esté relacionado con un tema concreto, sin necesidad de navegar toda el AV.

**Salida al exterior:* Enlaces a otras áreas de interés dentro de la Universidad, y externas a ella.

**Almacén y biblioteca virtual,* que puede contener:

- Programa detallado de la asignatura. Pueden estar enlazados a los temas o recursos adicionales de cada unidad didáctica, ya sea en la propia AV o en la red.
- Referencias bibliográficas adicionales para cada unidad didáctica.

- Almacén multimedia, con material diverso (clases, conferencias, excursiones de campo, experiencias de laboratorio, ...) en audio, vídeo digital o realidad virtual. Puede utilizarse como material de estudio o para complemento de las explicaciones; vídeo y audio pueden ser más cómodos y cercanos al alumno que el simple texto, y constituyen una alternativa al mismo.

- Colección virtual, con imágenes de material fosilífero real, tanto en imágenes estáticas como en realidad virtual.

- Documentos FAQ (*Frequently Asked Questions*), contruidos con las preguntas de los alumnos y las respuestas del profesor. Accesibles también desde las áreas de Lista de correo y Tutorías.

- Software. Que pueden ser herramientas específicas de red (navegadores, clientes de c/e, ftp, ...), o aplicaciones y utilidades genéricas para uso del alumno (procesadores de texto, gráficos, dibujo, conversores, ...) Se construye este área con simples enlaces a los correspondientes programas almacenados en el servidor FTP de la Universidad u otro cercano (RedIRIS, p. ej.).

- Documentos de texto muy variados: Instrucciones y normas de utilización del AV; manuales de uso del software, tanto los genéricos y de red, como los específicos para la asignatura; ...

En un principio, no es necesario implementar todas las áreas, pues algunas necesitan una cierta dedicación para dotarlas de contenidos, y otras pueden resultar costosas (en tiempo) de mantener. El material informático necesario (hardware) lo proporciona la misma universidad; además de un ordenador conectado a la red, es preciso contar con un espacio web suficiente, tener una cuenta de correo electrónico, y opcionalmente crear una lista de correo electrónico de la asignatura en el listserv de la universidad; en última instancia, y dependiendo de las habilidades propias del profesor, se puede montar todo el servicio en el propio ordenador conectado a la red.

El primer obstáculo que se encontrará el profesor a la hora de desarrollar un AV son las posibilidades reales que tienen actualmente los alumnos de acceder a los servicios de Internet; en principio es suficiente con que tengan acceso a WWW, incluso aunque sólo sea en la propia universidad, ya que parte de

los contenidos pueden entregarse en diskette para que el alumno los "navegue" en casa, en desconexión. Conforme se extienda el uso de Internet, se podrán ir aumentando el número de áreas o ir ampliando las existentes, y hacer uso extensivo del acceso *on-line*.

La rapidez con que se adquiere una destreza mínima en el manejo de los navegadores web,

hace que la inexperiencia inicial de los alumnos no constituya un problema mayor; tras un corto periodo de aprendizaje, la facilidad de manejo y el contacto con una nueva y excitante tecnología puede ser un incentivo más para su utilización por parte de ellos

COMUNICACIONES

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Peneroplis* EN LA BAHÍA DE SOUDA (CRETA, GRECIA)

C. ALBEROLA y J. USERA

Dpto. de Geología, Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot, Valencia.

La Bahía de Souda se encuentra situada en el Norte de la isla de Creta, en la región occidental. Tiene una longitud de 8,25 km hasta los cabos de Minoa y Souda y una anchura máxima de 3 km, en donde se encuentra la pequeña isla de Souda. Está abierta a levante y los materiales que constituyen los relieves que la circundan, son en su mayoría del Mioceno superior-Plioceno.

Dado que sólo un arroyo vierte sus aguas en la Bahía, la salinidad de sus aguas es elevada, superando con facilidad el 39‰ en verano y los 38‰ en invierno. La temperatura media del agua en verano supera los 23° C y en el invierno está por encima de los 16° C.

El conjunto de especies que se citan corresponde a las encontradas en una pradera de fanerógamas marinas que tapiza los fondos en la Bahía de Souda.

MILIOLINA

Adelosina laevigata D'Orbigny
Adelosina sp.
Amphisorus hemprichi Ehrenberg
Peneroplis pertusus (Forsk.)
Peneroplis planatus (Fichtel & Moll)
Spirolina arietina (Batsh)
Quinqueloculina agglutinans D'Orbigny
Quinqueloculina aspera D'Orbigny
Quinqueloculina berthelotiana D'Orbigny
Quinqueloculina costata D'Orbigny
Quinqueloculina quadrata Norvang
Quinqueloculina reticulata (D'Orbigny)

Quinqueloculina seminula (Linné)
Quinqueloculina tenuicollis (Wiesner)
Quinqueloculina vulgaris D'Orbigny
Spiroloculina nitida D'Orbigny
Spiroloculina scita Cushman & Todd
Triloculina ttrigonula (Lamarck)
Vertebralina striata D'Orbigny

ROTALIINA

Ammonia beccarii (Linné)
Buccella granulata (Di Napoli)
Bulimina punctata D'Orbigny
Elphidium advenum (Cushman)
Elphidium crispum (Linné)
Elphidium excavatum (Terquem)
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium complanatum (D'Orbigny)
Lobatula lobatula (Walker & Jacob)
Neoconorbina terquemi (Rzehak)
Neoeponides auberi (D'Orbigny)
Rosalina globularis D'Orbigny

Los ejemplares son en su mayoría de tamaño superior a 0,4 mm, con una fuerte calcificación en sus cámaras y tabiques y con frecuentes pústulas y botones calcáreos. Los subórdenes a los que pertenecen son: Rotaliina y Miliolina, siendo muy numerosos los ejemplares de *Peneroplis* y *Amphisorus*. Estos dos géneros presentan una gran variabilidad morfológica y son frecuentes en las zonas cálidas de nuestro litoral (Colom, 1974), sin embargo, el tamaño y la abundancia es superior al de nuestras costas. Han sido varios, ya desde el siglo pasado, los trabajos que se han ocupado de la

reproducción en el laboratorio de las especies del género *Peneroplis* y de establecer los límites de su variedad morfológica, con vistas a separar las diferentes especies (Colom, 1935, 1942, 1971, 1974; Dreyer 1898 ; Glaçon, 1962; Winter, 1907, etc).

En este trabajo hemos aplicado el método de análisis de imagen a los numerosos ejemplares encontrados en la Bahía de Souda, y en ellos se han medido los parámetros relacionados con el tamaño (Área, anchura, longitud y perímetro) y con la forma (Redondez, relación entre longitud y anchura y relación entre el área y el área circunscrita). Por último, los resultados de un análisis discriminante nos ha permitido comparar nuestras conclusiones con las de otros autores, como los antes mencionados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por la Volkswagen-Stiftung, Proyecto I / 68 226.

BIBLIOGRAFÍA

- Colom, G. 1935. Las especies de la Familia Peneroplidae actuales y fósiles de las Baleares. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 35: 83-102.
- Colom, G. 1942. Una contribución al conocimiento de los Foraminíferos de la bahía de Palma de Mallorca. *Notas y Resúmenes del Instituto Español de Oceanografía*, Ser. II 108: 1-53.
- Colom, G. 1971. Variabilité et stabilité des Peneroplinae (*Peneroplis*, *Dendritina*, *Spirolina*) depuis l'Eocene jusqu'aux temps actuels. *Revue de Micropaléontologie. Numéro Spécial à la mémoire du Professeur Jean Cuvillier*, 14 (5): 48-53.
- Colom, G. 1974. Foraminíferos Ibéricos. Introducción al estudio de las especies bentónicas recientes. *Investigación Pesquera*, 38 (1), 245 pp.
- Dreyer, F. 1898. *Peneroplis. Eine Studie zur biologischen Morphologie und Speciesfrage*. Leipzig, 119 pp.
- Glaçon, G. 1962. *Foraminifères des dépôts actuels des côtes de Tunisie Sud orientale*. Thèse Université Montpellier, 269 pp.
- Winter, F. W. 1907. Zur Kenntnis des Thalamophoren. I. Untersuchung über *Peneroplis pertusus* (Forskal). *Archiv für Protistenkunde*, 10: 1-113.

EL YACIMIENTO TUROLIENSE DE TARIEGO DE CERRATO (PALENCIA, CASTILLA-LEÓN)

L. AMEZUA, B. PÉREZ, I. DE MIGUEL y J. MORALES

Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento paleontológico de Tariego de Cerrato, fue descubierto como consecuencia de los trabajos de investigación realizados por el Instituto Tecnológico Geominero de España en la Cuenca del Duero.

Desde un primer momento se apreció la importancia de este yacimiento, tanto por la asociación faunística que presenta, como por los muy valiosos datos biocronológicos que aporta para la Cuenca del Duero, ya que en ella son extremadamente escasos los yacimientos continentales neógenos.

Gracias a las subvenciones concedidas por la Junta de Comunidades de Castilla y León se pudo llevar a cabo distintas excavaciones realizadas en los años 1995 y 1997.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El yacimiento de Tariego de Cerrato se localiza en las proximidades de la población del mismo nombre, junto a la carretera que une dicha localidad con Cevico de la Torre.

Geológicamente se encuentra situado en el sector central de la Cuenca del Duero (provincia de Palencia). Mediavilla y Dabrio (1988) diferencian en este sector cuatro unidades sedimentarias (UTS) constituidas por materiales siliciclásticos, carbonatados y evaporíticos correspondientes a ambientes fluviales, palustres

y lacustres cuya edad corresponde al Neógeno superior.

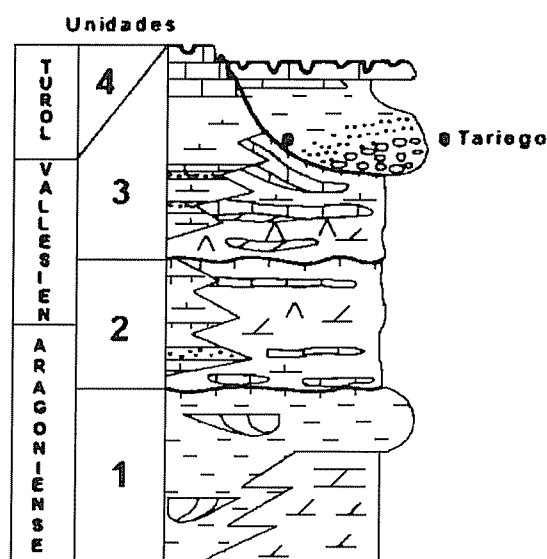


Fig. 1. Columna estratigráfica para el Neógeno del Sector Central de la Cuenca del Duero (modificado de Mediavilla y Dabrio, 1988)

El yacimiento se sitúa en la UTS 4 (Mediavilla *et al.*, 1995)

La importancia de esta unidad radica en que se encuentra encajada en la unidad previa y registra el inicio de la definición de la red fluvial de este sector (fig. 1). Las diferentes edades que hasta ahora se le venían asignando a la unidad, estaban comprendidas dentro de un amplio rango que abarca desde el Vallesiense-Turolense hasta el Plioceno.

La litoestratigrafía del yacimiento está constituida por conglomerados y arenas que pasan tanto lateral como verticalmente a arenas masivas, lutitas con intercalaciones de nódulos carbonatados y, finalmente, a calizas con restos de gasterópodos. Se interpreta como depósitos de canales fluviales y de llanura de inundación.

PALEONTOLOGÍA

El material recuperado ha proporcionado la siguiente lista faunística:

Orden Artiodactyla Owen, 1848
Familia Suidae Gray, 1821
Género *Propotamochoerus* Pilgrim, 1926
Propotamochoerus provincialis

Familia Bovidae Gray, 1821
Género *Tragoportax* Pilgrim, 1837
Tragoportax sp
Bovidae indet

Orden Perissodactyla Owen, 1848
Familia Equidae Gray, 1821
Género *Hipparion* Christol, 1832
Hipparion sp.

Orden Proboscidea Illiger, 1811
Familia Gomphotheriidae Hay, 1922
Género *Tetralophodon* Falconer y Cautley, 1857
Tetralophodon longirostris

Orden Artiodactyla Owen, 1848
Superfamilia Cervoidea Simpson, 1931
Familia Cervidae Gray, 1821
Cervidae indet.

Orden Carnivora Bowdich, 1821
Familia Hyaenidae Gray, 1869
Género *Adcrocuta* Kretzoi, 1938
Adcrocuta eximia

TAFONOMÍA

Se han obtenido 231 fósiles identificables, que representan el 15% del todo el material recuperado, ya que el resto corresponde a pequeños fragmentos o esquirlas imposibles de determinar, incluso a nivel anatómico.

Destaca, en este yacimiento, la selección que se produce para determinados elementos esqueléticos. Son mucho más abundantes los dientes (72%) que los restos postcraneales. Estos últimos son, en su totalidad, elementos del autómodo (falanges, carpales/tarsales) o bien fragmentos epifisarios de huesos largos. Por lo tanto, todos ellos son de pequeño tamaño y forma redondeada, con un comportamiento hidrodinámico similar.

Otra característica tafonómica del yacimiento de Tariago de Cerrato es el alto grado de abrasión que presentan la totalidad de los fósiles, de tal forma que en la mayor parte de los elementos postcraneales no es posible observar aristas que puedan proporcionar datos acerca de su procedencia anatómica y taxonómica.

Por todo lo comentado, se interpreta que la presencia de los fósiles en estos sedimentos es el resultado de una concentración debida a un transporte de origen hidrodinámico. Se trataría de una asociación de elementos resedimentados. Sin embargo se descarta la posibilidad de reelaboración a partir de niveles previos datados con un *Hipparion* de edad más antigua que el presente en el yacimiento (Santisteban *et al.*, 1997).

CONCLUSIONES

La asociación de macromamíferos presentes en el yacimiento de Tariago de Cerrato le asigna una edad correspondiente al Turolense superior. El yacimiento se sitúa en unos materiales que corresponden a ambientes fluviales rodeados por áreas lagunares, concretamente se localizaría dentro de canales efímeros; los desbordamientos, relativamente frecuentes, debieron atravesar la llanura de inundación, arrastrando fragmentos, tanto de los canales como de la propia llanura, pues aunque los fósiles muestran un elevado grado de abrasión producida por las partículas de arena arrastradas por la corriente, su estado de conservación es bueno.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Dirección General de Educación y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla y León dentro del proyecto "Excavaciones Paleontológicas en Tariego de Cerrato (Palencia)".

BIBLIOGRAFÍA

Mediavilla, R. y Dabrio, C.J. 1988. Controles sedimentarios neógenos en la Depresión del Duero

(Sector Central), *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 1: 195-197.

Mediavilla, R.M., Alcalá, L., Santisteban, J.I., Alberdi, M.T., Luque, L., Mazo, A., Miguel, I., Morales, J. y Pérez, B. 1995. Estratigrafía y Paleontología del Mioceno superior del sur de la provincia de Palencia (Sector Central de la Cuenca del Duero). *Com. XIII Congreso Español de Sedimentología*: 153-154.

Santisteban, J.I., Alcalá, L., Mediavilla, R.M., Alberdi, M.T., Luque, L., Mazo, A., Miguel, I., Morales, J. y Pérez, B. 1997: El yacimiento de Tariego de Cerrato: El inicio de la red fluvial actual en el Sector Central de la Cuenca del Duero. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 22: 431-446.

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DEL MICRODESGASTE DENTARIO COMO INDICADOR DE LA DIETA EN LOS MAMÍFEROS

L. AMEZUA y M. J. SALESA

Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales-C. S. I. C. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

INTRODUCCIÓN

El estudio del microdesgaste dental en mamíferos es especialmente interesante por dos razones. Primera, por haber sido propuesto que un patrón específico de microdesgaste dental está asociado a unas dietas definidas y que éstas, en formas extinguidas, podrían ser deducidas mediante el análisis de este microdesgaste (Covert y Kay, 1981). Segundo, porque se ha sugerido que la geometría del desgaste en las estriaciones indica la dirección de los movimientos masticatorios (Covert y Kay, *op. cit.*)

El análisis del microdesgaste producido en la superficie oclusal de los dientes de los mamíferos, no sólo proporciona datos directos sobre las variaciones en la dieta sino también sobre diferentes aspectos de la biomecánica masticatoria de estos animales (Gordon, 1982, 1988; Teaford, 1988a, 1988b, etc). Dichos estudios se llevan a cabo por medio de técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM), que permiten observar la gran variedad de grietas, fisuras, agujeros, etc. que aparecen en la superficie oclusal del diente. Para evitar dañar los ejemplares originales se realizan moldes de alta resolución en epoxi resinas, siguiendo el método descrito por Waters y Savage (1971). El material trófico en muchos casos contiene lignina, celulosa, fitolitos e incluso arenilla (Walker *et al.*, 1978), que son capaces de producir este desgaste en el esmalte y la dentina. Los estudios en mamíferos

fósiles y actuales han demostrado que estas estructuras difieren en frecuencia y tipo según la dieta y grupo taxonómico (Rensberger, 1978; Walker, 1980, 1981; Walker *et al.*, 1978), por lo que es necesario un exhaustivo análisis estadístico, y no un simple estudio tipológico (Gordon, 1988; Teaford, 1988), para determinar con exactitud la adscripción a uno de los grupos tróficos previamente establecidos.

MATERIAL Y MÉTODO

En el estudio del microdesgaste del esmalte en los dientes de mamíferos se emplean tanto ejemplares de colecciones procedentes de museos (fósiles y actuales), como dientes de animales vivos, de los que se obtiene, en ambos casos, un molde de alta resolución para estudiar, en éstos últimos, la evolución del microdesgaste asociado a una dieta conocida.

Una vez realizados dichos moldes, cada diente es revestido por una fina capa de oro que oscila entre los 100 y 200 Å de espesor. Los dientes se observan al microscopio electrónico de barrido (SEM) (5-25 kilovoltios de aceleración de voltaje), por último, se lleva a cabo el fotografiado de la superficie de desgaste. Los aumentos en el SEM varían entre 10x y 2000x, aunque lo más aconsejable es tomar la fotografía a 200x aumentos y ampliarla a 500x digitalizando la imagen (Grine, 1987, 1988); así se permite el conteo de pequeñas marcas

sin sacrificar la suma total de la superficie del área cubierta (Gordon, 1988). Los niveles más comunes de aumentos utilizados son los de bajo aumento (oscilan entre 150x y 200x) y los de alto aumento (varían entre 300x y 500x).

El análisis se realiza sobre una zona concreta del esmalte de la superficie oclusal del diente. Debido a que las estructuras que están dispuestas paralelas al haz de electrones, tienden a aparecer de forma menos contrastada que las situadas en otras angulaciones, es fundamental la correcta orientación de la pieza: el borde bucal debe quedar a la derecha de la imagen, y el distal arriba (Gordon, 1982, 1988). Las fotografías se deben tomar situando el diente en un eje de coordenadas de 0° a 180°, con el eje buco-lingual en el eje de abscisas y el antero-posterior en el eje de ordenadas.

Una vez realizada la fase fotográfica, se analizan las estructuras de microdesgaste, que pueden ser de varios tipos (según Gordon, 1982, 1988):

- *Scratches*: se definen como una depresión lineal cuya longitud es mayor que la anchura en una proporción mayor a 4:1 ó 10:1 según los autores.
- *Pits*: son depresiones, cuya longitud y anchura están en una relación menor o igual a 4:1 ó 10:1 según los autores.

- *Gouges*: pequeño conjunto de rayas sinuosas y con más de un ángulo de orientación.

A partir de las microfotografías se realiza el conteo y la medición de las marcas de cuyos datos cuantitativos y cualitativos se extraen conclusiones basadas en procesos estadísticos relativos a frecuencia, densidad, área, longitud, anchura, eje, distribución, presencia/ausencia, etc. (Gordon, 1988; Van Valkenburgh *et al.*, 1990; etc).

DISCUSIÓN

Por tanto, según la proporción de las distintas estructuras de microdesgaste, y por comparación con especies actuales de dieta conocida, se puede inferir el tipo de dieta en las fósiles. Así, pueden distinguirse los siguientes tipos:

Pacedores

En los mamíferos pacedores predominan los *scratches* sobre el resto de microestructuras de desgaste (fig. 1a), debido a la presencia de abundantes fitolitos en el material vegetal que consumen (Gordon, 1982). Estos fitolitos aparecen a veces alojados en el extremo final de la estría que provocaron.

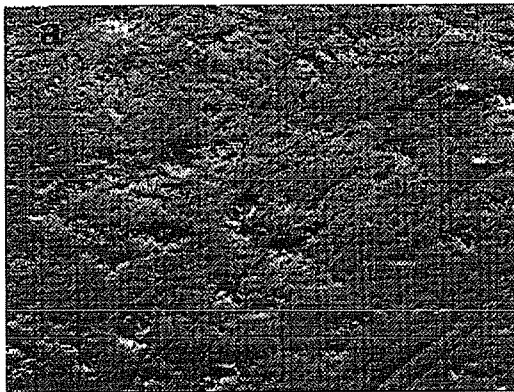


Fig. 1. Microfotografía al SEM de la superficie oclusal del esmalte: a, *Tapirus indicus*; b, *Equus burchelli* (tomado de Hayek *et al.*, 1992)

Ramoneadores

Este grupo se caracteriza, al contrario que el anterior, por una alta frecuencia de *pits*, faltando casi por completo los *scratches* (Gordon, 1982) (fig. 1b). Esto último se debe a la ausencia de fitolitos en las hojas que componen su dieta.

Frugívoros

En la superficie oclusal de los dientes de los mamíferos frugívoros predominan los *pits* frente a los *scratches*, pero estos últimos no son tan escasos como en los ramoneadores (Walker, 1998). De esta forma, la distinción entre ambos grupos no es sencilla.

BIBLIOGRAFÍA

- Covert, H. H. & Kay, R. F. 1981. Dental Microwear and Diet: Implications for Determining the Feeding Behaviors of Extinct Primates, with a Comment on the Dietary Pattern of *Sivapithecus*. *American Journal of Physical Anthropology*, 55: 331-336.
- Gordon, K. D. 1982. A study of Microwear on Chimpanzees Molars: Implications for Dental Microwear Analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, 59: 195-215.
- Gordon, K. D. 1988. A review of methodology and quantification in dental microwear analysis. *Scanning Microscopy*, 2 (2): 1139-1147.
- Grine, F. E. 1987. Quantitative analysis of occlusal microwear in *Australopithecus* and *Paranthropus*. *Scanning Microscopy*, 1: 647-656.
- Grine, F. E. 1988. Dental evidence for dietary differences in *Australopithecus* and *Paranthropus*: a quantitative analysis of permanent molar microwear. *Journal of Human Evolution*, 15: 783-822.
- Hayek, L. C., Bernor, R. L., Solounias, N. & Steigerwald, P. 1992. Preliminary studies of hipparionine horse diet as measured by tooth microwear. *Ann. Zool. Fennici*, 28: 187-200.
- Rensberger, J. M. 1978. Scanning electron microscopy of wear and occlusal events in some small herbivores. In: Butler, P.M. & Joysey, K.A. (Eds.) *Development, Function and Evolution of Teeth*. Academic Press.
- Teaford, M. F. 1988a. A review of dental microwear and diet in modern mammals. *Scanning Microscopy*, 2 (2): 1149-1166.
- Teaford, M. F. 1988b. Scanning electron microscope diagnosis of wear patterns versus artifacts on fossil teeth. *Scanning Microscopy*, 2 (2): 1167-1175.
- Van Valkenburgh, B., Teaford, M. F. & Walker, A. 1990. Molar microwear and diet in large carnivores: inferences concerning diet in the sabretooth cat, *Smilodon fatalis*. *Journal of Zoology, Lond.*, 222: 319-340.
- Walker, A. 1981. Diet and Teeth Dietary hypotheses and human evolution. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 292 (B): 57-64.
- Walker, A., Hoeck, H. N. & Pérez, L. 1978. Microwear of mammalian teeth as an indicator of diet. *Science*, 201: 908-910.
- Waters, B. T. & Savage D. E. 1971. Making Duplicates of Small Vertebrate Fossils for Teaching and for Research Collections. *Curator*, 14: 123-132.

MICROFÓSILES ORGÁNICOS COMO INDICADORES PALEOAMBIENTALES EN EL CUATERNARIO

A. ANDRADE*, A. CALONGE*, J.S. CARRIÓN** y M.A. FOMBELLA***

* Depto. Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, 28871 Alcalá de Henares (Madrid).

** Depto. Biología Vegetal, Facultad Biología, Universidad de Murcia, 30100 Murcia.

*** Depto. Biología Vegetal, Facultad Biología, Universidad de León, 24071 León.

Uno de los objetivos principales de la Paleopalinología es el estudio de la vegetación y los cambios que ha ido sufriendo ésta a lo largo de la Historia Geológica, a través del análisis polínico. En la medida que han ido avanzando las investigaciones en este campo, esta ciencia se ha especializado progresivamente, ampliando de esta forma su objeto de estudio a los granos de polen, las esporas, dinoquistes, acritarcos, quitinozoos, etc., que fueron agrupados dentro de la común denominación de "palinomorfos".

Concretamente, en este trabajo nos vamos a referir al estudio polínico del Cuaternario ya que, la técnica de análisis del polen correspondiente a este periodo está reconocida como una de las más valiosas herramientas de reconstrucción paleoambiental, usando además los datos resultantes para la inferencia de cambios climáticos ocurridos durante dicho periodo.

Tradicionalmente los palinólogos han basado sus interpretaciones paleoambientales en el registro polínico fósil. Sin embargo, aparte de este registro polínico que puede analizarse, cada vez con mayor frecuencia, los investigadores tienen en cuenta la presencia de otros microfósiles de origen orgánico, que quedan preservados y fosilizados asociados al polen y cuya determinación ayuda a entender mejor la formación del sedimento y en qué tipo de circunstancias se produce; en definitiva, las nuevas tendencias se dirigen hacia una reconstrucción paleoambiental más completa. En los últimos años han sido numerosas las

aportaciones en este sentido; entre las cuales cabe resaltar la de van Geel & Grenfell (1996).

El trabajo que presentamos es un intento de acercamiento hacia esta tendencia en las reconstrucciones paleoambientales. El área estudiada se localiza en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, en la provincia de León y más concretamente, en el Puerto de San Isidro (1.524 m s.n.m.) (fig. 1). Se realizó un sondeo, con una sonda manual del tipo sonda rusa, de una turbera de origen glaciár, llegando a una profundidad de 780 cm. La turba proporciona una idea de la localidad de muestreo ya que sus depósitos de polen generalmente reflejan la composición de la vegetación de la zona vecina y la preservación del polen es generalmente excelente en el medio ácido y anaeróbico de la turbera.

El sondeo se fragmenta y embala, debidamente etiquetado, para su transporte al laboratorio, donde se le aplica el protocolo típico de extracción polínica utilizado para muestras de turba. Este protocolo químico consiste en la aplicación de ácidos y álcalis, que destruyen las fracciones carbonatada, silícea o de materia orgánica, dependiendo de qué tipo de reactivo empleemos. Además, también es recomendable la utilización de líquidos de gran densidad (licor de Thoulet, concretamente), que enriquecen eficazmente en polen el sedimento final. Una vez obtenido dicho sedimento enriquecido en polen, está listo para su observación al microscopio, mediante el montaje más adecuado para tal fin.

Es en esta fase del análisis cuando nos percatamos de la presencia de microfósiles orgánicos asociados a los granos de polen en cada una de las muestras, procediendo así a su determinación. Se procede, de esta forma, al conteo de un número suficientemente significativo de tipos polínicos y de microfósiles orgánicos, en cada una de las muestras. Para este trabajo se realizó el análisis microscópico de los 400 cm más superficiales, lo cual representa los primeros datos polínicos para este área.

Los resultados correspondientes al análisis microscópico se presentan gráficamente en forma de diagrama polínico, representando los distintos taxa polínicos de cada muestra en porcentajes relativos, como curvas continuas, al considerar que la sedimentación de éstos es continua. Esta representación gráfica se obtiene mediante el programa informático TILIA (Grimm, 1987), diseñado específicamente para tal fin.

A pesar de que el diagrama polínico resultante muestra una gran diversidad de taxa polínicos (en ocasiones, hasta más de 80 tipos polínicos distintos, sobre todo en los niveles más superficiales del diagrama), hemos preferido, para este trabajo, realizar un diagrama sintético, en el que estén representadas las curvas de los tipos correspondientes a la

vegetación arbórea y arbustiva. A continuación está representada la curva denominada PA/PNA (Polen Arbóreo/ Polen No Arbóreo), en la que quedan enfrentadas las curvas de porcentajes relativos de la suma correspondiente a estos tipos de vegetación. Seguidamente se representan los taxa de vegetación local (cercana a la turbera) que indiquen encharcamiento o humedad en el entorno y, por último, los microfósiles orgánicos (fig. 2).

El diagrama polínico presentado está todavía en las primeras fases de su interpretación, ya que el conocimiento más preciso de la reconstrucción paleoambiental de la zona requiere una serie de datos que no están disponibles por el momento. Uno de ellos es el análisis polínico al microscopio de las muestras que corresponden a los 380 cm más profundos y otro de ellos es la información que proporcionan las dataciones por C^{14} del sedimento. Aún así se pueden observar algunas cuestiones relativas a la evolución de la cubeta glaciar y de los cambios relativos a la vegetación, gracias a la presencia, a lo largo de todo el diagrama, de los microfósiles orgánicos.

Estos microfósiles pertenecen a la División Chlorophyta Pascher 1914, de manera que la clasificación taxonómica es la siguiente:

Cl. Chlorophyceae Kützinger 1843	Cl. Zygnemaphyceae Round 1971
O. Chlorococcales Marchand 1895	O. Zygnematales Borge & Pascher 1931
Fam. Hydrodictyaceae Dumortier 1829	Fam. Zygnemataceae Kützinger 1898
Gen. <i>Pediastrum</i> Meyen 1829	Gen. <i>Spirogyra</i> Link 1820
Fam. Botryococcaceae Wille 1909	Gen. <i>Zygnema</i> Agardh 1824
Gen. <i>Botryococcus</i> Kützinger 1849	

Es decir, que los microfósiles encontrados en las preparaciones polínicas de este sondeo corresponden a esporas de algas y colonias de algas verdes, que fueron ya documentadas en preparaciones palinológicas de rocas paleozoicas (van Geel & Grenfell, 1996). La presencia de estas algas en preparaciones palinológicas de sedimentos cuaternarios indican una serie de condiciones en la cubeta que, en estas primeras fases de la investigación, son posibles de inferir. En los dos metros inferiores del diagrama vemos la representación más importante de *Pediastrum* y *Botryococcus*. Estas colonias de algas verdes son indicadoras, en general, de ambientes de aguas frescas, como lagos meso u oligotróficos, es decir, se asocian a condiciones ricas en nutrientes y ligeramente alcalinas. La primera de estas colonias es menos tolerante a cambios en la salinidad y pH, mientras que *Botryococcus* es más eurihalina. Las zigosporas de *Spirogyra* son indicadoras de ambientes de agua fresca, jugando también un papel importante en los periodos de transición, dentro de las sucesiones en la vegetación. Esto se puede comprobar en

la fig. 2, en la que *Spirogyra* está representada en dos episodios en los que la vegetación ha sufrido cambios en su representatividad. Hacia la parte más superior del diagrama aparecen otros indicadores tales como esporas de hongos, cuya identificación todavía no ha sido posible y armaduras proboscíales de anélidos poliquetos (escolecodontos), cuya presencia podría indicar la completa colmatación de la cubeta con un gran tapiz de *Sphagnum* (presente en la actualidad) con un sistema de drenaje que recorre la zona, procedente del deshielo durante la primavera.

BIBLIOGRAFÍA

- van Geel & Grenfell, H.R. 1996. Spores of Zygnemataceae
In: Jansonius & McGregor, D.C. (ed.), *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol. 1: 173-179.
- Grimm, E.C. 1987. *Computers & Geosciences*, 13: 13-35.

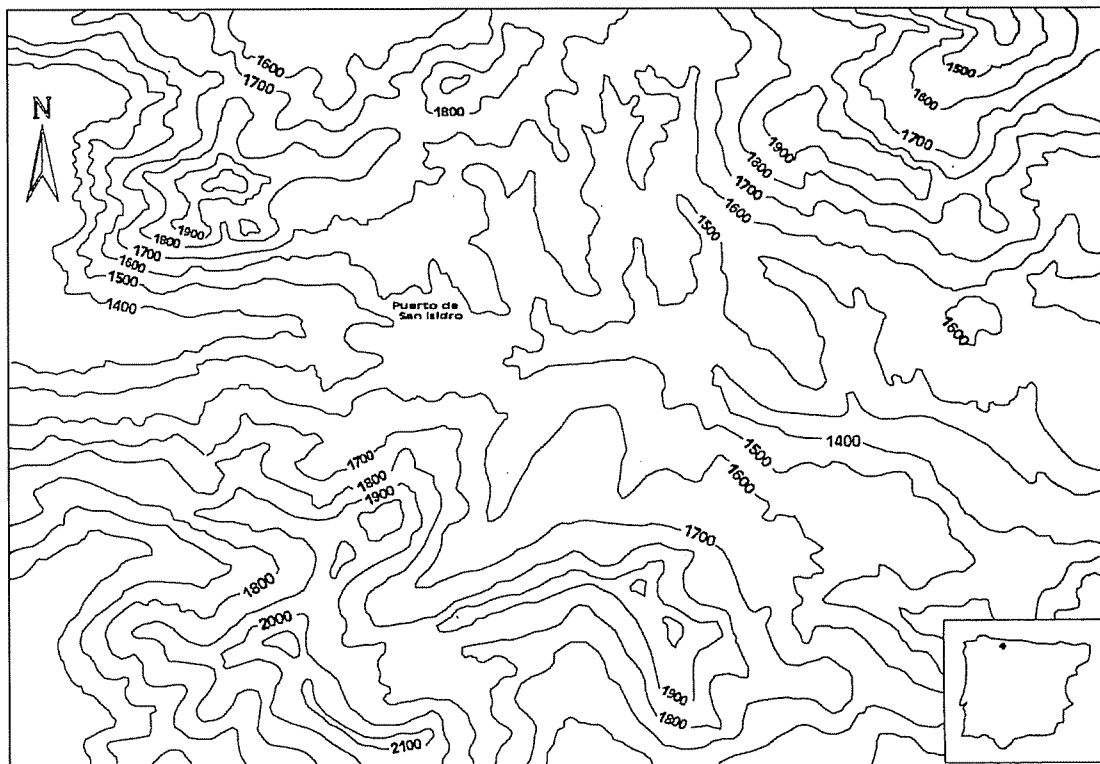


Figura 1. Localización del área de estudio.

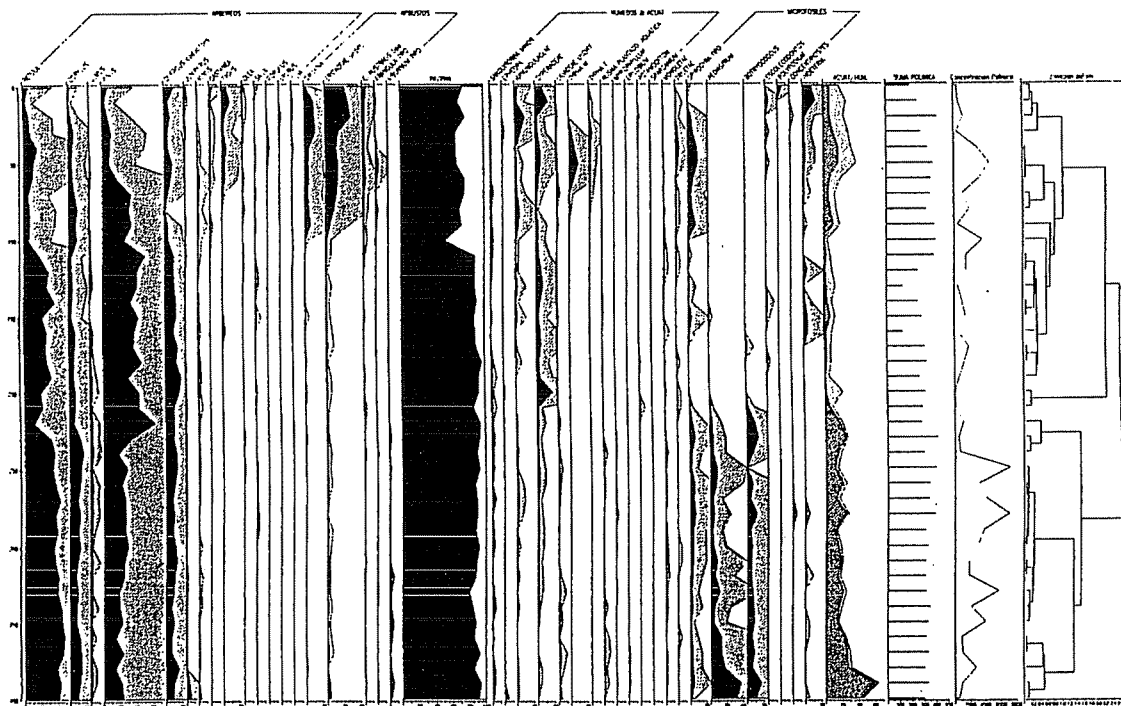


Figura 2. Diagrama polínico del sondeo del Puerto de San Isidro.

REPERCUSIÓN DE LOS CAMBIOS AMBIENTALES EN LA TALLA CORPORAL DE LOS MACROMAMÍFEROS DEL MEDITERRÁNEO NOROCCIDENTAL A LO LARGO DE LOS ÚLTIMOS 6 Ma

B. AZANZA^{*}, J. PRADO^{**}, M^a T. ALBERDI^{***} y J. RODRÍGUEZ^{***}

^{*} Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza (España).

^{**} INCUAPA- Departamento de Arqueología, Universidad Nacional del Centro UNC. Del Valle 5737. 7400-Olavarría (Argentina).

^{***} Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006-Madrid (España).

La región mediterránea noroccidental, reconocida como una provincia zoogeográfica al menos desde el Mioceno superior, ofrece extraordinarias oportunidades para realizar estudios paleosinecológicos encaminados a analizar cambios en la estructura de las comunidades asociados a cambios ambientales. En trabajos previos hemos discutido la dinámica de los recambios faunísticos en las comunidades de macromamíferos a lo largo de los últimos 6 Ma y señalado la correlación altamente significativa existente entre la tasa de apariciones y algunas variables climáticas (Azanza *et al.*, en prensa). En este trabajo pretendemos analizar cambios en la estructura de dichas comunidades asociados a estos eventos y discutir su relación con los cambios ambientales (clima y cobertera vegetal) reconocidos.

METODOLOGÍA

Los intervalos temporales analizados coinciden con las unidades biocronológicas informales de Alberdi *et al.* (1997) basadas en asociaciones faunísticas establecidas mediante análisis multivariantes, asumiendo que representan lapsos de tiempo durante los cuales las comunidades de macromamíferos presentaban una cierta homogeneidad taxonómica. La discontinuidad entre ellas

denotaría pues una restructuración faunística asociada con importantes cambios ambientales.

La estructura de una comunidad de mamíferos puede ser caracterizada, en parte, por el rango y distribución de la talla corporal de las especies integrantes de dicha comunidad (Andrews y Nesbit Evans, 1979; Legendre, 1989; Morgan *et al.* 1995; Gunnell, 1997; Andrews, 1996). Como indicador de la talla corporal se ha utilizado el peso ya que este parámetro facilita la comparación entre animales de diferente morfología corporal. El peso de los taxones extinguidos se ha estimado preferentemente a partir de dimensiones de la dentición, utilizando las ecuaciones alométricas más adecuadas según el grupo taxonómico, si bien en équidos y algunas especies de artiodáctilos se ha estimado a partir de dimensiones de elementos del esqueleto postcraneal.

El rango y distribución de las tallas de las especies de macromamíferos presentes en cada intervalo temporal se ha analizado mediante cenogramas, en donde una comunidad queda representada por una ordenación de las especies constituyentes en función del $\ln(\text{peso})$. Para comparar los cenogramas obtenidos entre los distintos intervalos temporales, se han considerado

cuatro categorías pequeña (< 45 kg), media (45-360 kg), grande (360-1000 kg) y megafauna (> 1000 kg) - para los mamíferos no carnívoros y una para los carnívoros. Para cada una de las categorías se ha calculado la pendiente y el número de especies y se ha analizado la variación de estos parámetros a lo largo del tiempo. Igualmente, los datos obtenidos se han comparado, mediante un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de cluster, con datos de las comunidades de macromamíferos en los biomas actuales mediterráneos, de bosques templados y tropicales, y de sabanas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Durante el Turoliense superior (MN13) se produjeron importantes intercambios faunísticos entre Eurasia y África. Tradicionalmente se interpreta que estos intercambios se vieron favorecidos por la Crisis de Salinidad del Mediterráneo (Hsü *et al.* 1977) que supuso su aislamiento y desecación con depósito de evaporitas entre 5,9-5,4 Ma. (Riding *et al.*, 1998). Se ha sugerido que la sedimentación de evaporitas estuvo controlada en parte por cambios glacio-eustáticos relacionados con un primer pulso de la tendencia glacial del cenozoico tardío (Shackleton, 1995). Sin embargo, algunos autores cuestionan este modelo considerando improbable una desecación generalizada de las cuencas profundas del Mediterráneo (Martínez del Olmo, 1996; Michalzik, 1997). Por otra parte, se ha señalado recientemente que algunos de estos eventos dispersivos se produjeron con anterioridad al depósito de las evaporitas pudiendo existir otras vías de migración además de la bético-rifeña (Pickford *et al.* 1995; Agustí y Llanas, 1996; Aguilar y Michaux, 1997). La estructura de tallas de las comunidades de mamíferos del Turoliense superior muestra una marcada homogeneidad en la pendiente de todas las categorías consideradas, fenómeno que no se registra en ninguno de los intervalos posteriores. Apuntamos la posibilidad de que esta homogeneidad se deba a una saturación de las comunidades como consecuencia de estos eventos dispersivos, si bien esta hipótesis debe ser contrastada con un análisis más detallado que incluya datos de intervalos anteriores. Los resultados del ACP sugieren, por otra parte, que el rango y estructura de tallas de la asociación de macromamíferos del Turoliense superior se aproxima a la de los

biomas tropicales actuales.

El *recambio rusciniense* asociado posiblemente con este primer pulso glacial (Azanza *et al.* en prensa) supuso un cambio en la estructura de tallas poco importante manifestándose principalmente por un incremento en las pendientes correspondientes a las tallas pequeñas y grandes y un incremento en el número de especies de talla pequeña y de carnívoros. Sin embargo el rango y estructura de tallas de la asociación de macromamíferos del Rusciniense se mantienen próximos a los rangos de los biomas tropicales actuales. Estos datos son coherentes con el predominio, durante el Rusciniense, de condiciones subtropicales con estacionalidad hídrica (estación seca) y el desarrollo de bosques subtropicales a mesomediterráneos al N y estepas mediterráneas al S (Suc *et al.*, 1995).

Hace unos 3,5 Ma se produjo un importante cambio climático que supuso la instauración de una estacionalidad térmica (inviernos fríos) que durante el periodo de 3,5 a 2,6 Ma se superpuso a la estacionalidad hídrica preexistente. Durante este intervalo, la región mediterránea experimentó un clima similar al actual desarrollándose la vegetación moderna actual (Suc *et al.*, 1995). Shackleton (1995) señala igualmente una tendencia glacial bipolar entre 3,0-2,6 Ma. Coincidiendo con estos cambios climáticos, se produjeron durante el inicio del Villafranchiense importantes eventos dispersivos (conocidos como *Equus-elephant event*). Sin embargo su importancia en los cambios de la estructura de las comunidades no es clara, habiendo discrepancia entre los resultados obtenidos en los distintos análisis. Los resultados del ACP sugieren, que el rango y estructura de tallas de la asociación de macromamíferos del Villafranchiense inferior-medio se mantienen próximos a los de biomas tropicales actuales, sin embargo en el análisis de cluster se asocia con los intervalos posteriores y biomas templados actuales.

Entre 2,6-1 Ma alternaron periodos con predominio de estepas de *Artemisia* y bosques caducifolios en consonancia con los ciclos glaciales-interglaciales de moderada amplitud bajo una periodicidad de 41 ka (Suc *et al.*, 1995; Shackleton, 1995). Este deterioro climático se tradujo en una importante pérdida de diversidad al final del Villafranchiense (Azanza *et al.* en prensa), que es

especialmente marcada en las especies de pequeña talla (artiodáctilos). La estructura de tallas no parece asimilable a ninguna de los biomas actuales incluidos en el análisis, detectándose un incremento generalizado en las tallas de los herbívoros relacionado posiblemente con la extensión de ambientes esteparios.

Si bien el esquema general de fluctuaciones glaciales-interglaciales se mantiene, hace 1 Ma se produjo un cambio en la periodicidad a 100 Ka acompañado de un marcado descenso de la temperatura (Suc *et al.*, 1995; Shackleton, 1995). Coincidiendo con este cambio climático se produjo el último evento biótico importante en la región mediterránea, el *recambio galeriense* (Azanza *et al.*, en prensa). La relevancia de este evento ha quedado reflejada en nuestro análisis. Supuso la instauración de las comunidades mediterráneas, no sólo a nivel taxonómico sino también en la estructura de tallas. Sin embargo, la estructura actual se alcanza más tarde con la desaparición reciente de la megafauna.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado mediante el proyecto DGICYT PB94-0071.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J.P. y Michaux, J. 1997. A propos des échanges fauniques entre l'Afrique du Nord et l'Europe sud-occidentale au Miocène supérieur. En: Aguilar, J.P., Legendre, S. y Michaux, J. (Eds.) *Actes du Congrès BiochoM'97*: 301-306.
- Agustí, J. y Llanas, M. 1996. The late Turolian murid rodent succession in eastern Spain. *Acta zool. cracov.*, 39: 47-56.
- Alberdi, M.T., Azanza, B., Cerdeño, E. y Prado, J.L. 1997. Similarity relationship between Mammal faunas and biochronology from latest Miocene to Pleistocene in Western Mediterranean area. *Eclogae Geol. Helvetiae*, 90: 115-132.
- Andrews, P. 1996. Palaeoecology and hominoid palaeoenvironments. *Biol. Rev.*, 71: 257-300.
- Andrews, P. y Nesbit Evans, E.M. 1979. The environment of *Ramapithecus* in Africa. *Paleobiology*, 5: 22-30.
- Azanza, B., Alberdi, M.T. y Prado, J.L. Large Mammal Turnover Pulses correlated to the Latest Neogene Glacial Trends in Western Europe. *Mem. Geol. Soc. London* (en prensa).
- Gunnell, G.F. 1997. Wasatchian-Bridgerian (Eocene) paleoecology of the Western interior of North America: changing paleoenvironments and taxonomic composition of Omomyid (Tarsiiformes) primates. *Journal of Human Evolution*, 32: 105-132.
- Hsü, K.J., Montadert, L., Bernoulli, D., Cita, M.B., Erickson, A., Garrison, R.E., Kidd, R.B., Mèlierès, F., Müller, C. y Wright, R. 1977. History of the Mediterranean salinity crisis. *Nature*, 267: 399-403.
- Legendre, S. 1989. Les communautés de mammifères du Paléocène (Eocène supérieur et Oligocène) d'Europe occidentale: structures, milieux et évolution. *Münch. Geowissens. Abh. A.*, 16: 1-110.
- Martínez del Olmo, W. 1996. Yesos de margen y turbidíticos en el Messiniense del Golfo de Valencia: una desecación imposible. *Revista de la Sociedad. Geológica de España*, 9: 97-116.
- Michalzik, D. 1997. Sedimentary cycles in the Messinian Tertiary, Late Miocene, of SE Spain. *N. Jh. Geol. Paläont. Abh.*, 203: 89-143.
- Morgan, M.E., Badgley, C., Gunnell, G.F., Gingerich, P.D., Kappelman, J.W. y Maas, M.C. 1995. Comparative paleoecology of Paleogene and Neogene mammalian faunas: body-size structure. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115 (1-4): 287-317.
- Pickford, M., Morales, J. & Soria, D. 1995. Fossil camels from the Upper Miocene of Europe: implications for Biogeography and faunal change. *Geobios*, 28: 641-650.
- Riding, R., Braga, J.C., Martín, J.M. Sánchez-Almazo, I.M. Mediterranean Messinian Salinity Crisis: constraints from a coeval marginal basin, Sorbas, southeastern Spain. *Marine Geology*, 146: 1-20.
- Shackleton, N.J. 1995. New data in the Evolution of Pliocene Climatic Variability. In: Vrba, E.S., Denton, G.H., Partridge, T.C. & Burckle, L.H. (Eds.) *Paleoclimate and Evolution with Emphasis on Human Origins*. Yale University Press, New Haven and London: 242-248.
- Suc, J.-P., Bertini, A., Combourieu-Nebout, N., Diniz, F., Leroy, S., Russo-Ermolli, E., Zheng, Z., Bessais, E. & Ferrier, J. 1995. Structure of West Mediterranean vegetation and climate since 5.3 ma. *Acta zool. cracov.*, 38: 3-16.

FORAMINÍFEROS FÓSILES DEL CUATERNARIO DE LA ALBUFERA DE ELCHE-SANTA POLA (ALICANTE)

A. M. BLÁZQUEZ* y J. USERA**

*Dpto de Geografía. Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46080 Valencia

**Dpto. de Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot.

INTRODUCCIÓN

El sistema de restinga-albufera de Elche-Santa Pola ocupa una fosa tectónica limitada por la parte distal del cono del Vinalopó y los domos miopliocenos de la Serra de Santa Pola y de El Molar. Según algunos autores, en esta zona el hundimiento prosigue en la actualidad (Dumas, 1969; Montenat, 1973; Échalier, 1978).

Han sido identificados varios niveles de playa, entre 0 y 90 m de altitud, en el cabo de Santa Pola (Mateu y Cuerda, 1978; Goy y Zazo, 1988). También en la zona de La Marina han sido descritas varios depósitos de playa (Gozálvez y Rosselló, 1978; Goy y Zazo, 1987; 1988), etc. Del mismo modo se reconocen en la parte más litoral de la Depresión de Elche cuatro restingas, relacionadas con los distintos momentos de funcionamiento de albufera que pudieron sucederse en este sector (Rosselló, 1993). La más antigua presenta una asociación faunística que la atribuye al Tirreniense II que posiblemente, a su vez, sirvió de base para la formación de la segunda restinga, asimilada al Neotirreniense y situada a unos 300 m de la costa actual. Ambas restingas son aprovechadas hoy por la carretera N-332. Los indicios de un episodio lacustre datado en el 3.900 BP sugieren una barra Flandriense que, en la actualidad, se encuentra modificada por la sedimentación. Por último, la restinga actual varía de amplitud entre 200 y 600 m y está cubierta de dunas que han sido arrasadas en el sector N (Sanjaume y Gozálvez, 1978).

Con la información procedente del análisis micropaleontológico de los testigos de los sondeos realizados, se trata de establecer las oscilaciones del nivel marino registradas en este sector durante el Cuaternario.

METODOLOGÍA

Se han realizado 6 sondeos mecánicos de 35 m de profundidad media y 15 cm de diámetro máximo, uno de los cuales alcanzó la Formación Sucina, límite local Plio/Pleistoceno (Montenat, 1973). Fueron identificados como: Pinet, Salinas, Picola, Mortoles, Riegos y el Hondo, cuyas coordenadas UTM son:

Pinet 30S YH 0813/2868, a 1 m sobre el nivel del mar
Picola 30S YH 1331/3059, a 2 m sobre el nivel del mar
Mortoles 30S YH 0890/3110, a 2 m sobre el nivel del mar
Riegos 30S XH 9540/3182, a 9 m sobre el nivel del mar
El Hondo 30S XH 9957/2923, a 8 m sobre el nivel del mar
Salinas 30S YH 0883/2700, a 1 m sobre el nivel del mar

En este trabajo se presentan los resultados del sondeo Pinet, que alcanzó una profundidad de 36 m, de cuyos testigos fueron tomadas 175 muestras separadas por 20 cm aproximadamente. El contenido de foraminíferos fósiles ha sido extraído a partir de 100 gr. de sedimento,

levigado y tamizado hasta un tamaño de 0,063 mm.

RESULTADOS

Se han estudiado un total de 61.629 individuos sobre los que se han obtenido los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Equitabilidad, Riqueza de Margalef y Alfa de Fisher, para tratar de caracterizar desde el punto de vista paleoecológico, los diferentes ambientes que se suceden en este sondeo.

Los resultados micropaleontológicos indican fases regresivo-transgresivas del nivel del mar. Los movimientos positivos del nivel del mar responden a una sedimentación en facies de playas y/o dunas, formadas en la mayor parte de los casos por arenas aunque, en ocasiones, se registran playas de cantos de cuarcita y de arenisca que se interpretan como un aumento de la energía del medio. En este sedimento se incluyen también foraminíferos fósiles estenohalinos con caparazones muy calcificados y amplias cámaras separadas por robustos tabiques, propios del ambiente marino (Murray, 1991), como: *Ammonia beccarii* (Linné), *Elphidium crispum* (Linné), *Rosalina globularis* D'Orbigny, *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob), etc. El contenido micropaleontológico varía en diversidad y abundancia, como consecuencia no sólo de la ecología de estos organismos sino también de los factores tafonómicos tanto biostratinómicos como fosil-diagenéticos.

Los momentos regresivos se manifiestan desde el punto de vista sedimentológico, bien con materiales donde dominan los procesos de oxidación, por exposición aérea, o bien con depósitos en régimen de decantación que, en ocasiones, hacen referencia a ambientes lacustres. El contenido micropaleontológico muestra, en el primer caso, asociaciones de foraminíferos miopliocenos reelaborados procedentes de los relieves circundantes, que indican el predominio de una sedimentación de origen continental y, en el segundo, una asociación formada por especies eurihalinas adaptadas a ambientes de aguas salobres (Murray, 1991), como *Ammonia beccarii tepida* (Cushman), *Elphidium excavatum* (Terquem), *Haynesina germanica* (Ehremberg), etc. Estos

individuos tienen pequeños tamaños y presentan una débil calcificación en sus conchas. Es frecuente también la presencia del ostrácodo de aguas salobres *Cyprideis torosa* (Jones).

La interpretación de los valores de los diferentes índices y las asociaciones registradas de foraminíferos fósiles, parecen indicar la presencia de al menos dos episodios transgresivos con un episodio regresivo intercalado, donde se instala un sistema de restinga-albufera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Volkswagen-Stiftung, proyecto N° I / 68 226. También ha sido posible gracias a una beca del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico llevada a cabo en la empresa Sondeos, Estructuras y Geotécnia, S.A.

BIBLIOGRAFÍA

- Dumas, B. 1969. Un relief érigé au Quaternaire. Le Sud-Est du Levant Espagnol *Rev. Géogr. Montréal*, 23-2: 165-178.
- Échalier, J.C. et al. 1978. Première mise en évidence par sondages électriques d'accidents affectant les terrains quaternaires récents dans la province d'Alicante (Espagne). *C.R. Ac. Sc. Paris*, 286: 1129-1131.
- Goy, L. y Zazo, C. 1987. Quaternary shorelines: their dispositions related to the continental deposits and neotectonics in the Elche Depression (Alicante, Spain). *Absts. 12 th INQUA, Congress*, Ottawa, Canadá, 176 pp.
- Goy, L. y Zazo, C. 1988. Secuencias of Quaternary marine levels in Elche Basin (Eastern Betic Cordillera, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 68: 301-310.
- Gozálvez, V. y Rosselló, V.M. 1978. La Serra del Molar y sus yacimientos pleistocenos. *Cuadernos de Geografía*, 23: 107-122.
- Mateu, J. y Cuerda, J. 1978. Morfología cuaternaria de la costa entre l'Altet y el Cap de Santa Pola. *Cuadernos de Geografía*, 23: 63-85.
- Montenat, Ch. 1973. Les déformations neogènes et quaternaires du Levant Espagnol. Tesis Doctoral Univ. de París, Orsay, 1170 pp.
- Murray, W. 1991. *Ecology and Paleocology of Benthic Foraminiferids*. London. Heinemann Educational Book. 274 pp.
- Rosselló, V.M. 1993. Albuferas mediterráneas. *Cuadernos de Geografía*, 53: 35-64.
- Sanjaume, E. y Gozálvez, V. 1978. L'Albufera d'Elx y su litoral. *Cuadernos de Geografía*, 23: 83-106.

IDENTIFICACIÓN DEL GÉNERO *Præalveolina* BASADA EN CARACTERES BIOMÉTRICOS

A. CALONGE, J. GARCÍA y L. MUÑOZ

Depto. Geología. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares (Madrid).

INTRODUCCIÓN

Las *Præalveolinas*, como restos de seres que vivieron durante el Cretácico medio, están sujetos a cierta variabilidad que hay que tener en consideración a la hora de identificar una especie.

Tradicionalmente estas identificaciones se han basado en criterios puramente morfológicos visuales que pueden concurrir en resultados erróneos; en este sentido, al encontrar ejemplares algo distintos se definían especies sin tener en cuenta la variabilidad intraespecífica propia de los seres vivos. La biometría aplicada nos proporciona criterios para discriminar cuando se trata realmente de especies diferentes y cuando son simples variaciones individuales dentro de una misma especie.

Además, dada la dispersión de los datos relativa a este género, que se concreta en algunas citas de: Reichel (1936 y 1937), De Castro (1966; 1980; etc.), Schröder y Neumann (1985), etc., y que algunas especies han sido definidas utilizando un grupo reducido de ejemplares, como es el caso de *Præalveolina debilis*, es muy compleja la identificación a nivel de especie con garantía de los ejemplares que componen este género si nos atenemos sólo a caracteres cualitativos, como se ha venido realizando hasta hoy.

Para hacer frente a esta situación se propone la identificación de las especies empleando las características cuantitativas de su concha y de

los elementos que la integran. De este modo se evita la creación de nuevas especies al considerar la variabilidad intraespecífica y se facilita la identificación a nivel de especie.

Considerando como punto de partida las diagnosis y descripciones de las diferentes especies del género *Præalveolina* se han establecido una serie de magnitudes métricas (expresadas en milímetros) y angulares (expresados en grados centesimales) que posibiliten la determinación específica (Tabla I). Estas medidas se han tomado sobre un total de aproximadamente 300 ejemplares, algunos de los cuales fragmentados o deformados, sin embargo, dada la morfología bilateralmente simétrica que el grupo manifiesta no es necesario contar con ejemplares completos sino que en base a sus mitades geométricas, en sección axial, se pueden identificar.

A continuación se han establecido una serie de parámetros susceptibles de cuantificación. Se han considerado exclusivamente las secciones axiales existentes en las colecciones disponibles con objeto de utilizar una base homogénea sobre la que realizar los análisis. Esta decisión nos ha dejado una muestra de 233 ejemplares para trabajar.

Los parámetros que han resultado ser más relevantes tras un análisis detallado de las posibilidades consideradas son los siguientes:

- el diámetro del *proloculus*,

- el índice de alargamiento, definido como el cociente entre los diámetros axial y ecuatorial respectivamente,
- el número de cámaras por vuelta,
- el número de camarillas en la IV vuelta,
- el número de filas de camarillas secundarias en la región axial, y
- el ángulo que estas camarillas forman con el eje axial.

TABLA I

	Forma de la concha	Diámetro Proloculus (mm)	Índice de alargamiento	Número de vueltas Formas A	Aberturas Formas A	Grados y Filas de camarillas secundarias	Núm. de camarillas en la IV vuelta
<i>P. iberica</i>	Esférica a ovalada	110 - 170 μ	A: 1,2-1,5 B: 1,8-2,0	5 - 7	Una fila	< 10° 2 filas	8- 10
<i>P. pennensis</i>	Esférica a ovalada	180 - 230 μ	A: 1,3- 1,4 B: 3,0- 3,1	6 - 7	Una fila	<20° 2/3 filas	10 - 12
<i>P. brevis</i>	Subesférica a ovalada	200 - 280 μ	A: 1,2- 2,2 B: 3,9- 4,0	6 - 9	Una fila	< 40°	12 - 20
<i>P. cretacea</i>	Ovalada a subcilíndrica	270 - 450 μ	A: 2,3- 2,8 B: 4,0- 4,9	7 - 11	Una fila	50° a 80° 4/5 filas	16 - 21
<i>P. tenuis</i>	Fusiforme	340 - 580 μ	A: 4,0- 5,5 B: 8,5 - 9,0	5 - 8	Una fila	30° a 40 ° 4 - 6 filas	25 - 35
<i>P. simplex</i>	Ovalada a subcilíndrica	110 - 200 μ	A: 1,15-1,4 B: 2,2 - 2,4	8 - 12	Una fila	Ausentes	10 - 15

Para facilitar esta actividad se ha diseñado una base de datos abierta a la comunidad científica en la que se ha unificado la nomenclatura. Se han introducido en la misma parámetros seleccionados de las muestras correspondientes a los estudios realizados por la Dtra. Calonge en la Cordillera Ibérica, el material de Reichel (holotipos y láminas delgadas como material suplementario) depositado en el Instituto Geológico y Paleontológico de Basilea y otras procedentes de la colección de la Dtra. Caus obtenidas en los Pirineos. Los análisis realizados utilizando estos parámetros han permitido la identificación adecuada de los ejemplares estudiados.

La base de datos está soportada en un modelo entidad-relación que ha sido normalizado adecuadamente para proporcionar un rendimiento aceptable utilizando un gestor de base de datos relacional (Microsoft Access). Para esta actividad se ha solicitado la colaboración de un profesional de sistemas de información que ha construido la base de datos y la aplicación que permite explotarla.

CONSIDERACIONES FINALES

Las medidas expresadas y definidas anteriormente, posibilitan la cuantificación de las diferentes especies del género *Præalveolina*.

El estudio pormenorizado de este género y sus especies se completaría con la revisión del mismo una vez eliminados las actuales imprecisiones que existen en las descripciones vigentes trabajo actualmente en vigor.

Del análisis de los datos obtenidos se deduce que las especies o subespecies definidas por Reichel como: *Præalveolina iberica*, *Præalveolina pennensis*, *Præalveolina brevis*, *Præalveolina cretacea*, *Præalveolina tenuis* y *Præalveolina simplex* son tales, mientras que *Præalveolina debilis* no ofrece número de ejemplares representativo que nos lleva a proponer su no utilización hasta poder verificar su existencia con otro material.

En segundo lugar, al comparar cronológicamente las diferentes especies y los valores obtenidos para el índice de alargamiento se observa que estos últimos aumentan progresivamente con el tiempo, al

igual que los elementos estructurales que son cada vez más complejos.

Por otra parte, el valor del diámetro del proloculus es básico para diferenciar las especies *Præalveolina iberica* y *Præalveolina pennensis* ya que sus elementos estructurales y biométricos son muy similares, diferenciándose únicamente por el tamaño del embrión y más escasamente por un pequeño incremento de tamaño y mayor complejidad estructural en los polos.

Finalmente, *P. simplex* difiere de todas las demás especies del género *Praealveolina* por la ausencia de camarillas secundarias en ambas generaciones, y por presentar cámaras divididas en camarillas que en sección axial son subtriangulares.

BIBLIOGRAFÍA

- Calonge, A. 1989. Bioestratigrafía del Cenomanense de la Cordillera Ibérica por Foraminíferos bentónicos. Colección Tesis Doctorales de la Universidad Complutense de Madrid, nº 2117/89. 568 pp.
- De Castro, P. 1966. Contributo alla conoscenza delle Alveoline albiano cenomaniene della Campania. *Boll. Soc. Naturalisti Napoli*, 75: 219-275.
- De Castro, P. 1980. *Le Alveoline aptiano-cenomaniane del Mediterraneo centrale e orientale: sintesi e problemi*. Impr. F. Giannini & Figli edit., 86 págs.
- Reichel, M. 1936-37. Etude sur les Alvéolines. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*. 57 (4), 93 pp.
- Reichel, M. 1936-37. Etude sur les Alvéolines. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*. 59 (3): 95-147.
- Schroeder, R. & Neumann, M. 1985. Les grands Foraminifères du Cretacé moyen de la région méditerranéenne. *Geobios*, mém. spéc., 7, 160 pp.

PALEONTOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL MEDIOAMBIENTE: APLICACIÓN DE LOS DATOS PALEONTOLÓGICOS EN LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES

C. CASTILLO*, J.J. COELLO** y E. MARTÍN GONZÁLEZ*

*Dpto. de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna (Tenerife). e-mail: ccruiz@ull.es

**Dpto. de Edafología y Geología. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna (Tenerife).

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la interrelación entre Paleontología y Medioambiente, en un aspecto particular como es la conservación de las especies. El análisis de las poblaciones fósiles puede ser útil en dichos programas, especialmente los datos paleogeográficos y paleoecológicos. Un caso práctico es el estudio que hemos llevado a cabo sobre la distribución antigua del Lagarto Gigante de El Hierro (*Gallotia simonyi*), para la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias (Castillo y Coello, 1986).

Se trata de una especie endémica en peligro de extinción, cuya única población actual sobrevive en el Valle de El Golfo al noroeste de la isla, en un saliente rocoso de un acantilado de más de mil metros de altura, la Fuga de Gorreta. Esta población se ha asignado a la subespecie *G. simonyi machadoi* (López-Jurado, 1989)

El Plan de Recuperación de dicha especie (Machado, 1985), prevé su reintroducción en distintas partes de la isla, a partir de especímenes que se han obtenido por reproducción en cautividad en el Centro de Recuperación situado en Guinea (El Hierro).

METODOLOGIA

En primer lugar se llevó a cabo la prospección de la isla de El Hierro con el objetivo de localizar los posibles yacimientos. Se visitaron un total de 40 localidades repartidas por toda la

isla, y situadas en diferentes ecosistemas, que pertenecen a dos tipos de yacimientos; los situados en cavidades volcánicas y las formaciones sedimentarias (generalmente depósitos de barranco, ladera, etc.). En cada uno de los yacimientos detectados se realizó la toma sistemática de datos, en los que se incluye la información geográfica, geológica y tafonómica. La fase de gabinete se destinó a la recopilación de material cartográfico y bibliográfico, al tratamiento, catalogación y conservación de los restos y a su estudio morfológico y biométrico. También se llevó a cabo su comparación con otras poblaciones.

EL MEDIOAMBIENTE DE EL HIERRO

La isla de El Hierro es la más suroccidental y la más pequeña de las que forman el Archipiélago canario, con un área de 278 km². Tiene una forma aproximadamente triangular; cuyo lado mayor, que está orientado en dirección NE-SO, tiene una longitud de 29 km, y su anchura máxima, medida desde el centro de dicho lado hasta el vértice S, es de 15 km. Es una isla muy escarpada, pues a pesar de su reducida extensión, alcanza una altura máxima de 1.503 m s. n. m. en el vértice de Malpaso, situado aproximadamente en su centro geográfico.

Los estudios florísticos y geobotánicos de la isla han permitido el establecimiento de diferentes pisos de vegetación (Hernández Padrón *et al.*, 1987). El piso inferior es el denominado Piso Basal, incluye un cinturón halófilo costero comprendido entre la línea de costa y una altura aproximada de unos 25 m, y

comunidades de plantas xerófitas (Tabaibales y Cardonales) cuyos límites aproximados pueden establecerse entre los 5-400 m de altitud (fig. 1).

La siguiente banda altitudinal, de límites algo variables, está ocupada por comunidades vegetales xeromesófilas de transición al Piso Montano, de elevada riqueza florística. Aparecen dos comunidades principales: los sabinars húmedos, que ocupan las vertientes septentrionales de la isla, y los sabinars secos, o sabinars *sensu stricto*, que ocupan toda la banda sur, entre los 300 m y los 800 m de altura.

En la vertiente norte de la isla, a partir de los 600 m de altura, se instala una vegetación propia del Piso Montano Húmedo, o monte verde, ligada corológicamente a las precipitaciones provocadas por la formación del mar de nubes del alisio. Las elevadas pendientes del sustrato han impedido en gran parte que esta formación vegetal progrese hacia un estadio de plena laurisilva, por lo que la mayoría del monte verde herreño puede considerarse un fayal-brezal.

Por último, se encuentra la vegetación de Piso Montano Seco (Pinar), que queda limitado a la vertiente meridional de la isla, entre los 650 m y la línea de cumbres.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se localizaron 18 yacimientos que contenían restos de *G. simonyi*, de los cuales 16 son cavidades (tubos y simas) y 2 formaciones sedimentarias (coluviones) (tabla 1). La distribución de estos yacimientos (fig. 1), muestra que durante el Pleistoceno Superior y Holoceno *G. simonyi* estaba repartido prácticamente por toda la isla, incluida su porción nororiental, donde con anterioridad no se habían hallado sus restos. La especie se encontraba en los ecosistemas del Piso Basal (13 localidades), del Sabinar (4 localidades) y del Pinar (1 localidad). Por la abundancia de restos y talla máximas estimadas se consideraron óptimos para la reintroducción los dos primeros ecosistemas.

El rango de variación altitudinal que registran estos yacimientos en la vertiente norte de la isla es desde 0 a 470 m s.n.m., y en la vertiente sur el límite superior de altitud es de 960 m s.n.m. Esta diferencia en el rango de distribución altitudinal de *G. simonyi* en las dos vertientes

de la isla, parece estar asociada a la ausencia de esta especie en los ecosistemas de fayal-breza y laurisilva, y su presencia en el pinar de la vertiente meridional. A este respecto, hemos de indicar que en las 5 cavidades prospectadas en la zona de laurisilva, no se han encontrado restos de ningún lacértido. El papel de este piso como barrera biogeográfica en la distribución de los lagartos de las islas con este ecosistema ya ha sido apuntado (López-Jurado & Mateo, 1992).

El análisis morfológico y biométrico de los restos de *G. simonyi* mostró la existencia de dos morfotipos diferentes, con respecto al parietal y al dentario. Uno de ellos coincide con el de la subespecie actual *G. simonyi machadoi*, mientras que el otro se ajusta más al descrito por Hutterer (1985) para *G. simonyi* con material fósil exclusivamente. Además, hemos observado una mayor talla de las poblaciones fósiles con respecto a la población actual en todos los ecosistemas de la isla.

Los restos de *G. simonyi* se hallaron junto con los de otras especies de lacértidos; a saber, una de pequeño tamaño, con la cual siempre aparece asociada en los yacimientos, y otra gigante, limitada a algunos de ellos. La de pequeña talla se adscribe a *Gallotia caesaris*, con amplia distribución actual en la isla (Machado, 1985), y la otra, a la especie *Gallotia goliath*, que poseía una talla máxima estimada de 120 cm (longitud total), y se considera extinguida en tiempos recientes. Estos datos muestran la posible coexistencia de tres especies de lacértidos del género *Gallotia* de tamaños diferentes en la isla de El Hierro. Es probable que esta diferencia de tamaños tenga un significado funcional y ecológico, en la explotación más eficiente de los recursos de los ecosistemas insulares (Arnold, 1973).

BIBLIOGRAFIA

- Arnold, E.N. 1973. Relationships of the palearctic lizards assigned to the genera *Lacerta*, *Algyroides* and *Psammotriton* (Reptilia: Lacertidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, 25: 289-366.
- Castillo, C. y Coello, J. J. 1996. Estudio de la distribución de los restos fósiles y subfósiles de *Gallotia simonyi* en la isla de El Hierro. Informe de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 77 pp.
- López-Jurado, L.F. 1989. A new Canarian lizard subspecies from Hierro Island (Canarian Archipelago). *Bonn. Zool. Beir.*, 40: 265-272.

Mateo, J.A. & López-Jurado, L. F. 1992. Two models of evolution in Canarian lizards based on the use of spatial resources. *Biol. Journal of Linnean Soc.*, 46: 25-37.

Hernández Padrón, C.E., Pérez de Paz, P.L. & Wildpret, W. 1987. *Flora y vegetación líquénica epifítica de los Sabinares Herreños*. Bibliotheca Lichenologica, 27. J. Cramer, Berlín, 341 p.

Hutterer, R. 1985. Neue funde von Rieseneidechsen (Lacertidae) auf der Insel Gomera. *Bonn. Zool. Beitr.*, 36: 365-394.

Machado, A. 1985. Conservation status of reptiles in the Canary Islands. *Bonn. Zool. Beitr.*, 36: 585-606.

Denominación	Cod. Yac.	Denominación	Cod. Yac.
Cueva del Caserío de Guinea	H001	Cueva de la Curva	H013
Cueva de Guinea	H002	Cueva de El Lajjal	H014
Cueva del Tío Dimas	H003	Cueva de El Tocarón	H015
Cueva Patacabra	H004	Sima del Cráter	H016
Cueva del Submarino	H005	Cueva del Linke	H017
Cuaclo de Arenas Blancas	H007	Cueva de Don Justo	H025
Sima de la Hoyeta	H008	Cueva del Curascán	H026
Cuaclo de las Moleras	H010	Coluviones Playa de la Arena	H027
Sima del Pico de la Mata	H012	Aluviones Bco. Los Muertos	H030

Tabla 1. Denominación y código de los yacimientos estudiados en la isla de El Hierro.

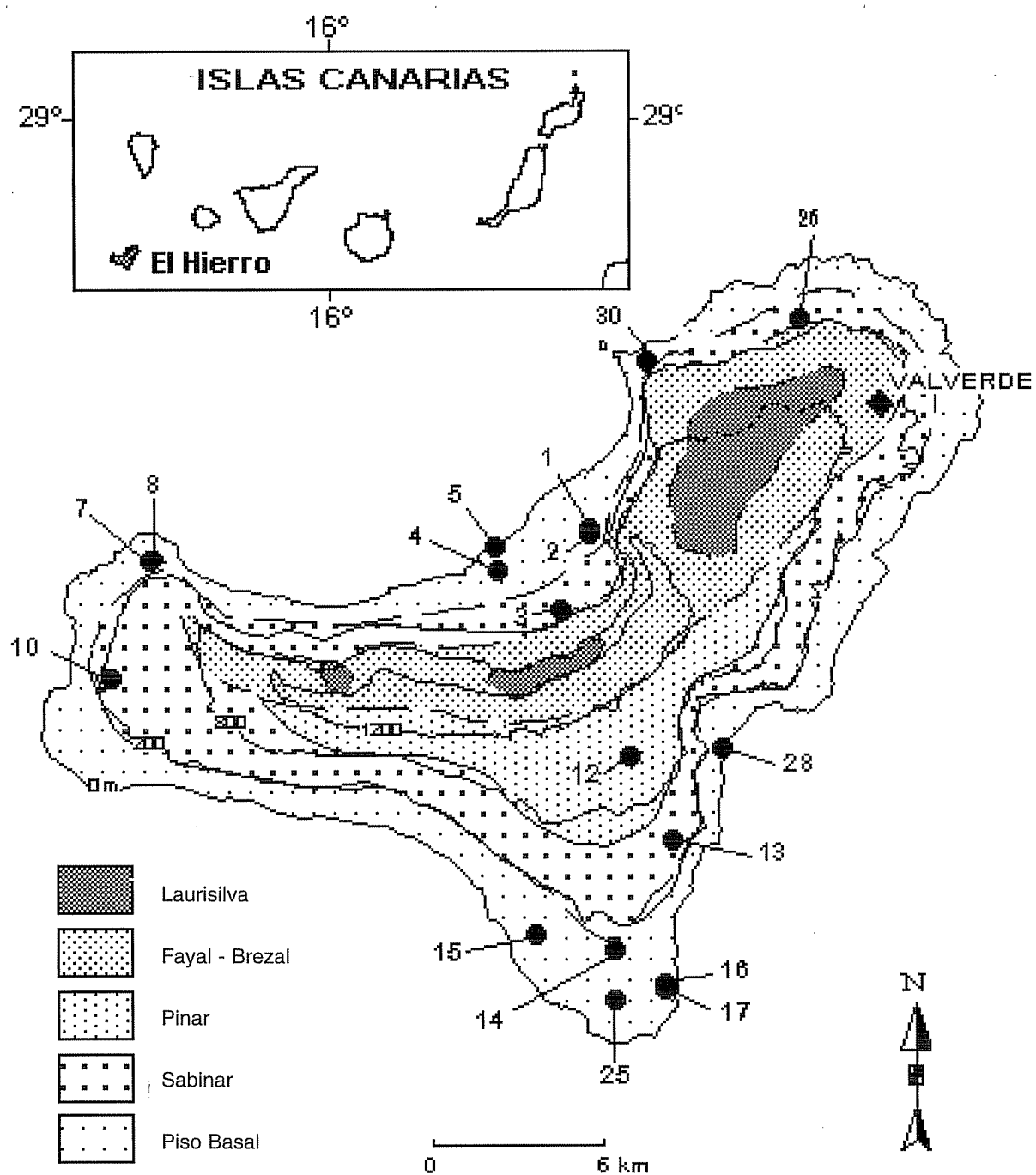


Fig. 1. Mapa de vegetación de la isla de El Hierro donde se representan los yacimientos de *G. simonyi* hallados. Los números de refieren a los códigos de los yacimientos que se recogen

PALEONTOLOGÍA Y EDUCACIÓN MEDIOAMBIENTAL. PROPUESTA DE ITINERARIOS GUIADOS EN EL PARQUE NATURAL DEL ARCHIPIÉLAGO CHINIJO (LANZAROTE)

C. CASTILLO*, J. DE LA NUEZ**, M^a L. QUESADA**, F. LA ROCHE*** y E. MARTÍN GONZÁLEZ*

*Departamento de Biología Animal. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna.

**Departamento de Edafología y Geología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna.

***Departamento de Análisis Matemático. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna.

INTRODUCCIÓN

La fragilidad de los ecosistemas de las islas en general, da lugar a la elaboración y puesta en marcha de programas de conservación del medio natural efectivos en Canarias. En este sentido, puede ser útil en la elaboración de estos programas la concepción del medio natural como un espacio integral, resultado de su evolución histórica y donde concurren las características actuales (flora, fauna, suelos, geomorfología, usos, etc.) y las del pasado (geología, paleontología, arqueología, historia, etc.).

Por otra parte, pensamos que los programas de educación ambiental, integrados en los Planes de Uso y Gestión de un determinado espacio natural, son prácticos y efectivos para la conservación de la naturaleza, en tanto en cuanto permite que la sociedad conozca su patrimonio natural, lo valore y lo respete. Por tanto, es posible que el éxito de un programa de conservación de un determinado espacio natural dependa en gran medida del grado de sensibilización social. La propuesta que hacemos para conseguir esto último, es la de la realización de itinerarios de educación ambiental en los Islotes del Norte de Lanzarote, área que se incluye en el Parque Natural del Archipiélago Chinijo, como parte de los programas destinados a que los propios habitantes de los Islotes y visitantes conozcan su riqueza natural.

Estos itinerarios tienen varias funciones, aparte de la de educar en el respeto a la naturaleza por su carácter didáctico, como son: a) proporcionar información de los ecosistemas actuales y los del pasado; la de estos últimos a través del estudio del patrimonio geológico y paleontológico. b) integrar los espacios naturales protegidos en la vida socio-económica de la isla, para obtener el entendimiento y el apoyo continuo y efectivo de los habitantes y visitantes de este lugar; y c) el hecho de que los itinerarios sean guiados permite prevenir y controlar el impacto que pueda ocasionar la visita a estos lugares.

En otro orden de cosas, el desarrollo en la actualidad de la Ley de Espacios Naturales de Canarias hace que sea importante tener una base de datos de los recursos naturales del Archipiélago. En este sentido, los datos de este trabajo contribuyen al conocimiento de un área natural amplia poco transformada por la explotación y ocupación humana, y que posee importantes valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos, los que motivaron su declaración como Parque Natural; y que, como tal, debe gestionarse y conservarse según un Plan Rector de Uso y Gestión que contenga las directrices para la elaboración de los programas de actuación en relación con la conservación, investigación, educación ambiental, uso de los visitantes y desarrollo socioeconómico de las comunidades que viven en el Parque o en su zona de influencia.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los Islotes de La Graciosa, Alegranza, Montaña Clara, Roque del Este y Roque del Oeste se asientan sobre una plataforma de abrasión situada a 100 metros de profundidad construida sobre los materiales de la Serie I de Lanzarote (Fúster et al., 1968; Coello et al., 1992). Fúster et al. (1968) consideran que los islotes están formados por dos series basálticas bien diferenciadas, la Serie III y la Serie IV, en analogía con las series de Lanzarote, cuya Serie III se sitúa por encima de los depósitos marinos de los 10 m s.n.m., y la Serie IV sobre la playa de 1 a 5 m s.n.m. Según De La Nuez y colaboradores (1998), los únicos afloramientos observados que podrían pertenecer a la Serie III, en los islotes corresponden a coladas visibles sólo en marea baja en la Punta de La Herradura y en la Baja del Ganado.

En los Islotes del Norte de Lanzarote hemos observado vestigios de diferentes posiciones del nivel del mar que corresponden al Pleistoceno superior y Holoceno, distribuidos de forma irregular debido a los fenómenos volcánicos que han acaecido a lo largo de este periodo. Asimismo, hemos localizado varios depósitos dunares fósiles pertenecientes a los mismos periodos antes mencionados. El estudio preliminar de la fauna, junto con los datos de la estratigrafía y cronología de estos depósitos marinos y terrestres, nos permite establecer correlaciones con los depósitos de Lanzarote y Fuerteventura (Castillo et al., 1997), y comparar con los cambios globales. Además, el análisis de su relación estratigráfica con las formaciones volcánicas nos ha permitido establecer la cronología de los eventos más importantes en la formación de dichos islotes, que han sido recogidos en una columna vulcanoestratigráfica (De la Nuez et al., 1998).

METODOLOGÍA

La elaboración de los itinerarios se ha hecho teniendo en cuenta la representación de los distintos ecosistemas de los Islotes, y las distintas formaciones geológicas y paleontológicas. Los datos utilizados para su confección se derivan de los trabajos realizados en el seno del proyecto de investigación nº 1011/94 del Gobierno de Canarias, sobre el estudio vulcanoestratigráfico y paleontológico de los Islotes

del Norte de Lanzarote. Estos datos se integrarán con los de la flora y fauna actuales, etc.

RESULTADOS

Se han establecido cinco itinerarios educativos guiados en el Parque Natural de los Islotes del Norte de Lanzarote (Fig. 1). Los tres primeros se desarrollan en la isla de la Graciosa, y el cuarto es un itinerario general en barco que se conecta con el quinto recorrido que transcurre en la isla de Alegranza.

Itinerarios medioambientales

Itinerario 1: Caleta del Sebo-Montaña Amarilla. El recorrido pasa por distintos afloramientos de depósitos marinos (playas levantadas) y tres niveles de dunas fósiles con gasterópodos terrestres, nidos de himenópteros y otras icnitas de raíces de vegetales. Y finaliza con la observación del edificio hidromagmático de la Montaña Amarilla. Este itinerario es también espectacular desde el punto de vista paisajístico.

Los alumnos y visitantes pueden apreciar la relación entre los materiales volcánicos y sedimentarios, diferentes fósiles de invertebrados marinos, gasterópodos terrestres y diferentes huellas. La interpretación tafonómica, paleoecológica, paleogeográfica y paleoclimatológica de esta zona aparecerá en el folleto explicativo del itinerario.

Itinerario 2: Caleta del Sebo-Las Agujas-Montaña-Bermeja-La Baja del Ganado. Incluye la visita al edificio de Las Agujas Grandes y al volcán reciente de Montaña Bermeja. La relación de los materiales volcánicos y una formación sedimentaria dunar se pueden observar en la Baja del Ganado, además de las especies fósiles de moluscos de la playa "Jandiense" de dicha localidad.

Itinerario 3: Caleta del Sebo-Morros Negros. Este recorrido pretende entender el ecosistema dunar desde el Cuaternario hasta la actualidad. Se observará la serie completa de niveles dunares con nidos de himenópteros en el yacimiento de Morros Negros, y su interpretación paleoclimática. Se reconocerán especies de gasterópodos terrestres e icnogéneros de himenópteros.

Itinerario 4: Caleta del Sebo-Alegranza-Montaña Clara-Caleta del Sebo. Es un itinerario general en barco, conectado con la visita a Alegranza (Itinerario nº 5), donde se podrá ver las relaciones entre las formaciones de los tres islotes y Lanzarote. La vuelta a la isla de la Graciosa se hará bordeando Montaña Clara, donde se tendrá una panorámica de las formaciones dunares cuaternarias y recientes, y su relación con los materiales de la Caldera.

Itinerario 5: Isla de Alegranza. Este itinerario guiado incluye el desembarco en la isla de Alegranza en la zona del Faro, y un transecto hasta La Caldera hidromagmática, una de las más grandes y mejor conservadas de Canarias, pasando por el Morro de la Rapadura. Por último, en la base de la Caldera se podrá observar las formaciones de nidos de himenópteros construidos en los materiales de la Caldera.

BIBLIOGRAFIA

- Castillo, C., Martín González, E., Quesada, M.L. y De la Nuez, J. 1997. Los depósitos emergidos del litoral de los Islotes del Norte de Lanzarote (Islas Canarias). En: Rodríguez Vidal, J. (Ed.). *Cuaternario Ibérico*: 189-191.
- Coello, J., Cantagrel, J.M., Hernán, F., Fúster, J.M., Ibarrola, E., Ancochea, E., Casquet, C., Jamond, C., Díaz de Terán, J.R. & Cendrero, A. 1992. Evolution of the eastern volcanic ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 53: 251-345.
- De La Nuez, J., Quesada, M.L. y Alonso, J.J. (Eds.) 1998. *Los Volcanes de los Islotes al Norte de Lanzarote*. Fundación César Manrique, Lanzarote.
- Fúster, J.M., Fernández Santin, S. & Sagredo, J. 1968. *Geología y vulcanología de las Islas Canarias. Lanzarote*. Instituto Lucas Mallada. C.S.I.C., Madrid, 177 pp.

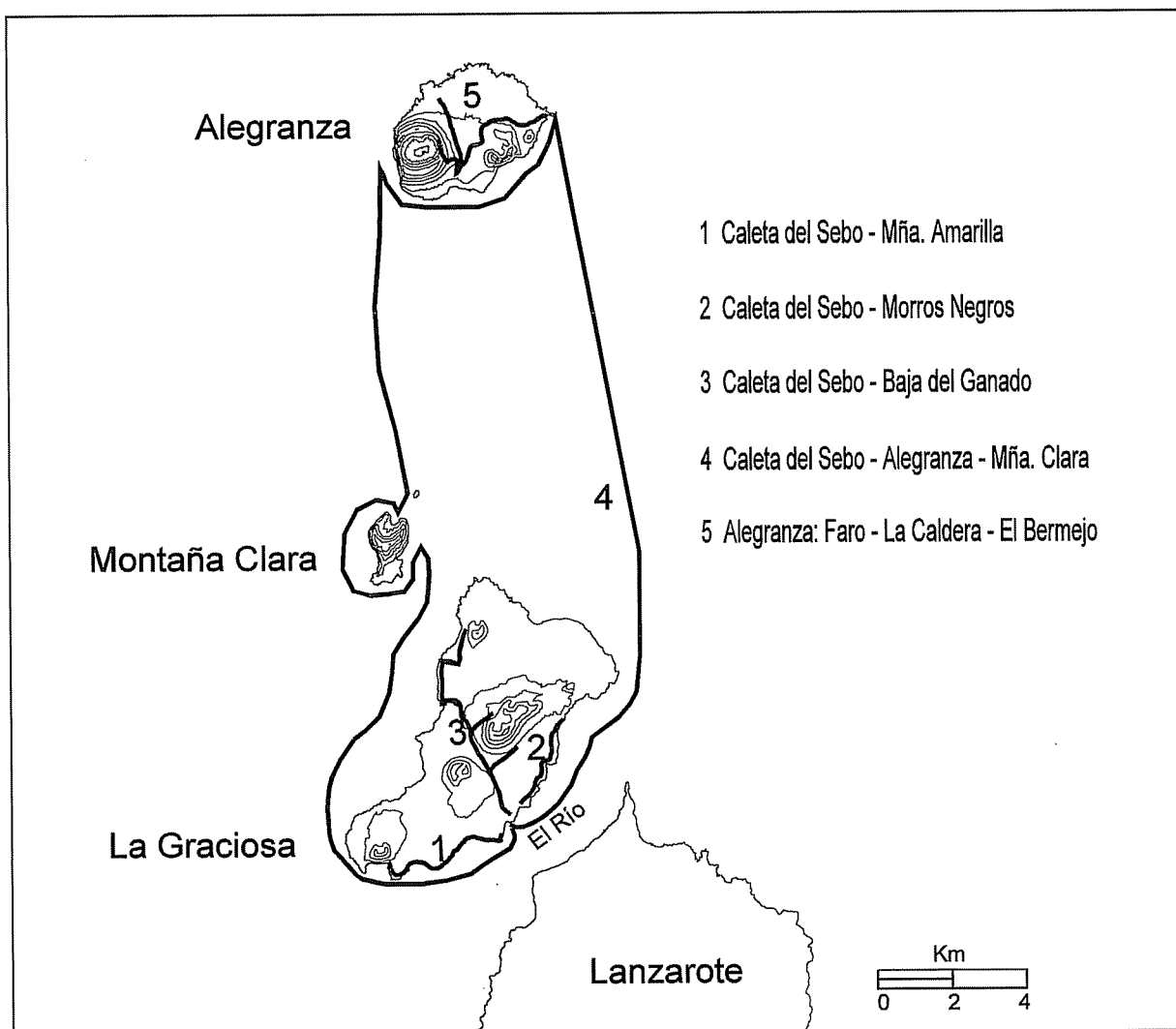


Fig. 1. Representación cartográfica de los cinco itinerarios guiados de educación medioambiental propuestos en los islotes del Norte de Lanzarote.

PROPUESTA DE ACTUACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO DE CANARIAS

C. CASTILLO*, M. MARTÍN OVAL**, E. MARTÍN GONZÁLEZ* y J.J. COELLO**

*Dpto. Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna. (Tenerife). e-mail: ccruiz@ull.es.

**Instituto Canario de Bioantropología. O.A.M.C. Cabildo de Tenerife. Aptdo. 853, 38080 S/C de Tenerife. e-mail: mercedes@museoscabtf.canaria.es

***Dpto. Edafología y Geología. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna. (Tenerife).

INTRODUCCION

La situación del Patrimonio Paleontológico de Canarias fue analizado por Castillo *et al.* (1998), y llegaron a la conclusión de la deficiente valoración, conservación y gestión del mismo en el Archipiélago. Además, propusieron el *proceso tutelar* como metodología para la conservación del Patrimonio Paleontológico; proceso unitario y homogéneo, que se entiende dentro del Patrimonio Histórico, y que garantiza el usufructo social de los bienes paleontológicos a través 1) de valoración e identificación de los elementos paleontológicos, 2) el establecimiento de un régimen jurídico adecuado, 3) de una estructura administrativa acorde y 4) de los criterios y mecanismos de intervención. El desarrollo de esta metodología requiere, por tanto, la actuación de equipos multidisciplinares en los que participen personal científico y técnico (paleontólogos, historiadores, abogados, etc.).

Con respecto al primer punto, pensamos que todos los elementos paleontológicos forman parte del Patrimonio Paleontológico ya que teóricamente poseen ese valor; sin embargo, desde el punto de vista práctico no todos los elementos paleontológicos, según el estado actual de nuestros conocimientos, no tienen el mismo interés. Y, por tanto, no requieren el

mismo tratamiento dentro de los programas de conservación. En este sentido, es necesario establecer unos criterios que nos permitan valorar el Patrimonio Paleontológico, en sus dos tipos de bienes (los yacimientos y los fósiles), y poder establecer los diferentes "grados" de protección a través de las figuras que existan en cada comunidad. Para esto nos parece muy acertadas las aportaciones de Alcalá y Morales (1994) y Morales (1996), que pueden ser aplicados en el ámbito de Canarias, aunque con las particularidades impuestas por las características geológicas y espaciales de la región.

Con respecto al segundo, la legislación del Patrimonio Paleontológico en Canarias, una de las propuestas es conseguir que en la Ley de P.P. de Canarias, el Paleontológico figure como un patrimonio especial y que se legisle según sus características especiales. Ya que en las islas existen yacimientos y fósiles que no están relacionados directamente con la historia del hombre en sentido estricto y que quedarían fuera de la acción al menos de la Ley de Patrimonio Histórico, es esencial la existencia de figuras de interés paleontológico para aquellos yacimientos o colecciones de fósiles que se hallen fuera de este ámbito.

La gestión del Patrimonio Paleontológico en Canarias, como en otras Comunidades, está

supeditada a la del Patrimonio Arqueológico como lo evidencia el hecho de la falta de personal especializado en este tema en las Administraciones con competencias en el mismo. Si consideramos que el Patrimonio Histórico incluye bienes de diferente naturaleza, otra de las propuestas sería que en las Unidades de Patrimonio de los Cabildos hubiese al menos un especialista de cada uno de los patrimonios especiales, incluido el paleontológico.

Otro aspecto importante a tratar son los mecanismos para llevar a cabo la conservación del Patrimonio Paleontológico, que en Canarias están restringidos a las declaraciones de Monumentos Naturales y de B.I.C. Sería recomendable el uso de otras figuras específicas.

PUNTOS DE ESPECIAL INTERÉS PALEONTOLÓGICO

De acuerdo con la iniciativa de la Comisión de Patrimonio Paleontológico de la Sociedad Española de Paleontología de propiciar encuentros entre los paleontólogos que desarrollan su actividad científica en una determinada comunidad y crear un documento donde se recojan los puntos de especial interés paleontológico de uso interno de la Sociedad y de la Administración, hemos iniciado los trabajos de recopilación de datos sobre los yacimientos de Canarias que necesitarían, según nuestra opinión, su conservación o algún tipo de protección.

Se conocen al menos 181 yacimientos paleontológicos en las islas, de los cuales el 49 % figuran en el catálogo-inventario de las islas occidentales (García Talavera *et al.*, 1989). Estos yacimientos son muy importantes por el contexto geológico donde se han producido, y porque son los únicos testimonios conocidos de la flora y fauna del pasado, de la colonización de las islas y de que forma se ha desarrollado el proceso de evolución y extinción de las especies en las mismas, y permiten la evaluación del impacto de la antropización en los ecosistemas de islas volcánicas oceánicas. Además, la relación de algunas formaciones sedimentarias fosilíferas con las formaciones volcánicas, nos permiten reconstruir los principales eventos geológicos

que acontecieron en la formación de una isla y de su evolución (Castillo *et alii*, 1998).

Para cada yacimiento se elaboró una ficha donde se recogieron aspectos tales como su localización exacta, las publicaciones y estudios realizados en el mismo, su valoración, los riesgos que afectan a su conservación y las medidas que se deberían tomar para su protección, según recomendaciones de la Comisión de Patrimonio de la Sociedad Española de Paleontología. De los 181 yacimientos se han propuesto 41 como puntos de interés paleontológico. Se han excluido aquellos que están asociados a yacimientos arqueológicos y que estarían protegidos por estar vinculados a la historia del hombre. Para la valoración de los yacimientos hemos seguido los criterios científicos, socioculturales y económicos propuestos por Alcalá y Morales (1994) y Morales (1996), si bien debe considerarse que el ámbito de selección ha sido el insular.

YACIMIENTOS PROPUESTOS:

Lanzarote e Islotes

Valle Chico.

Valle Grande.

Morros Negros (La Graciosa).

La Punta de la Herradura (La Graciosa).

El Veril y Caleta de Guzmán (Montaña Clara).

El Bermejo, Punta del Trabuco, Jablito (Alegranza).

Los Ajaches.

Fuerteventura

Cueva del Llano.

Huesos del Caballo

Montaña de la Costilla

Barranco de los Encantados.

Barranco de La Fuente Blanca.

Ajuí.

Las Playitas.

La Jaqueta.

Matas Blancas.

Playa del Valle.

Playa del Aljibe de la Cueva.

Gran Canaria

Terraza de las Palmas.

Punta de Arucas

Jinamar.

La Aldea.

La Isleta.
Azuaje.
Los Azulejos

Tenerife

Cueva del Viento.
Canteras de Adeje.
Bajamar.
Milán.
Teno.
Iguete de San Andrés.
Martianez.
Tachero.

La Palma

Caldera de Taburiente.
Cueva de los Murciélagos.
Playa Arenas Blancas.

La Gomera

Puntallana.
Bujero del Silo.

El Hierro

Cueva del Linke.
Cuaclo de las Moleras.
Sima del Pico de la Mata.
Risco de los Herreños.

CONCLUSIONES

- La nueva ley de Patrimonio Histórico de Canarias debe recoger el paleontológico como un patrimonio especial.

- Las Unidades de Patrimonio de los Cabildos deberían contar con personal especializado.

- Es urgente la realización de las Cartas paleontológicas de las islas.

- Se propone aproximadamente un 25% de los yacimientos conocidos como Puntos de Interés Paleontológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalá, L. y Morales, J. 1994. Towards a definition of the Spanish palaeontological heritage. In: O'Halloran *et al* (Eds.). *Geological and Landscape Conservation*. Geological Society, London.
- Castillo, C., Castillo, J., Coello, J.J., Martín, E., Martín, M. y Méndez, A. La Tutela del Patrimonio Paleontológico en Canarias. Valoración general. *Coloquios de Paleontología*, (en prensa).
- García-Talavera Casañas, F., Paredes Gil, R., Martín Oval, M. 1989. *Catálogo-Inventario de Yacimientos Paleontológicos. Provincia de Santa Cruz de Tenerife*. Inst. Est. Canarios, La Laguna, Tenerife, 76 pp.
- Morales, J. 1996. El Patrimonio Paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras. En: *El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medioambiente: 39-52.

BIOESTRATIGRAFÍA DEL PISO LEONIENSE (CÁMBRICO MEDIO BAJO) EN JARQUE (PROVINCIA DE ZARAGOZA, CADENA IBÉRICA ORIENTAL)

J. CHIRIVELLA*, R. GOZALO*, E. LIÑÁN** y C. FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ**

* Dpto. Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner 50. E-46100-Burjassot.

** Dpto. Ciencias de la Tierra (Paleontología). Universidad de Zaragoza. Ciudad Universitaria. 50009-Zaragoza.

La región de Jarque (provincia de Zaragoza) se sitúa en la Cadena Ibérica Oriental, y desde el punto de vista geológico en la Unidad de Badules. En esta localidad aflora una de las sucesiones más completas de todo el Cámbrico de las Cadenas Ibéricas (Aliaga, 1968; Liñán *et al.*, 1996), que se puede reconocer en la carretera que va desde Illueca hasta Aranda del Moncayo. La sucesión comprende desde el techo de la Formación Bámbola (Cámbrico Inferior temprano) hasta la parte media del Grupo Acón (Cámbrico Superior). Las capas se disponen en una serie monoclinual que buza hacia el NO y sólo se ven afectadas por algunas fallas poco importantes (Olmo Zamora *et al.*, 1981).

Los materiales del piso Leoniense están representados en esta secuencia por la parte superior de la Formación Valdemiedes y la Formación Mansilla (Liñán *et al.*, 1996). El límite inferior del Leoniense viene marcado aquí por la aparición de *Eoparadoxides mureroensis* (Sdzuy, 1958), que también coincide con el inicio del Cámbrico Medio clásico en la Provincia Acadobáltica. Debajo de esta primera aparición se encuentra registrado el Evento Valdemiedes (Gozalo *et al.*, 1993; Álvaro *et al.*, 1993). El límite superior del Leoniense se sitúa en la primera aparición de *Badulesia tenera* (Hartt in Dawson, 1868), taxón índice de la zona del mismo nombre que marca el comienzo del piso Caesaraugustense.

En la secuencia leoniense hay un registro continuo de trilobites, excepto en su parte media que se corresponde con los últimos niveles de la Formación Valdemiedes y los niveles inferiores de la Formación Mansilla, los cuales no han librado fauna de trilobites. De las tres zonas reconocidas para el Leoniense, la primera zona se encuentra representada por su taxón índice, *Eoparadoxides mureroensis*; la zona de *Eccaparadoxides sdzuyi* debe corresponder aproximadamente con la parte sin registro de trilobites; y la tercera zona se encuentra representada por el taxón índice *Eccaparadoxides asturianus* (Sdzuy, 1968).

El estudio de las asociaciones de trilobites del leoniense permite postular que los niveles sin trilobites abarcarían en esta localidad un lapso temporal que va desde la parte alta de la zona de *Eoparadoxides mureroensis* hasta la base de la zona de *Eccaparadoxides asturianus*. El análisis paleoecológico de la sucesión sugiere que este lapso sin registro de trilobites sería debido a los efectos de la regresión del Leoniense Medio (Sdzuy *et al.*, 1996; Liñán *et al.*, 1997) en esta localidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos PB96-0744 de la Dirección General de Estudios Superiores y 068/98 del Departamento de Educación y Cultura de la Diputación General de Aragón.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, A. 1968. *Geologische Untersuchungen in den östlichen Iberischen Ketten nördlich des Río Jalón (Zaragoza). Spanien*. Diss. Universität Münster, 99 pp. (inédito)
- Álvaro, J.J., Gozalo, R., Liñán, E. & Sdzuy, K. 1993. The palaeogeography of the northern Iberia at the Lower-Middle Cambrian transition. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 164 (6): 843-850.
- Gozalo, R., Álvaro, J.J., Liñán, E., Sdzuy, K. y Truyols, J. 1993. La distribución de *Paradoxides (Aca-doparadoxides) mureroensis* Sdzuy, 1958 (Cámbrico Medio basal) y sus aplicaciones paleobiogeográficas. *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 18: 217-230.
- Liñán, E., Gonçalves, F., Gámez Vintaned, J.A. y Gozalo, R. 1997. Evolución paleogeográfica del Cámbrico de la Zona de Ossa-Morena basada en el registro fósil. En: *Alexandre Araújo, A. & Pereira, M.F. (Eds.) Estudo sobre a Geologia da Zona de Ossa-Morena (Macipo Ibérico). Homenagem ao Professor Francisco Gonalves* Universidade de Evora: 1-26.
- Liñán, E., Sdzuy, K., Alvaro, J.J., Gámez Vintaned, J.A. & Gozalo, R. 1996. September 19. The Jarque section: Lower and Middle Cambrian (West Asturan-Leonese Zone. Eastern Iberian Chain). In: Liñán, E., Gámez Vintaned J.A. & Gozalo R. (Eds.) *II Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Groups. International Sub-commission on Cambrian Stratigraphy. Spain, 13-21 September 1996. Field Trip Guide and Abstracts*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza: 57-72.
- Olmo Zamora, P. del, Hernández Samaniego, A., Aragonés Valls, E., Aguilar Tomás, M.J. y Ramírez del Pozo, J. 1981. *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Illueca (381)*. IGME, Madrid, 39 pp., 1 mapa.
- Sdzuy, K., Liñán, E. & Gozalo, R. 1996. The Middle Cambrian Series. In: Liñán, E., Gámez Vintaned J.A. & Gozalo R. (Eds.) *II Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Groups. International Subcommission on Cambrian Stratigraphy. Spain, 13-21 September 1996. Field Trip Guide and Abstracts*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza: 16-18.

PROPUESTA DE UNA ESCALA PALINOESTRATIGRÁFICA TRIÁSICA PARA EL DOMINIO PERITETHYCO OCCIDENTAL

J. B. DIEZ***, J. BROUTIN** y J. FERRER*

* Área de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

** Classification, Evolution et Biosystème: Laboratoire de Paléobotanique et Paléoecologie. Université Pierre et Marie Curie Paris VI, 12 rue Cuvier, 75005 Paris, Francia.

En el marco de nuestras investigaciones sobre los diferentes registros palinológicos triásicos se puso de manifiesto la utilidad de referenciar en un solo cuadro todas las dataciones. Se ha optado por la realización de un cuadro sintético que aúne los trabajos utilizados más habitualmente, más aquellos que están controlados estratigráficamente.

En los primeros trabajos publicados anteriormente se separaron los dominios alpino y mediterráneo por las divisiones geológicas clásicas utilizadas. Pero en la práctica cuando se realiza la datación de un nivel estratigráfico se utilizan indiferentemente unas y otras, debido a la naturaleza biológica de nuestro objeto de estudio. Así pues hemos decidido unificar en un mismo cuadro las correlaciones hechas en el trabajo de Visscher y Brugman de 1981 y la tesis de Brugman de 1983 para el dominio alpino.

En el gráfico se han seleccionado una centena de especies de los granos de polenes y de esporas más representativas de los trabajos antes expuestos, considerando como tales, aquellos taxones con un clara biozonación y más citados en la bibliografía.

Visscher y Brugman (1981) y Brugman (1983) seleccionan los taxones entre los hallados en el Sur de Alemania, Austria, Italia, Hungría y Yugoslavia para rangos estratigráficos entre el Thuringiense (Pérmico) y el Retiense (Triásico).

Doubinger y Adloff (1983) hacen un análisis bibliográfico en primer lugar de los trabajos concernientes al área del Mediterráneo Occidental, en Francia (Languedoc en el borde SE del Macizo Central), en España (cuencas del Ebro y de Cuenca, cadena Ibérica, Sistema central y las regiones béticas y prebéticas) y en Portugal (el área norte del Tajo), y refieren los datos al intervalo Anisiense medio-Retiense. En la misma línea elaboraron los datos para las especies índices del área alpina mediterránea, citando estudios realizados en Italia (Sicilia y Cerdeña), en Suiza (corte del monte San Giorgio), en Austria (las áreas de Salzburgo y Lunz), en Grecia (las series de Pindus), en Rumania (los montes Carpatos y la plataforma Moesica), en Polonia (los montes Carpatos centrales) y en la antigua Unión Soviética (al Oeste del Cáucaso), y en estos casos refieren los datos al intervalo Scytiense-Retiense.

Después de sintetizar los datos de estos dos trabajos, siempre utilizando el orden y los criterios antes citados, se ha completado el cuadro con los trabajos de Doubinger y Bühlmann, 1981 para el Röt de Hesse en Alemania, correspondiente a los niveles que van desde el Scytiense al Anisiense Medio, los datos presentados por Eshet (1990) para el intervalo Scytiense superior-Carniense en Israel y por último los datos presentados en la tesis de Roghi (1995) para el triásico medio sudalpino. La comprobación de los taxones

presentes desde el Pérmico se ha hecho en base a las obras de Clarke (1965), Klaus (1963) y Balme (1970).

Se han elegido los taxones más representativos según los criterios expuestos anteriormente, y se han completado las extensiones de las biozonas, siempre respetando con una simbología diferente lo aportado por cada uno de los autores. Por último se han cotejado todos los nombres con el índice de palinomorfos triásicos publicado por el laboratorio de Paleobotánica y Palinología de Utrech (Boersma, Brugman y Veld, 1987) de cara a la unificación y corrección de la nomenclatura.

BIBLIOGRAFÍA

- Boersma, M., Brugman, W.A. & Veld, H. 1987. *Triassic palynomorphs: Index to genera and species*. Lab. of Palaeobotany and Palynology. State university of Utrecht, The Netherlands, 230 pp.
- Brugman, W.A. 1983. *Permian-Triassic Palynology*. Lab. of Palaeobotany and Palynology. State University of Utrecht, The Netherlands, 121 pp.
- Doubinger, J. & Adloff, M.C. 1983. Triassic palynomorphs of the Mediterranean Area. C.N.R.S. Centre de Sedimentologie et Geochimie de la Surface, Strasbourg, France, 26 pp. (Inédito).
- Doubinger, J. y Bühmann, D. 1981. Röt bei Borken und bei Schlüchtern (Hesse, Deutschland) Palynologie und Tonmineralogie. *Z. dt. geol. Ges.*, 132: 421-449.
- Eshet, Y. 1990. Paleozoic-Mesozoic palynology of Israel. 1. Palynological Aspects of the Permo-Triassic Succession in the Subsurface of Israel. *Geological Survey of Israel*, 81: 1-57.
- Jansonius, J. & Hills, L.V. 1976. *Genera file of fossil spores and pollen*. Special publication. Department of Geology. University of Calgary, Canada.
- Roghi, G. 1995. Analisi palinologica del Trias medio del Sudalpino. Tesi di dottorato di Ricerca in Scienze della Terra. Univ. degli Studi di Padova, Italia, 121pp. (Inédito).
- Visscher, H., Brugman, W.A. 1981. Ranges of selected palynomorphs in the Alpine Triassic of Europe. *Rev. Palaeob. Palyn.*, 34, (1): 115-128.

LA ICTIOARQUEOLOGÍA EN GALICIA: EVOLUCIÓN DE LA PESCA DESDE EL PERÍODO CASTREÑO AL MEDIEVAL

M. C. FERRÉ y J. M. REY.

Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela. Campus sur s/n, 15706 Santiago de Compostela (A Coruña).

La costa Atlántica del noroeste ibérico ha constituido hasta nuestros días una zona de abundantes recursos naturales marinos intensamente aprovechados por el hombre, tanto por el marisqueo como por la pesca, y que probablemente, ya desde el Paleolítico superior, han propiciado la existencia de numerosos asentamientos humanos. La información disponible hoy en día sobre la evolución e importancia que han tenido los recursos ictiológicos en la costa gallega, así como los métodos utilizados en su pesca, al faltar toda referencia al mundo Paleolítico, permiten tan sólo esbozar una aproximación al conocimiento de la cultura de la pesca para el período comprendido entre el mundo castreño y el medieval. Todo ello gracias a la información suministrada por el estudio de los peces recuperados en las excavaciones de diversos concheros, que constituyen la base del presente trabajo.

El período castreño prerromano se va a caracterizar, en el contexto de su peculiar economía de subsistencia, por un aprovechamiento intensivo de los recursos marinos del entorno litoral inmediato, explotándose con regularidad tanto roquedos como sustratos blandos. La incidencia que los recursos marinos tuvieron en la dieta, debió de ser importante, a juzgar por la potencia que adquiere la deposición de los restos incomedibles en los poblados costeros. La información inicial del aprovechamiento pesquero se remonta al período comprendido entre el siglo IV a. C. y el siglo I a. C., al que se asignan los materiales recuperados en los

castros de Queiruga, O Achadizo (fases II y III), Cantodorxo y As Hortas; localizados los dos primeros en el interior de la Ría de Arousa, y los restantes en la costa expuesta al mar abierto, estando el último en un medio insular (Islas Cíes) (Ferré *et al.*, 1995, 1996a, 1996b). La composición ictiofaunística de los concheros de este período está documentada por una alta diversidad de peces marinos, que en términos generales debió de ser coincidente con la que hoy en día puebla la misma área geográfica. Por orden de importancia en función de su abundancia destacan el besugo, faneca y dorada que representan por sí solos más de la mitad de los peces determinados. Las familias mejor representadas son los espáridos, que contribuyen con seis especies, y los gádidos con tres, representando ambas la fracción mayoritaria de los restos ictiológicos estudiados (Tabla 1). Los métodos utilizados en la captura de peces para el período en el entorno geográfico considerado, pueden inferirse a través de las características biológicas de los peces capturados y de los útiles encontrados. Todos los peces determinados en los análisis constituyen especies de hábitos carnívoros susceptibles de pescarse con anzuelo desde la costa o mediante embarcaciones, no habiéndose documentado la presencia de especies gregarias planctófagas (clupeidos principalmente) capturables mediante la necesaria utilización de redes. En relación con los útiles pesqueros, además de las pesas de piedra, interpretadas con distinta y controvertida funcionalidad en relación con su

integración en supuestas redes, son los anzuelos metálicos los únicos instrumentos encontrados en los yacimientos estudiados (Díaz Álvarez, 1981). Cabe pensar por tanto, del conjunto de los datos biológicos y culturales manejados, la inequívoca utilización de anzuelos dispuestos en artes de tipo línea, en las que probablemente se utilizaron pesas como lastre, más que como integrantes de un sistema de red.

La llegada del mundo romano va a tener una influencia decisiva en el aprovechamiento de los recursos pesqueros, dándose un profundo cambio en sus métodos extractivos mediante el empleo de redes ejercitado desde embarcaciones, permitiendo una explotación sistemática de bancos de peces demersales y epipelágicos, principalmente cardúmenes de sardina. El significativo aumento de la producción pesquera aparece asociado a un sistema comercial de exportación de productos pesqueros, tanto frescos como en conserva, o bajo la forma de otros productos específicos derivados de su transformación como las salsamentas de tipo garo (Morales, 1993), que son dirigidos principalmente hacia el interior peninsular. Sin embargo la información obtenida del aprovechamiento pesquero galaico-romano, muestra dos aspectos aparentemente diferenciados, según se ejercite en los castros o en las villas y factorías conserveras romanas. En los castros romanizados de O Achadizo (fase IV), A Lanzada, Donón, y Santa Tegra que cubren la secuencia comprendida entre el siglo I a. C. y finales del siglo IV d. C., muestran, tanto en rendimiento como en útiles pesqueros, un modelo de aprovechamiento muy similar al descrito para el período precedente (Ferré *et al. op. cit.*; Ferré, *op. cit.*; Vázquez Varela *et al.*, 1992). Sin embargo, aún cuando el conjunto de especies comunes es semejante en ambos períodos, los índices de abundancia relativa difieren notablemente, de manera que aquí es la dorada la especie preponderante, representada por más de la mitad de los restos analizados, seguida en importancia por el pargo, faneca y maragota (Tabla 1).

Es en el mundo romano donde acontece un drástico cambio en los objetivos de la actividad pesquera, que pasa de ser un recurso complementario de subsistencia local a constituir un importante recurso de transacción comercial. Ello determina el establecimiento de factorías conserveras costeras en los lugares de mayor productividad. En estos estable-

cimientos se ha descrito la presencia de cubetas o pilas cuadrangulares donde se supone salazonaban el pescado o se producían los diversos tipos de salsamentas. En la costa gallega se han señalado diversos establecimientos pesquero-conserveros romanos provistos de dichas piletas, como las descritas en Cariño (Naveiro, 1990), Igresiña (comunicación de A. Acuña) o Adro Vello (Carro, 1991). Aún cuando no se ha realizado un estudio sistemático y pormenorizado de los peces que allí pescaban y procesaban, disponemos del estudio de los materiales ictiológicos conservados en muestras del sedimento depositado en las piletas de Adro Vello e Igresiña (Ferré, 1996) que evidencian una masiva presencia de sardina acompañada de jurel (Tabla 1).

La época medieval va a marcar el comienzo de lo que va a ser el sistema de pesca moderna, principalmente de bajura, en la que los útiles de pesca se diversifican y especializan a la vez que lo hacen las embarcaciones. La pesca de este momento no sólo satisface las necesidades de pescado fresco a las poblaciones costeras locales, sino que fundamentalmente determina un próspero comercio que traspone los límites peninsulares, mediante la exportación de pescado en conserva, tanto seco como salado (Ferreira, 1988). De esta época se dispone de una amplia referencia de fuentes documentales que informan detalladamente de los aparejos pesqueros, de las especies capturadas, de los métodos conserveros y del comercio exportador. En época medieval hay constancia de una notable abundancia de sardina, congrio y merluza que se pescaban dentro de las rías y constituían un trío de especies especialmente bien adaptadas al salazón y secado; constituyendo por consiguiente la base del comercio exportador (Ferreira, 1988; García Oro y Portela Silva, 1995). De este período se dispone de los análisis efectuados en los yacimientos de la Torre de Hércules, Viveiro y A Palma que cubren a grandes rasgos la secuencia que va desde el siglo X-XI d. C. al siglo XVI-XVII d. C., y que concuerdan con la información de las fuentes documentales (Ferré *et al.*, 1997). Así las tres especies mencionadas, objeto de conserva, aparecen como dominantes, seguidas por la maragota, jurel y lubina de las que no se tiene noticia que se procesaran y que probablemente reflejaría la tendencia de un consumo local basado en su abundancia relativa (tabla 1).

El análisis de la varianza de la matriz obtenida de transformar logarítmicamente los parámetros relativos al número de ejemplares de cada especie o género para los cuatro períodos considerados (Tabla 1) indica que no existen diferencias significativas entre las especies o géneros, pero sí entre los períodos; a un nivel de $p < 0.05$ el período medieval difiere significativamente de los restantes, los cuales no difieren entre sí. Ello confirma la especialización del período medieval en la captura de las tres especies mencionadas y destinadas, tras su conservación, a la comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz Alvarez, P. (1981). *Las Islas de los dioses*. Banco Simeón. Vigo.
- Fernández, C., Ferré, M. C. & Rey, J. M. Castrexo frente a Romano: apuntes desde la zooarqueología. Actas del Coloquio Homenaxe a Carlos Alberto Ferreira de Almeida, Santiago de Compostela (En prensa).
- Ferré, M. C., Rey, J. M., Vázquez Varela, J. M. & Rodríguez, C. (1995). Análisis preliminar de la ictiofauna del castro "As Hortas" (Isla del Faro, Islas Cíes, Pontevedra). En T. Aleixandre & A. Pérez-González (Eds.): *Reconstrucción de Paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*. Monografías 3, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid: 437 - 441.
- Ferré, M.C., Rey, J.M., Concheiro, A. & Vázquez Varela, J.M. (1996a). Contribución al conocimiento ictiológico del castro de "O Achadizo" (Cabo de Cruz, Boiro, Coruña), en Galicia. En Ramil, P., C. Fernández & M. Rodríguez (Coord.): *Biogeografía Pleistocena y Holocena en la Península Ibérica*. Santiago de Compostela: 291 - 294.
- Ferré, M. C., Rey, J. M., Fernández, C. y Rodríguez, C. 1996b. Análisis de la fauna recuperada en el conchero del castro de Punta de Cantodorxo (O Grove, Pontevedra, Galicia). *Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo extraordinario del 125 Aniversario de su fundación (XII Biental), Madrid: 205 - 207.
- Ferré, M.C. 1996. *Contribución al estudio de las ictiofaunas holocenas de Galicia. Análisis de los yacimientos de As Hortas, Cantodorxo, Queiruga, O Achadizo, Facho de Donón y Adro Vello*. Tesis de Licenciatura. Santiago de Compostela, 107 pp. (Inédita).
- Ferré, M. C. y Rey, J. M. 1997. Datos preliminares sobre la ictiofauna del yacimiento medieval de la Torre de Hércules (A Coruña). En: J. Rodríguez Vidal (Ed.): *Cuaternario Ibérico*. Huelva: 115-118.
- Ferreira, E. 1988. *Galicia en el comercio marítimo medieval*. Colección de documentos históricos. Fundación "Pedro Barrié de la Maza", Santiago de Compostela, .903 pp.
- García Oro, J. y Portela Silva, M. J. 1995: *Bayona y el espacio urbano tudense en el siglo XVI. Estudio histórico y colección diplomática*. Santiago de Compostela.
- Morales, A. 1993. Where are the tunas? Ancient Iberian fishing industries from an archaeozoological perspective. n: *Skeletons in her Cupboard*. Clason, A., Payne, S. & Uerpmann, H.P. (Eds.). IFestschrift for Juliet Clutton-Brook, Oxbow Monograph nº34. Oxbow Books, Oxford:135-141.
- Naveiro, J. 1990. *El comercio antiguo en el N. W. peninsular*. Monografías urxentes do museu, 5. Museu Arqueolóxico, A Coruña. O Castro, Sada, 276 pp.
- Vázquez Varela, J. M.; Rey, J. M. y Camino, M. 1992. La pesca en el mundo castreño y romano de Galicia. En: *Galicia: da romanidade á xermanización. Problemas históricos e culturais*. Actas do encontro científico en homenaxe a fermín Bouza Brey (1901-1973). Santiago de Compostela: 91-100.

Especies	Castreño prerromano		Castreño romanizado		Romano		Medieval	
	n	Log	n	Log	n	Log	n	Log
<i>Sardina pilchardus</i> (sardina)	0	0.00	0	0.00	2004	3.30	675	2.83
<i>Conger conger</i> (congrío)	0	0.00	7	0.90	0	0.00	587	2.77
<i>Merluccius merluccius</i> (merluza)	25	1.41	2	0.48	0	0.00	1278	3.11
<i>Dicentrarchus labrax</i> (lubina)	5	0.78	0	0.00	0	0.00	346	2.54
<i>Trachurus trachurus</i> (jurel)	7	0.90	3	0.60	9	1.00	366	2.56
<i>Sparus aurata</i> (dorada)	71	1.86	93	1.97	0	0.00	19	1.30
<i>Pagrus pagrus</i> (pargo)	39	1.60	16	1.23	0	0.00	86	1.94
<i>Pagellus spp.</i> (besugo, aligote)	120	2.08	5	0.78	0	0.00	49	1.70
<i>Labrus bergylta</i> (maragota)	33	1.53	12	1.11	0	0.00	599	2.78
Otros géneros/especies	192	2.29	25	1.41	0	0.00	308	2.49
TOTAL	492		163		2013		4313	

Tabla 1. Relación del número de restos óseos expresados tanto numéricamente (n) como transformados logarítmicamente (Log 10 n), para las principales especies o géneros identificadas en los cuatro períodos considerados.

LA MACROFLORA DE LOS YACIMIENTOS MIOCENOS DE RÍO ESTRECHO Y ALTO BALLESTER (RUBIELOS DE MORA, TERUEL)

J. FERRER*, E. LIÑAN *, P. ROIRON** y J. B. DIEZ ****

* Área de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

** UPRESA 5059, Paléoenvironnements, Anthracologie et Action de l'Homme, Institut de Botanique, Université de Montpellier 2, 163 rue A. Broussonet, 34090 Montpellier, France

*** Classification, Evolution et Biosystematique: Laboratoire de Paléobotanique et Paléoecologie. Université Pierre et Marie Curie Paris VI, 12 rue Cuvier, 75005 Paris, Francia.

En esta comunicación se presentan algunos datos significativos del estudio preliminar realizado sobre las colecciones de plantas existentes en el Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza procedentes de los materiales del Mioceno inferior-medio de la cuenca de Rubielos de Mora. Las muestras fueron recolectadas durante las distintas campañas realizadas por el personal del Área de Paleontología de la Universidad de Zaragoza entre los años 1986 y 1997.

Los materiales del Mioceno inferior-medio, forman el relleno de la Cuenca de Rubielos de Mora, que es una cubeta alargada, de dirección ENE-OSO (Godoy *et al.*, 1986), limitada por fallas normales que se agrupan según dos sistemas de dirección NW-SE y NE-SW, lo que confiere a la región un aspecto característico de mosaico de bloques. Así los diversos yacimientos aparecen dispersos y sin continuidad vertical, lo cual dificulta su correlación y hace necesario el estudio de cada uno de los afloramientos por separado.

La secuencia de Río Estrecho se encuentra aproximadamente a 5 kms del pueblo de Rubielos de Mora por la carretera que va hacia la estación del tren y se compone de lutitas y margas de colores blancos, verdosos y pardos, con intercalaciones de pelitas laminadas grises y niveles bituminosos, entre las cuales aparecen un número no definido

todavía de niveles con plantas fósiles, insectos, gasterópodos, etc.

El yacimiento de Alto Ballester está situado en las cercanías de Rubielos de Mora, en la parte oriental de la cuenca. Constituye un cambio lateral de facies de los materiales que componen Río Estrecho (Godoy *et al.*, 1986). La secuencia aflorante está formada por arenas y areniscas generalmente amarillentas, parduscas y más raramente grises, con abundantes nódulos e hiladas ferruginosas y algunas intercalaciones de lutitas y margas grisáceas.

Los materiales corresponderían a depósitos de un ambiente lacustre, de cierta profundidad, con estratificación de masas de agua, períodos de anoxia en el fondo, etc., como lo prueba la ausencia de bioturbación, preservación de ritmitas, materia orgánica y restos vegetales delicados, etc.

Actualmente estamos realizando el estudio de los ejemplares foliares. Se trata de compresiones e impresiones de hojas, que presentan generalmente un buen estado de preservación. Los taxones identificados hasta ahora muestran la existencia de una macroflora diversificada, con elementos subtropicales y templados. Entre los primeros destacan diversas Taxodiaceas, *Comptonia*, *Myrica*, *Daphnogene*, etc. De los segundos,

hemos identificado *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Carya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Populus*, *Acer*, etc. También existen plantas herbáceas acuáticas, con hojas filiformes, que podrían pertenecer al género *Potamogeton*, así como algunas Gramíneas o Ciperáceas.

Las especies más termófilas habrían vivido en las proximidades del lago, mientras que las otras formarían un bosque caducifolio en los terrenos más elevados y en las vertientes de las montañas que rodeaban la cuenca lacustre.

Estos primeros resultados son coherentes con los estudios anteriores de la flora de Rubielos de Mora (Fernández-Marrón y Álvarez-Ramis, 1988; Álvarez-Ramis y Fernández-Marrón, 1994; Barrón, 1997). Es destacable la ausencia de especies de género *Quercus*, presentes en la flora miocena de Buñol, cuya composición es semejante a la de Rubielos de Mora (Álvarez Ramis y Doubinger, 1981). Las floras oligocenas de Cervera (Bataller y Depape, 1950; Depape y Brice, 1965; Sanz de Siria, 1992) y de Sarreal (Fernández-Marrón, 1973) y la flora burdigaliense de Baleares (Arenes y Depape, 1956), son aún ricas en especies termófilas, propias de un clima tropical a subtropical. En el Mioceno medio, estas especies han desaparecido de la cuenca de Rubielos de Mora. Tampoco se encuentran especies típicamente mediterráneas, como las halladas en el Plioceno inferior de los alrededores de Barcelona (Almera, 1907; Sanz de Siria, 1983).

El conjunto de la flora de Rubielos de Mora caracteriza una vegetación forestal desarrollada bajo un clima cálido a templadocálido y húmedo.

BIBLIOGRAFÍA

- Almera, D.J. 1907. Descripción de los terrenos pliocenos de la cuenca del Bajo Llobregat y llano de Barcelona. III Flora pliocenica de los alrededores de Barcelona. Mapa Geol. Provincia de Barcelona, 3: 321-355, Barcelona.
- Álvarez-Ramis, C. y Doubinger, J., 1981. Sur la paléobotanique du gisement miocène de Buñol (Valencia, Espagne). *Bol. R. Soc. Española Hist. nat. (Geol.)*, 79: 173-179, Madrid.
- Álvarez-Ramis, C. y Fernández-Marrón, T. 1994. Conexiones establecidas entre los palinómorfs y los macrorestes vegetales del Mioceno medio de Rubielos de Mora (Teruel). En: La-Serna, I. (Ed.), *VIII Simposio de Palinología* (A.P.L.E.): 323-331.
- Arenes, J. & Depape, G. 1956. La flore burdigalienne des îles Baléares (Majorque). *Rev. gén. Bot.*, Paris 63: 1-43.
- Barrón, E. 1997. Estudio paleobotánico de la cuenca miocena inferior de Rubielos de Mora (Teruel, España). En: Grandal D'Anglade, A., Gutiérrez-Marco, J.C. y Santos Fidalgo, L. (Eds.). *Libro de Resúmenes y Excursiones de XIII Jornadas de Paleontología. "Fósiles de Galicia"-V Reunión Internacional Proyecto PICG "Paleozoico Inferior del Noroeste de Gondwana"*, A Coruña, 16-18 de Octubre de 1997. ADOSA. Madrid: 149-151.
- Bataller, J.R. y Depape, G. 1950. Flore oligocène de Cervera (Catalogne). *Anales Escuela Peritos Agríc. Especialidades Agropecuarias y Servicios Técnicos de Agricultura*, 9: 5-60, Barcelona.
- Bruijn, H. y Moltzer, J. G. 1974. The rodents from Rubielos de Mora: the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of eastern Spain. *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen*, B, 77: 129-145.
- Depape, G. y Brice, D. 1965. La flore oligocène de Cervera (Catalogne). *Données complémentaires. Ann. Soc. Geol. Nord*, 85: 111-117.
- Fernández-Marrón, T. y Álvarez-Ramis, C. 1988. Note préliminaire sur l'étude paléobotanique du gisement de Rubielos de Mora (Teruel, Espagne). *Resume Seminaire de Paleobotanique*, Lille, OFP Informations, 9: 14.
- Fernández Marrón, M.T. 1973. Nuevas aportaciones a la sistemática y paleoecología de la flora oligocena de Sarreal (Tarragona). *Estudios geológicos*, 29: 157-169.
- Godoy, A., Anadón, P., Olive, A., Aguilar, M.J., Leal, M.C., García, J.C., Martín, J.M. Meléndez y Alvaro, M. 1986. Mora de Rubielos, Memoria del mapa geológico 1/50.000, 591, I.G.M.E. Madrid.
- Martínez-Delclòs, X., Peñalver, E. y Belinchón, M. 1989. Primeras aportaciones al estudio de los insectos del Mioceno de Rubielos de Mora, Teruel (España). *Revista Española de Paleontología*, nº Extraordinario: 125-137.
- Montoya, P., Peñalver, E., Ruiz-Sánchez, F.J., Santisteban, C. de, 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*, nº Extraordinario: 215-224.
- Sanz de Siria, A. 1983. Aportación al conocimiento de la flora pliocénica de los alrededores de Papiol (Barcelona). *Paleontología i Evolucio*: 151-160.
- Sanz de Siria, A. 1992. Estudio de la macroflora oligocena de las cercanías de Cervera (Colección Martí Modern del Museo de Geología de Barcelona). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, 2: 269-379.

PRESENCIA DE *Rusophycus* EN EL MIOCENO SUPERIOR DEL SECTOR SUROCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR (LEPE, HUELVA, ESPAÑA)

J. A. GÁMEZ VINTANED*, F. MUÑIZ** Y E. MAYORAL**

* Area de Paleontología. Universidad de Extremadura. 06071-Badajoz.

** Depto. de Geología. Universidad de Huelva. 21819-Palos de la Frontera.

SIGNIFICADO DEL ICNOGÉNERO *Rusophycus*.

Rusophycus es una pista fósil bilobulada de contorno acorazonado, elíptico o cuadrangular; sus dos lóbulos están ornamentados por marcas más o menos gruesas, en general transversales, que se dirigen de delante hacia detrás, con orientación opuesta en cada lóbulo, de manera que convergen hacia el surco medio formando un ángulo variable con éste; pueden coexistir más de un tipo de marcas en un mismo ejemplar. *Rusophycus* suele conservarse en forma de hiporrelieve convexo, si bien los epirrelieves cóncavos no son tampoco raros; otra manera frecuente de presentarse es como relieve hendido. Responde en su formación a madrigueras, a menudo intraestratales, generadas por la actividad excavadora de artrópodos (trilobites y trilobitomorfos fundamentalmente). Su forma general, sus perfiles transversal y longitudinal así como el patrón de sus marcas dependen de la técnica concreta de excavación empleada. Por el comportamiento que más comúnmente parece representar (procuración de un lugar de reposo temporal para el organismo productor), se suele encuadrar en las pistas de tipo *cubichnia*, si bien esta interpretación está sujeta a discusión (Seilacher, 1985).

Rusophycus es uno de los icnogéneros cuyo nombre se remonta a más antiguo, si bien fue establecido por Hall (1852: 23) para designar un tipo de "fucoides", esto es, de impresiones de algas pardas del Orden Fucales en el fondo marino antiguo. La etimología de *Rusophycus* responde a sendas latinizaciones de las formas griegas $\rho υ σ ο σ$, η , $ο υ$ (= arrugado, rugoso) y $φ υ κ ο σ$, $ε ο σ$ (=alga, planta marina). Fue Dawson (1864) el primero en interpretar *Rusophycus* como madrigueras de trilobites. Actualmente se reconocen varias decenas de icnoespecies, todas ellas en materiales marinos y transicionales de edades paleozoicas. Si bien trabajos clásicos como los de Seilacher (1970) y Häntzschel (1975) recomendaban emplear el nombre *Rusophycus* sólo para pistas producto de trilobites y trilobitomorfos, a lo largo de años más recientes se ha constatado que otros artrópodos paleozoicos (tales como limúlidos y crustáceos) también generaron este tipo de estructuras etológicas (Seilacher, 1985).

Dejando aparte la conveniencia o no de restringir el icnogénero *Rusophycus* a pistas de trilobites y trilobitomorfos, se observa que es muy escasa la presencia de pistas de artrópodos etológicamente equivalentes a *Rusophycus* en materiales marinos post-paleozoicos, lo que constituye un dato

indirecto sobre qué tipos de organismos productores generaban las formas paleozoicas (cf. Seilacher, 1985). Asimismo, no conocemos ninguna cita de icnofósiles postpaleozoicos morfológicamente asignables a *Rusophycus*. De ahí la importancia que puede tener la presente comunicación.

SITUACIÓN GEOLÓGICA Y ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA ESTUDIADA

En el sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (área de Lepe-Ayamonte, provincia de Huelva, SO de España) afloran extensamente unidades siliciclásticas marinas de edad Mioceno Superior (fig. 1). En ellas abundan los icnofósiles (formados por procesos de bioturbación y bioerosión y representados por unos treinta icnogéneros), que evidencian la presencia de las icnofacies de *Cruziana*, *Skolithos* y de *Gnathichnus* (Mayoral y Muñiz, 1996; Muñiz Guinea, 1998).

El material objeto de la presente comunicación procede de la unidad de limos arenosos blancos, que con un espesor de entre 5 y 14 m es la más potente del Mioceno Superior del área. Presenta intercalaciones centimétricas de arcillas y limos gris oscuros y de arenas finas, así como numerosas costras ferruginosas de continuidad lateral importante interpretadas como superficies diastémicas (Mayoral y Muñiz, 1994). Las estructuras de bioturbación están presentes tanto en los limos arenosos blancos como en las costras ferruginosas, con más de cincuenta icnoespecies representadas (Muñiz Guinea, 1998).

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL Y DISCUSIÓN

Entre los icnofósiles arriba mencionados se encuentran madrigueras verticales (fustes) de varios centímetros de profundidad, de sección subcircular o subelíptica, ornamentadas en sus paredes por marcas de rastrillaje en ocasiones organizadas en conjuntos. En el extremo inferior de cada madriguera se sitúa un ensanchamiento bilobulado, de escaso relieve, que está a su vez ornamentado por marcas de rastrillaje perpendiculares al surco medio. El modo de conservación de estas estructuras de bioturbación es como hiporrelieves convexos, ferruginizados. Se pueden diferenciar dos morfotipos en función del tipo concreto de ornamentación que presentan las paredes del fuste y el ensanchamiento bilobulado basal;

éstos coinciden con los denominados por Muñiz Guinea (1998) Cubichnia (Morfotipo A) y Cubichnia (Morfotipo D). Los dos tipos responden, probablemente, a la excavación de crustáceos decápodos.

Ambos morfotipos pueden ser asignados, desde un punto de vista exclusivamente morfológico, al icnogénero *Rusophycus*, sin indicación de icnoespecie a la espera de un estudio taxonómico más preciso.

La morfología general de las madrigueras de los dos tipos de *Rusophycii* descritos aquí se asemeja, a *grosso modo*, a las madrigueras profundas de *Rusophycus leifeirikssoni* Bergström (1976) del Cambro-Ordovícico de Terranova oriental (Canadá) y también a algunas de las icnosubespecies de *Cruziana acacensis* Seilacher, 1970 (introducidas en Seilacher, 1994) del Silúrico Inferior de África septentrional y Argentina. Sin embargo, el material paleozoico citado presenta fuertes asimetrías en la ornamentación de las paredes del fuste, que evidencian un mecanismo de producción muy distinto al registrado en el material mioceno español aquí descrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Bergström, J. 1976. Lower Palaeozoic trace fossils from eastern Newfoundland. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 13: 1613-1633.
- Dawson, J. W. 1864. On the fossils of the genus *Rusophycus*. *The Canadian Naturalist and Geologist*, new series, 1: 363-367, 458.
- Hall, J. 1852. *Palaeontology of New York*. Vol. 2. C. Van Benthuyssen, Albany. 362 pp.
- Häntzschel, W. 1975. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W (Miscellanea. Supplement 1)*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas, Boulder, Lawrence, 269 pp.
- Mayoral, E. y Muñiz, F. 1994. Presencia de un nuevo cefalópodo sepioideo en el Neógeno superior de la Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva, España). *Coloquios de Paleontología*, 46: 161-174.
- Mayoral, E. y Muñiz, F. 1996. La Icnofacies de *Gnathichnus* en el sector Suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva, España). *Coloquios de Paleontología*, 48: 71-82, 160-161.
- Muñiz Guinea, F. 1998. *Paleoicnología del Neógeno superior en el sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir, área de Lepe-Ayamonte (Huelva)*. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva. 272 pp. Inédita.
- Seilacher, A. 1970. *Cruziana* stratigraphy of non-fossiliferous Paleozoic sandstones. In: Crimes, T.P. & Harper, J.C. (Eds.) *Trace fossils. Geological Journal Special Issue*, 3: 447-476.

Seilacher, A. 1985. Trilobite palaeoecology and substrate relationships. *Transactions of the Royal Society fo Edinburgh: Earth Sciences*, 76 (2-3): 231-237.

Seilacher, A. 1994. The present status of ichnostratigraphy. *14th International Sedimentological Congress*, August 1994, Recife, S 5-7.

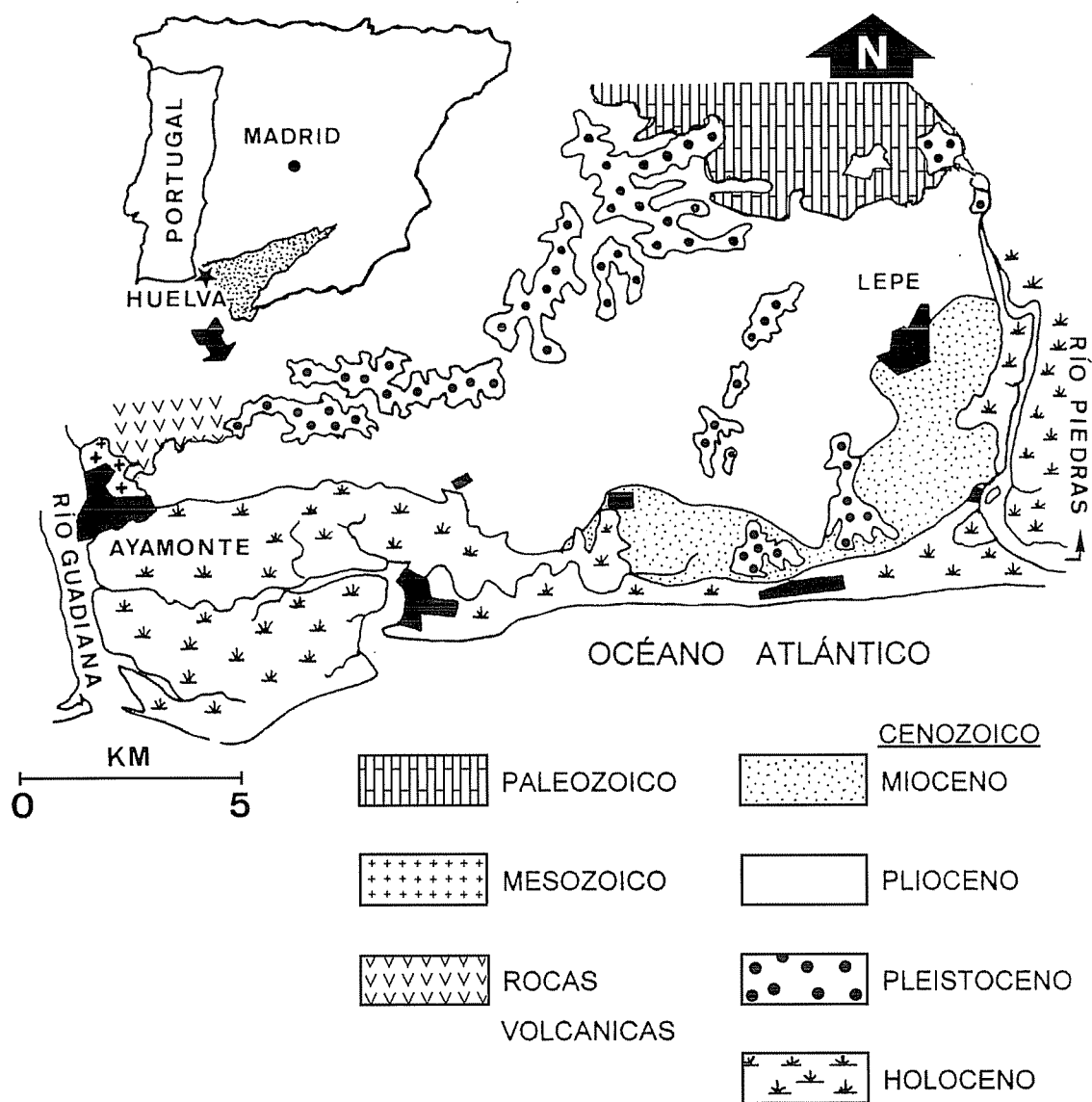


Figura 1. Situación geográfica y geológica del área estudiada (modificado de Muñiz Guinea, 1998).

LÍMITES EN EL ESTUDIO DE LAS PALEODIVERSIFICACIONES: EJEMPLOS Y PROBLEMAS

M. GAYET y C. BABIN

Universidad Claude Bernard Lyon I y CNRS, Francia.

Desde hace pocos años, el estudio de la biodiversidad ha cobrado un gran auge, extrapolable también al terreno de la Paleontología, que aporta numerosas investigaciones sobre los procesos y la historia evolutiva de la que surgieron los organismos actuales, centrados en el campo de las paleobiodiversificaciones y las extinciones habidas durante el transcurso del Fanerozoico. De la mayor parte de los trabajos presentados a un reciente simposio celebrado en Lyon (Francia), dedicado al estudio de las paleodiversificaciones, quedó clara la dificultad de aportar una visión clara del mecanismo por el que interaccionan los factores intrínsecos y los agentes externos o medio-ambientales. Las principales interrogantes que se plantean son: ¿se puede llegar a fijar en el tiempo y en el espacio la cuna de un determinado grupo biológico?; ¿pueden llegarse a conocer la(s) innovación(es) clave que facilitó/facilitaron eventualmente su diversificación?. En el presente trabajo pasaremos revista a ambos problemas a través de examen de dos grupos bien distintos: los moluscos bivalvos del Ordovícico, y los peces polipteriformes del Cretácico.

Los moluscos bivalvos inician su registro a partir del Cámbrico inferior, donde aparecen algunos pequeños y raros géneros como *Fordilla* y *Pojetaia*. Tras una larga ausencia sin testimonios fósiles del grupo, que abarca todo el Cámbrico medio y superior, así como gran parte del Tremadoc, la clase experimenta una amplia y rápida diversificación durante el Arenig. El fenómeno puede estar vinculado

con el amplio desarrollo de una sedimentación eminentemente siliciclástica en las plataformas circundantes a Gondwana y a la placa contigua de Avalonia, si bien carece de un claro patrón paleolatitudinal (Babin, 1993, 1995). Ya en el Arenig inferior aparecen representados todos los órdenes de esta clase (Cope, 1996), con neto predominio de los bivalvos endobentónicos y semiendobentónicos. Ambos alcanzan gran desarrollo durante el Ordovícico Medio (Llanvirn) en las plataformas gondwánicas, y algunos de sus géneros migran esporádicamente a Baltica y Laurentia. Sin embargo, durante el Ordovícico Superior (Caradoc y Ashgill) la situación se invierte y los bivalvos declinan en todas partes de Gondwana, aunque en Baltica y Laurentia se produce una importante diversificación de las formas epibentónicas, que llegan a colonizar los nuevos ambientes surgidos en plataformas carbonáticas. No obstante, seguimos sin conocer por qué los bivalvos se establecieron tardíamente en Baltica y Laurentia (Cope y Babin, 1998). Tampoco están definidas las pautas que indujeron o favorecieron la primera diversificación de los bivalvos: se puede suponer que el sustrato clástico resultó un factor favorable, y que en el ecoespacio endobentónico en el que proliferaron carecían también de competidores. La temperatura o el control paleolatitudinal, por el contrario, no parece haber jugado un papel determinante en este proceso temprano de diversificación, puesto que los bivalvos arenigienses se distribuyen en diferentes partes del Gondwana: Europa, América del Sur y Australia, que se extendían

desde paleolatitudes elevadas a otras paleoequatoriales. En el terreno de las innovaciones, la adquisición de las branquias de tipo filibranquio podría haber constituido una clave decisiva, si bien se hace necesario buscar evidencias de cuándo pudo ésta llevarse a cabo (Cope, 1995, 1997). En ese sentido, resulta evidente que con las solas partes fosilizadas de las conchas (en su mayoría conservadas como moldes internos y externos en la roca matriz!), sólo se pueden presentar hipótesis a propósito de tal adquisición. Ello constituye un buen ejemplo de que, a pesar de los progresos recientes en la investigación de los primitivos bivalvos, el problema de explicar su diversificación inicial carece aún de una interpretación completamente satisfactoria.

Los peces actinoptergios ofrecen diferentes modos de "primera" aparición. Un buen ejemplo de ello son los polipteriformes (Cladistia), un grupo de peces ganoideos con algunas diversificaciones en el transcurso de su evolución. Los polipteriformes aparecen en el registro fósil durante el Cretácico medio en el continente del Gondwana, y de ellos subsisten en la actualidad dos géneros, habitantes de las aguas dulces al igual que sus antepasados fósiles. Este grupo de peces experimenta una aparición súbita y explosiva en el Cenomaniense de tres localidades africanas (Sudán, Egipto y Marruecos); tan sólo en el primero de estos países, las faunas caracterizadas reúnen siete géneros y catorce especies distintas (Werner y Gayet, 1996). En África, el balance aparición/ extinción debió permanecer casi estabilizado durante todo el Cretácico superior, cuanto menos hasta el Santoniense, al que corresponde el yacimiento del Níger que contiene seis géneros y doce especies (Gayet y Meunier, 1996). En América del Sur, dos géneros de polipteriformes diferentes de los africanos, que agrupan por lo menos dos o tres especies (Gayet y Meunier, 1991, 1992; Meunier y Gayet, 1996), han sido descubiertos en los niveles Maastrichtienses de Bolivia y de Brasil, donde subsisten hasta el Paleoceno terminal y después desaparecen definitivamente del continente. No obstante, los estudios en curso permitirán ampliar, muy probablemente, el número de taxones sudamericanos.

A excepción de *Polypterus*, todos los demás géneros africanos de polipteriformes desaparecen durante el Cretácico superior; en

cambio, el ya citado *Polypterus*, reconocido dentro de algunos pisos, se perpetúa hasta hoy. Con catorce especies actuales, dicho género manifiesta una nueva y reciente diversificación en el presente, que coincide a su vez con la aparición de un nuevo género, *Calamoichthys*, conocido a través de una única especie. Si descontamos la breve presencia (Maastrichtiense a Paleoceno) de los polipteriformes en América del Sur, la historia evolutiva y la abundancia del grupo están limitadas claramente al continente africano.

Los polipteriformes son unos peces muy particulares que se caracterizan, entre otros elementos, por la posesión de una aleta dorsal discontinua, formada por un número variable de pequeñas aletas llamadas pínulas, cada una de las cuales se encuentra precedida por una espina. El número de pínulas y la morfología de las espinas constituyen los caracteres diagnósticos esenciales de las distintas especies (Gayet *et al.*, 1997). Además, sus escamas ganoideas poseen una característica histológica muy particular: así se pueden reconocer los polipteriformes con una sola escama, diferenciándose los géneros y especies en función de las pínulas. Tanto las escamas como las espinas fosilizan con facilidad por estar cubiertas de ganoína, resultando a menudo los únicos elementos conservados.

Ninguno de los taxones caracterizados en los yacimientos más antiguos permitiría presagiar tal tipo de morfología y tan súbita diversificación del grupo; por el momento no se poseen evidencias de formas anatómicamente intermedias en otro taxón vinculado filogenéticamente con los polipteriformes.

La última diversificación (subactual) de estos peces podría estar relacionada con el clima muy húmedo registrado en África durante el Pleistoceno (Petit Maire, 1983), si bien el grupo tuvo un potencial de diversificación del que carecieron, por ejemplo, los lepisosteiformes. Estos últimos son igualmente actinoptergios con escamas ganoideas, que surgieron también en África durante el Albiense, y que llegan a coexistir en algunos yacimientos junto a los polipteriformes. Sin embargo, los lepisosteiformes poseen únicamente dos géneros y siete especies

actuales, restringidas todas ellas a América del Norte.

De este modo, la diversificación de los polipteriformes, sin antecesores reconocidos, parece relacionada con las circunstancias externas (clima húmedo) y con la adquisición de una innovación clave. Esta innovación morfológica, con un papel no conocido, permite descubrir la diversificación pero no explica funcionalmente la radiación de los polipteriformes. Aquí también carece aún una explicación enteramente satisfactoria de la diversificación del grupo.

BIBLIOGRAFÍA

- Babin, C. 1993. Rôle des plates-formes gondwaniennes dans les diversifications des mollusques bivalves durant l'Ordovicien. *Bulletin Société géologique France*, 164, 2: 141-153.
- Babin, C. 1995. The initial Ordovician bivalve mollusc radiations on the western Gondwanan shelves. In: Cooper, J.D., Droser, M.L. & Finney, S.C. (Eds.) *Ordovician Odyssey*, Pacific Section Society *Sedimentary Geology*, 77: 491-498.
- Cope, J.C.W. 1995. The early evolution of the Bivalvia. In: Taylor, J.D. (Ed.) *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press: 361-370.
- Cope, J.W.C. 1996. Early Ordovician (Arenig) bivalves from the Llangynog Inlier, South Wales. *Palaeontology*, 39, 4: 979-1025.
- Cope, J.C.W. 1997. The early phylogeny of the class Bivalvia. *Palaeontology*, 40, 3: 713-746.
- Cope, J.C.W. & Babin, C. 1998. Diversification of bivalves in the Ordovician. *Symposium Paléodiversifications: terres et mers comparées*, Lyon, résumés: 14.
- Gayet, M. & Meunier, F.J. 1991. First discovery of Polyteridae (Pisces, Cladistia, Polypteriformes) outside of Africa. *Geobios*, 24: 463-466.
- Gayet, M. & Meunier, F.J. 1992. Polypteriformes du Maastrichtien et du Paléocène de Bolivie. *Geobios*, m. sp. 14: 159-168.
- Gayet, M. y Meunier, F.J. 1996. Nouveau Polyptériformes du gisement coniaciensantonien d'In Becetem (Niger). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 322, 11a: 701-707.
- Gayet, M., Meunier, F.J. & Werner, C. 1997. Strange Polypteriformes from the Upper Cretaceous of In Becetem (Niger) and Wadi Milk Formation (Sudan). *Geobios*, mém. sp. n° 20: 249-255.
- Gayet, M., Meunier, F.J. y Werner, C. 1998. Difference in diversification of some Actinopterygii: Polypteriformes and Lepisosteiformes. *Symposium Paléodiversifications: terres et mers comparées*, Lyon, résumés: 23.
- Meunier, F.J. & Gayet, M. 1996. A new polypteriform from the Late Cretaceous and the Middle Paleocene of South America. In: Arratia, G. & Viohl, G. (Eds.) *Mesozoic Fishes. Systematics and Paleocology*, München: 95-105.
- Petit-Maire, N. 1983. Nouvelles données sur les paléoenvironnements holocènes de l'Afrique de l'Ouest. In: Petit-Maire, N. & Riser, J. (Eds.) *Sahara ou Sahel? Quaternaire récent du Bassin de Taoudenni (Mali)*, Université de Marseille-Luminy.
- Werner, C. & Gayet, M. 1997. New fossil Polypterids from the Cenomanian of Sudan. An evidence of their high diversity in the early Late Cretaceous. *Cybium*, 6: 67-81.

EL GÉNERO MYOXUS (RODENTIA, GLIRIDAE) EN EL CUATERNARIO DE GALICIA (NW DE ESPAÑA)

A. GIGIREY, P. PEÑA, P. VARELA y J. M. REY

Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur s/n, 15706 Santiago de Compostela.

INTRODUCCIÓN

Myoxus Zimmermann, 1762, constituye uno de los pocos géneros de la familia Myoxidae Zimmermann, 1762, que se mantiene durante el Cuaternario, llegando hasta la actualidad. Presenta un origen claramente europeo, estableciéndose a finales del Plioceno o principios del Pleistoceno a través de la línea evolutiva formada por tres especies: *M. minor* Kowalski, 1956, *M. sackdilingensis* Heller, 1930 y *M. glis* Linnaeus, 1766 (Daoud, 1993).

Los registros faunísticos de los yacimientos de Centroeuropa correspondientes al Pleistoceno inferior y medio muestran cronológicamente la presencia de dos especies características: *M. minor* y *M. sackdilingensis*. Es a partir del Pleistoceno medio cuando aparece *M. glis* (Chaline, 1972; Popov, 1989; Horacek, 1986; Storch, 1978); siendo su presencia discontinua en los yacimientos del occidente europeo, estando ausente o siendo muy raro en las faunas frías del Pleistoceno superior (Daams, 1994). En el norte de España aparece en las comunidades de clima interglacial de finales del Pleistoceno superior y en el Holoceno (Sesé & Sevilla, 1996).

En el presente trabajo se describe el material perteneciente al género *Myoxus* recogido en dos yacimientos del Cuaternario de Galicia y se compara con material de poblaciones actuales de la zona, discutiéndose su asignación taxonómica.

MATERIAL Y METODOS

El material estudiado lo componen 13 molariformes procedentes de los yacimientos de A Valiña y de Pala da Vella. Un total de 59 molares de lirón gris pertenecientes a poblaciones actuales de Galicia se utilizaron con propósitos comparativos.

El estudio morfométrico de los dientes se efectuó a través de las mediciones de la longitud y anchura de la corona, y de la disposición y número de las crestas de esmalte, tanto principales como accesorias. La longitud se tomó como la mayor distancia antero-posterior. Para la anchura las medidas se tomaron de diferente manera dependiendo del tipo de diente: en el Pd⁴ a lo largo del posterolofio; en el M¹ y M³ a lo largo del anterolofio; en el P₄ y M₁ a lo largo del posterolofio; en el M₂ y M₃ a lo largo del metalofio (Daoud, 1993). Todos los molares estudiados poseían un grado de abrasión similar.

PRESENCIA EN OTROS YACIMIENTOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

M. glis ha sido citado exclusivamente en distintos yacimientos del norte de España, siempre en niveles pertenecientes al Pleistoceno superior y Holoceno: La Garrotxa (Gerona, Agustí *et al.* 1987), Urtiaga y Marizulo (Guipúzcoa, Altuna 1972), Amalda y Erralla (Guipúzcoa, Peman 1985, 1990), Aldeacueva, Guetaleuta, Las Pajucas y Santimamiñe (Vizcaya, Altuna, 1972), La Riera

(Asturias, Altuna, 1972; STRAUS *et al.* 1981), Sima del Mortero y Rascaño (Santander, Altuna, 1972, 1981).

En todos los registros *Myoxus* destaca por su rareza dentro de la comunidad de micromamíferos; tal precaridad debe atribuirse a que la tafocenosis de los restos de microfauna proceden generalmente del acúmulo de egagrópilas de rapaces nocturnas, en las que este lirón constituye una presa muy poco frecuente en la dieta de estas aves debido a sus especiales hábitos arborícolas. Por otra parte se sabe que el lirón gris utiliza las cuevas para refugiarse e incluso para criar, pudiendo constituir este comportamiento el origen de algunos de los restos paleontológicos encontrados.

RESULTADOS

A Valiña (Castroverde, Lugo): Yacimiento del Pleistoceno superior correspondiente al interglacial Würm II/III. El material de este yacimiento comprende tres molariformes (Tabla 1), procedentes del Nivel 1 (datado mediante C^{14} en $34.800 \pm 1.900 / - 1.500$ aBP;

Fernández Rodríguez *et al.* 1993). De ellos, los dos P_4 presentan un tamaño inferior a la media de los valores registrados en las poblaciones gallegas actuales (tablas 1 y 2). En el M^3 apenas se producen diferencias respecto de los ejemplares actuales.

La morfología dentaria, muestra diferencias con respecto a la serie actual. En un caso se constata la pérdida del controlóido, mientras que en otro se produce la fusión de todas las crestas, excepto el posterolóido a nivel labial.

Pala da Vella (Covas, Orense): Yacimiento del Holoceno asignable al período final del bronce. El material recogido está compuesto por nueve molariformes (Tabla 1), procedentes del Nivel 1 (datado por C^{14} en 3.280 ± 125 aBP; Fernández Rodríguez *et al.*, 1995). Todos los dientes presentan tamaños superiores a la media de los valores tomados en la serie actual, a excepción de Pd^4 y M_3 (tablas 1 y 2).

No se encontró ninguna diferencia en la morfología de las crestas respecto al material actual.

Yacimiento	Molar	N	LONGITUD			ANCHURA		
			Rango	Media	SD	Rango	Media	SD
A Valiña	M^3	1	-	1.53	-	-	1.83	-
	P_4	2	1.23-1.27	1.25	0.04	1.25-1.25	1.25	0
Pala da Vella	Pd^4	1	-	0.97	-	-	1.41	-
	M^1	1	-	1.99	-	-	2.17	-
	M^3	1	-	1.66	-	-	1.91	-
	P_4	2	1.50-1.50	1.50	0	1.28-1.28	1.28	0
	M_1	2	2.11-2.17	2.14	0.04	1.97-1.97	1.97	0
	M_2	1	-	2.20	-	-	-	-
	M_3	1	-	1.94	-	-	1.81	-

Tabla 1. Medidas de los dientes de *M. glis* recogidos en los dos yacimientos objeto de estudio. N = número de dientes, SD = desviación estándar, Pd^4 = premolar de leche.

	N	LONGITUD			ANCHURA		
		Rango	Media	SD	Rango	Media	SD
Pd ⁴	11	1.03-1.19	1.13	0.05	1.28-1.44	1.38	0.05
M ¹	8	1.81-1.94	1.86	0.04	2.02-2.20	2.08	0.07
M ³	8	1.47-1.62	1.54	0.05	1.75-1.91	1.83	0.05
P ₄	8	1.25-1.47	1.39	0.08	1.19-1.37	1.31	0.07
M ₁	8	1.84-2.02	1.95	0.07	1.78-1.99	1.91	0.07
M ₂	8	1.94-2.17	2.02	0.07	1.99-2.14	2.06	0.05
M ₃	8	1.81-2.05	1.94	0.07	1.62-1.87	1.78	0.07

Tabla 2. Medidas de los dientes de *M. glis* de poblaciones gallegas actuales. N, SD y Pd⁴ como en la Tabla 1.

DISCUSIÓN

Los resultados apuntan a que la población más antigua (A Valiña) parece tener el menor tamaño de la secuencia, aún cuando los resultados deben considerarse como provisionales por el escaso tamaño muestral. El patrón de la variabilidad de las crestas dentarias también manifiesta una mayor complejidad en los P₄. Por su parte el M³ no permite constatar diferencias, por cuanto es un diente todavía sujeto a una gran variabilidad, encontrándose hasta nueve patrones diferentes en las poblaciones actuales.

Estos resultados son coincidentes con los cambios señalados por Nadachowski & Daoud (1994), durante el paso de *M. sackdilingensis* a *M. glis* a mediados del Pleistoceno, donde en síntesis se contempla un gradual incremento del tamaño de los dientes, así como por la simplificación de sus morfotipos crestados, especialmente en el M².

Por lo tanto, el material de A Valiña debería de asignarse a *M. glis*, tanto por la cronología como por el tamaño de los P₄. No obstante en atención a la escasez del material reunido, especialmente de M², y a la presencia de morfotipos simplificados en el P₄, no permiten por el momento aclarar su asignación específica.

En lo concerniente al material de Pala da Vella, el patrón morfológico dentario se corresponde claramente con el de la serie actual, si bien los dientes parecen ostentar un

mayor tamaño; su asignación debe inscribirse en *M. glis*.

La presencia de *M. glis* en los dos yacimientos estudiados, al igual que ocurre con el resto de los yacimientos ibéricos donde se ha señalado, se engloba dentro del área de distribución actual del género en el norte de España. Este patrón de distribución, unido a la falta de sus restos en los yacimientos anteriores al Pleistoceno superior, sugiere una colonización tardía de la Península Ibérica a partir de poblaciones centroeuropeas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J., Alcalde, G., Burjachs, F., Juan-Muns, N., Oller, J., Ros, M., T. y Rueda, J., M. 1987. El yacimiento del Paleolítico medio de La Cueva 120 (La Garrotxa, Cataluña). Primeros resultados. *Cuaternario y Geomorfología*, 1: 1-13.
- Altuna, J. 1972. Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe*, 24 (1-2): 1-464.
- Altuna, J. 1981. Restos óseos del yacimiento prehistórico del Rascaño. En: González-Echegaray, J. y Barandiarán, I. (Eds.). *El Paleolítico superior de la Cueva del Rascaño (Santander)*. Ministerio de Cultura, Centro de Investigación y Museo de Altamira, Santander, Monografías nº 3: 221-269.
- Chaline, J. 1972. *Les rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France (systématique, biostratigraphie, paléoclimatologie)*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 410 pp.
- Daams, R. & De Bruijn, H. 1994. A classification of the Gliridae (Rodentia) on the basis of dental morphology. In: Filippucci, M. G. (Ed.). *Proceedings of II Conference of Dormice (Rodentia, Myoxidae)*. *Hystrix* 6 (1-2): 3-50.

- Daoud, 1993. Evolution of Gliridae (Mammalia, Rodentia) in Pliocene and Quaternary of Poland. *Acta Zoologica Cracoviense*, 36 (2): 199-231.
- Fernández Rodríguez, C., Ramil, P., Martínez Cortizas, A., Rey, J. M. y Peña, P. 1993. La cueva de A Valiña (Castroverde, Lugo): Aproximación estratigráfica, paleobotánica y paleontológica al Paleolítico superior inicial de Galicia. En Fumanal, M.P. & Bernabeu, J. (Eds.), *Estudios sobre Cuaternario. Medios Sedimentarios. Cambios Ambientales. Habitat Humano*:159-165.
- Fernández Rodríguez, C., Villar, R., Varela, P., Rey, J.M. & Elorza, M. 1995. Encuadre cronológico e información paleontológica del yacimiento de Pala da Vella (Biobra, Ourense). *Simposio Internacional, Paleoambiente Cuaternario en la Península Ibérica*. Santiago de Compostela,.
- Horacek, I. 1986. Fossil records and chorological status of dormice in Czechoslovakia. Part I: *Glis glis*, *Eliomys quercinus*. *Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis*, Plzen. *Zoologica*, 24: 49-59.
- Nadachowski & Daoud 1994. Patterns of Myoxid evolution in the Pliocene and Pleistocene of Europe. In: Filippucci, M. G. (De.). *Proceedings of II Conference of Dormice (Rodentia, Myoxidae)*. *Hystrix* 6 (1-2): 141-145.
- Peman, E. 1985. Aspectos climáticos y ecológicos de los micromamíferos del yacimiento de Erralla. *Munibe*, 37: 49-57.
- Peman, E. 1990. Los micromamíferos de la cueva de Amalda y su significado. Comentarios sobre *Pliomys lenki* (Heller, 1930) (Rodentia, Mammalia). En: Altuna, J., Baldeon, A. y Mariezkurrena, K. (Eds.). *La cueva de Amalda (Zestoa, País Vasco). Ocupaciones paleolíticas y postpaleolíticas*. Sociedad de Estudios Vascos, Serie B4. San Sebastián: 225-238.
- Popov, V. 1989. Middle Pleistocene small mammals (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) from Morovitsa Cave (North Bulgaria). *Acta Zoologica Cracoviense*, 32 (13): 561-588.
- Sesé, C. & Sevilla, P. 1996. Los micromamíferos del Cuaternario peninsular español: cronoestratigrafía e implicaciones bioestratigráficas. *Revista Española de Paleontología*, N° Extraordinario: 278-287.
- Storch, G. 1978. *Glis glis* (Linnaeus 1776). In: Niethammer, J. & Krapp, J. (Eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas, 1. Rodentia I*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 243-258.
- Straus, L., G., Altuna, J., Clark, G., A., González Morales, M., Laville, H., Leroi-Gourhan, A., Menéndez de la Hoz, M. & Ortea, J., A. 1981. Paleocology at La Riera (Asturias, Spain). *Current Anthropology*, 22 (6): 655-682.

VARIACIONES ESTACIONALES EN *Strombus bubonius* CUATERNARIOS DE FUERTEVENTURA (ISLAS CANARIAS) A PARTIR DE PERFILES DE ISÓTOPOS ESTABLES DE C Y O

J. A. GONZÁLEZ-DELGADO*, C. ZAZO**, J. L. GOY*, M. HOYOS**, J. CIVIS* y C. J. DABRIO***

* Departamento de Geología. Universidad de Salamanca, 37008 Salamanca.

** Dpto. Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.

*** Departamento de Estratigrafía, Facultad de Geología, UCM, 28040 Madrid.

Se estudian perfiles de isótopos ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$) (28 muestras) obtenidos en la capa externa de las últimas vueltas de la concha del gasterópodo *Strombus bubonius* procedentes del Sur de la isla de Fuerteventura (Matas Blancas), y se comparan con otro de 31 muestras realizado sobre un ejemplar actual de la misma especie procedente de Cabo Verde. Para descartar la influencia diagenética en la señal isotópica se ha controlado la composición aragonítica del carbonato de las conchas mediante difracción rayos X, y se ha observado la conservación de la microestructura (mayoritariamente lamelar cruzada simple) con el microscopio electrónico de barrido, aunque como indican Andreasson & Schmitz (1996) para *Turritella*, los perfiles isotópicos obtenidos son probablemente la mejor evidencia de conchas inalteradas.

Se ha estudiado el yacimiento de Matas Blancas, en el que se han diferenciado dos unidades morfosedimentarias marinas que representan dos *highstand* (Zazo *et al.*, 1997; 1998) en dispositivo de *onlap*. La unidad inferior más antigua (A) corresponde a un depósito de *fan-delta* que pasa a depósitos continentales hacia tierra y que contiene menos número de ejemplares de *S. bubonius*; la unidad superior (B) presenta las facies típicas de *foreshore-backshore* y contiene multitud de ejemplares de dicha especie, constituyendo el 50% del total de roca. Las edades obtenidas por Th/U (Radtke,

1985; Meco *et al.*, 1992; Zazo *et al.*, 1997) dan un rango de edad que varía entre los ca. 110 y 170 Ka, sin poderse diferenciar por este método la existencia de dos unidades distintas, lo que claramente reflejan los datos morfosedimentológicos. Los análisis tafonómicos reflejan baja fragmentación y abrasión de las conchas, moderada bioerosión y muy baja bioincrustación. Están presentes los estadios de crecimiento, y la diversidad es mayor que en el nivel inferior, con lo que se sugiere un transporte poco prolongado en un medio litoral protegido.

La señal isotópica encaja en los campos de variabilidad de los moluscos marinos (Milliman, 1974), y presenta ciclicidad, sobre todo la del Oxígeno. Esta ciclicidad intraanual se interpreta como originada por cambios estacionales en las características de las masas de agua (temperatura, salinidad y nutrientes) en las que vivió el *Strombus*.

Se observan diferencias en los perfiles isotópicos del nivel A y B de Matas Blancas: el rango ($\delta^{18}\text{O}$) es algo mayor en el nivel B (1,6 δ) que en el A (1,4 δ), y tanto $\delta^{13}\text{C}$ como $\delta^{18}\text{O}$ son más ligeros en B, lo que sugiere una estacionalidad algo más marcada y una temperatura algo mayor (o salinidad menor) en el nivel más moderno (B). En cualquier caso, las diferencias isotópicas corroboran la existencia de dos unidades marinas distintas en Matas

Blancas, como había sido señalado por Zazo *et al.* (1997).

En el *Strombus bubonius* actual de Cabo Verde (16º de latitud) se ha obtenido un perfil isotópico que incluye los últimos 3 veranos y dos inviernos de la vida del animal, y presenta valores más ligeros (en general más de 1 δ) que los fósiles, aunque más pesados (para el Oxígeno) que los actuales descritos en el Golfo de Guinea (2º de latitud) por Cornu *et al.* (1993).

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por los Proyectos Fundación Areces "Cambios climáticos y nivel del mar" (97-00), D.G.E.S. PB96-1319, y DGICYT PB95-0109, PB95-0946.

BIBLIOGRAFÍA

- Andreasson, F.P. & Schmitz, B. 1996. Winter and summer temperatures of the early middle Eocene of France from *Turritella* δ18 O profiles. *Geology*, 24: (12): 1067-1070
- Cornu, S., Pätzold, J., Bard, E., Meco, J. & Cuerda, J. 1993. Paleotemperature of the last interglacial period based on δ18O of *Strombus bubonius* from the western Mediterranean Sea. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol*, 103: 1-20
- Meco, J., Petit-Maire, N. & Reyss, J. L. 1992. Le courant des Canaries pendant le stade isotopique 5 d'après la composition faunistique d'un haut niveau marin a Fuerteventura (28ºN). *C.R. Acad. Sci. Paris* 384, Sér II: 203-208.
- Milliman, J.D. 1974. *Marine carbonates*. Springer Verlag, Berlín, 375 pp.
- Radtke, U. 1985. Untersuchungen zur zeitlichen Stellung mariner Terrassen und Kalkkrusten auf Fuerteventura (Kanarische Inseln, Spanien). *Kieler Geographische schriften*, 62: 73-95.
- Zazo, C.; Goy, J.L.; Hoyos, M.; Dabrio, C.J.; Soler, V.; González, A.; Cuerda, J.; Hillaire-Marcel, C.; Ghaleb, B.; Bardají, T. & Silva, P.G. 1998. The record of climatic and sea-level changes during IS 5 in onshore morphosedimentary units of spanish coasts. IGCP 367 Project, Final Meeting, *Abstract Book*, Corinth and Samos, Greece, September 1998.
- Zazo, C., Hillaire-Marcel, C.L., Goy, J.L., Ghaleb, B. y Hoyos, M. 1997. Cambios del nivel del mar/clima en los últimos 250 ka: (Canarias Orientales, España). *Boletín Geológico y Minero*, 108: 31-41.

TABLA I: $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) de *Strombus bubonius* de Cabo Verde

muestra	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	mm. al labro
SBCV-1	0,165	-1,648	0
SBCV-2	-0,804	-2,027	10
SBCV-3	0,252	-1,779	25
SBCV-4	-0,763	-1,141	40
SBCV-5	-0,447	-0,7	57
SBCV-6	-0,33	-0,466	74
SBCV-7	-0,417	-0,483	92
SBCV-8	-0,933	-2,167	109
SBCV-9	-0,561	-2,285	124
SBCV-10	-0,353	-1,526	139
SBCV-11	-0,6	-1,678	159
SBCV-12	-0,941	-1,677	172
SBCV-13	-1,027	-2,092	182
SBCV-14	-0,811	-1,76	192
SBCV-15	-1,178	-2,225	204
SBCV-16	-0,948	-1,767	216
SBCV-17	-0,927	-1,735	226
SBCV-18	-1,247	-1,923	234
SBCV-19	-1,192	-0,852	246
SBCV-20	-1,085	-0,888	256
SBCV-21	-0,963	-0,914	266
SBCV-22	-0,91	-0,65	277
SBCV-23	-0,744	-0,529	299
SBCV-24	-0,695	-0,842	311
SBCV-25	-0,965	-0,906	322
SBCV-26	-0,835	-1,128	332
SBCV-27	-0,689	-1,796	340
SBCV-28	-0,75	-1,965	348
SBCV-29	-0,877	-2,026	360
SBCV-30	-0,567	-1,742	370
SBCV-31	-0,772	-2,062	380

TABLA II: $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) de *Strombus bubonius* de Matas Blancas A

muestra	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
SBMBA-2	1,625	0,203
SBMBA-3	2,120	0,09
SBMBA-4	1,753	1,383
SBMBA-5	1,666	0,006
SBMBA-6	2,620	0,525
SBMBA-7	2,079	0,739
SBMBA-8	2,382	0,011
SBMBA-9	2,542	-0,001
SBMBA-10	2,151	0,158
SBMBA-11	2,002	0,287
SBMBA-12	1,709	0,580
SBMBA-13	1,455	0,689
SBMBA-14	0,875	0,360

TABLA III: $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) de *Strombus bubonius* de Matas Blancas B

muestra	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
SBMBB-0	1,507	-0,417
SBMBB-1	1,843	0,391
SBMBB-2	1,655	0,219
SBMBB-3	1,374	0,862
SBMBB-4	1,366	-0,367
SBMBB-5	1,235	-0,611
SBMBB-6	1,450	-0,503
SBMBB-7	0,664	0,631
SBMBB-8	0,834	-0,374
SBMBB-9	0,818	-0,769
SBMBB-10	1,294	-0,499
SBMBB-11	1,120	-0,355
SBMBB-12	1,107	0,082
SBMBB-13	1,021	0,047

EL PROBLEMA DEL DIMORFISMO EN TRILOBITES. NUEVOS DATOS DEL CÁMBRICO MEDIO DE ESPAÑA

R. GOZALO* y E. LIÑÁN**

* Dpto. Geología. Universitat de València. C/. Dr. Moliner 50. E-46100-Burjassot.

** Dpto. Ciencias de la Tierra (Paleontología). Universidad de Zaragoza. Ciudad Universitaria. 50009-Zaragoza.

La existencia o no de dimorfismo en los trilobites es uno de los problemas paleobiológicos de mayor transcendencia para el conocimiento sistemático de este grupo y su aplicación en biocronología. El dimorfismo es difícil de reconocer en los trilobites, fundamentalmente por dos cuestiones, primera por la imposibilidad de compararlos directamente con grupos actuales, y segunda por el deficiente conocimiento morfológico de muchas especies, lo que impide realizar reconstrucciones paleobiológicas detalladas de las mismas.

Los trabajos que aluden a un posible dimorfismo en trilobites son escasos, y generalmente hacen referencia a un sólo carácter del exoesqueleto, por lo que mientras que para algunos autores serían ejemplos de dimorfismo, para otros serían variaciones intraespecíficas sin ningún significado. Esto ha llevado a que muchos autores piensen que este dimorfismo no está satisfactoriamente demostrado (ver Whittington, 1997). De este conjunto de trabajos se quiere destacar los que hacen referencia a géneros del Cámbrico, así Öpik (1958) plantea la existencia de dos tipos de pigidios en las especies del género *Redlichia*, Jell (1975) encuentra ejemplares de la misma especie de *Pagetia* con dos y tres segmentos torácicos en la misma localidad, mientras que Liñán y Gozalo (1986) reseñaron la coexistencia de especímenes de *Paradoxides* con cránidos similares, pero con tórax y

pigidio algo diferentes, lo que podría ser interpretado como un caso de dimorfismo.

El objetivo de este trabajo es analizar el problema del dimorfismo en los trilobites *Eccaparadoxides sequeirosi* Liñán y Gozalo, 1986 y *Eccaparadoxides brachyrachis brachyrachis* (Linnarsson, 1883), a la luz de nuevo material recolectado en la Formación Murero (Cámbrico Medio) de las Cadenas Ibéricas, en las secciones Rambla de Valdemiedes 1 y 2 de la localidad de Murero.

Eccaparadoxides sequeirosi se caracteriza por un morfotipo A, que tiene un tórax relativamente homogéneo y un pigidio corto, y una relación Lr/Lp (longitud del raquis/longitud del pigidio) $\approx 7/10$. El morfotipo B presenta un tórax no homogéneo y un pigidio largo, con Lr/Lp $\approx 1/2$.

Eccaparadoxides brachyrachis brachyrachis se caracteriza por un morfotipo A con un tórax relativamente homogéneo y un pigidio corto, con Lr/Lp $> 1/2$. El morfotipo B se caracteriza por un tórax no homogéneo y con pigidio largo, con Lr/Lp $< 1/2$.

Debido a que *Eccaparadoxides sequeirosi* se ha interpretado como el ancestro de *E. brachyrachis brachyrachis*, y el dimorfismo en ambas especies tiene un patrón similar, se puede concluir que las formas A y B pueden ser interpretadas como un caso de dimorfismo.

Finalmente, en nuestra opinión el exoesqueleto de los trilobites refleja en ocasiones un dimorfismo, como por ejemplo en *Paradoxides*, mientras que en otros casos, al igual que ocurre en algunos artrópodos actuales, este dimorfismo podría no reflejarse en el exoesqueleto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al Proyecto PB96-0744 financiado por la Dirección General de Estudios Superiores.

BIBLIOGRAFÍA

- Jell, P.A. 1975. Australian Middle Cambrian Eodiscoids with a review of the superfamily. *Palaeontographica Abt. A*, 150: 1-97.
- 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.
- Öpik, A.A. 1958. The Cambrian trilobite *Redlichia*: Organization and generic concept. *Bureau of Mineral Resources, Geology, and Geophysics, Bulletin*, 42: 1-51.
- Whittington, H.B. 1997. Dimorphism. In: Whittington, H.B. et al. *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part 0, Revised. Arthropoda 1, Trilobita 1*: 161-162.

PALAEOBIOGEOGRAPHY AND PALAEOECOLOGY OF SCLERORHYNCHID SAWFISHES (CHONDRICHTHYES, RAJIFORMES)

J. KRIWET

Naturhistorisches Forschungsinstitut, Museum für Naturkunde, Institut für Paläontologie, Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin.

Sclerorhynchid sawfishes are a monophyletic group of extinct batomorphs. They are known either by complete skeletons or by isolated rostra, rostral and oral teeth. About 17 genera with at least 40 species have been described up to date. Sclerorhynchids resemble modern sawfishes (Pristoidei Cappetta, 1980) by having a long and slender body with ventral gill slates, pectorals attached to the head and a long rostrum armed with lateral rows of rostral teeth or spines. But sclerorhynchids differ significantly from pristids in the anatomy of the pectorals, in the possession of rostral teeth with an enameloid-covered crown attached to a root and hemiaulacorrhize oral teeth. Therefore, Cappetta (1974) placed the Cretaceous sawfishes in the family Sclerorhynchidae which was given subsequently a subordinal rank (Sclerorhynchoidei; Cappetta, 1980). Together with the Pristoidei Cappetta, 1980, they are placed within the Rajiformes Berg, 1940 (Cappetta, 1987). The pristids are now regarded as an order Pristiformes itself (McEachran et al., 1996). Consequently, sclerorhynchids should also be ranked as an order.

The oldest known sclerorhynchid, *Onchopristis dunklei* McNulty & Slaughter, 1962, is from the lower Barremian of E-Spain (Kriwet, in press). This species is also common in the Albian and Upper Cretaceous of N-America, rocks close to

the Cenomanian-Turonian boundary of Greenland and the Cenomanian of Egypt.

The occurrence of sclerorhynchid sawfishes can be divided into four biogeographic zones. The record is based on a vast literature and investigations carried out by the author in Spain and Germany (table 1).

1. Cosmopolitan sawfishes: *Ganopristis* Arambourg, 1935, *Ischyrrhiza* Leidy, 1865, *Onchopristis* Stromer, 1917, *Onchosaurus* Gervais, 1852, *Sclerorhynchus* Woodward, 1889.

2. Endemic Laurentian sawfishes: *Borodino-pristis* Case, 1987.

3. Endemic Laurasian sawfishes: *Ankistro-rhynchus* Casier, 1964.

4. Endemic Gondwana sawfishes: *Baharipristis* Werner, 1989, *Ctenopristis* Arambourg, 1940, *Dalpiazia* Checchia-Rispoli, 1933, *Libanopristis* Cappetta, 1980, *Marckgrafia* Weiler, 1935, *Micropristis* Cappetta, 1980, *Plicatopristis* Cappetta, 1991, *Pucapristis* Schaeffer, 1963, *Renepetia* Werner, 1989, *Schizorhiza* Weiler, 1930 and Sclerorhynchidae indet.

Cosmopolitan sawfishes are defined as groups with distribution on the northern and southern hemisphere. About 27% of all known genera belong to this group. *Ischyrrhiza* is a typical faunal element of the North American Gulf

coastal plains and the interior seaway, but is also known from Europe, Japan and South America.

There is only minor evidence favouring an interchange between South America and South Africa. A pattern of sympatry emerges in the Turonian and Maastrichtian if the record of *Ischyrrhiza*, *Onchosaurus* and *Schizorhiza* is considered.

Endemic sawfishes of North and South America respectively are *Borodinopristis* and *Pucapristis* respectively. *Pucapristis* may have even biostratigraphic value. Other Gondwana sawfishes of South America are *Onchosaurus* (Turonian of Ecuador and Maastrichtian of Brasil), *Schizorhiza* (Maastrichtian of Bolivia) and *Sclerorhynchidae* indet. (Coniacian to Maastrichtian of Peru).

Gondwana sclerorhynchids are restricted either to Africa or South America. Only *Onchosaurus* (in the Turonian) occurs in both continents. *Schizorhiza*, which is mainly distributed in both continents, also occurs in Iraq.

Africa shows the greatest diversity of endemic sawfishes. About 27% can be attributed to this group.

The only sawfish with a Laurasian distribution pattern is *Ankistrorhynchus*.

Sclerorhynchid sawfishes are rarely known from the Middle East (Iraq, Jordan, Lebanon), India and Japan. Upper Cretaceous limestones of Lebanon yielded well preserved skeletons. So far no sclerorhynchids are documented from Siberia or Asia.

Sclerorhynchid sawfishes occupied an ecological niche equivalent to that presently filled by pristid sawfishes. Like Recent pristids,

sclerorhynchids were mainly sluggish bottom dwellers of shallow, near-coast waters, in bays or estuaries and some also ascended in large river systems or even lakes. Nevertheless, Cappetta (1972, 1980) interpreted the Recent pristids and the sclerorhynchids *Ischyrrhiza* Leidy, 1856, *Dalpiazia* Checchia-Rispoli, 1933 and *Schizorhiza* Weiler, 1930 as nektonic fishes (see below). The function of the rostrum was probably that to probe into sand or mud to dig up small invertebrates or fishes. But only few rostral teeth show the typical abrasion patterns of Recent pristid rostral teeth. Therefore, it is reasonable to assume that they used the rostral blade to slash to and fro in schools of small fishes to kill or paralyse their victims.

Most genera (70%) show a rather limited distributional pattern. The mode of living of these taxa is interpreted as that of Recent pristids. But the world wide distribution of six genera and the distribution of a few others over large distances indicates that at least some sclerorhynchids were not exclusively benthic but nektonic fishes as suggested by Cappetta (1972).

The enigmatic genus *Ptychotrygon* shows similarities in tooth morphology to sclerorhynchids. Nevertheless, no attributable rostral teeth have been found so far. Therefore, the systematic position of this genus within the Rajiformes is still unresolved. *Ptychotrygon* ranges from the late Albian to the Maastrichtian. It is widespread in Laurasian deposits, and only one species is known from Gondwana (North Africa). In Spain, *Ptychotrygon* is found in upper Albian and lower Cenomanian strata.

Ischyrrhiza texana Cappetta & Case, 1975 from the Cenomanian-Turonian of Texas must be attributed to a new genus with unclear affinities to sclerorhynchid sawfishes (Cappetta & Case, in press).

Table 1. Palaeogeographic and stratigraphic distribution of sclerorhynchid sawfishes

Genus	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ankistrohynchus</i>	Ca, Ma		Sa						
<i>Baharipristis</i>								Ce	
<i>Borodinopristis</i>	Ca, Sa								
<i>Ctenopristis</i>				Ma				Ma, Pa*	
<i>Dalpiazia</i>								Ma	
<i>Ganopristis</i>			Ma	Ma				Ma	Ca-Ma
<i>Ischyrrhiza</i>	Ce-Ma		Ca, Sa		Co/Sa		Ma	Ma	
<i>Libanopristis</i>									Ce
<i>Marckgrafia</i>								Ce	
<i>Micropristis</i>			Ce, Sa						Ce
<i>Onchopristis</i>	Ap-Co Ca-Ma	Ce/Tu	Ba	L.Cret.		Ca/Ma**		Al, Ce	
<i>Onchosaurus</i>	Ca		Senon.				Tu	Tu, Sa, Ma	
<i>Plicatopristis</i>								Ma	
<i>Pucapristis</i>							Ma, Pa ²		
<i>Renepetia</i>								Ce	
<i>Schizorhiza</i>				Ma			Ma	Ma	
<i>Sclerorhynchus</i>	Ce-Ma		Ma	Ma				Ma, Pa ³	Sa, Ca/Ma
gen. et sp. indet.			Co, Ca?				Co-Ma		
<i>Ptychotrygon</i>	Ce-Ma		Al-Sa	Ce/Tu				Ce, Ma?	

Legend:

Ba = Barremian
Ap = Aptian
Al = Albian
Ce = Cenomanian
Tu = Turonian

Co = Coniacian
Sa = Santonian
Ca = Campanian
Ma = Maastrichtian
Pa = Palaeocene

* = Redeposition
** = not *Onchopristis*
² = not *Pucapristis*
³ = *Pristiophorus*

1 = North America
2 = Greenland
3 = Europe
4 = Iraq, India, Siberia
5 = Japan

6 = New Zealand
7 = South America
8 = Africa
9 = Lebanon, Israel

LA CARTA PALEONTOLÓGICA DE ARAGÓN

E. LIÑAN*, J. ANDRÉS** y J.B. DIEZ*.*.*

* Área de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

** Servicio de Patrimonio Cultural. Gobierno de Aragón. Edificio Pignatelli, Pº. Mº Agustín, 36. 50004 Zaragoza.

*** Laboratoire de Paleobotanique et Paleoecologie. Université Pierre et Marie Curie Paris VI, 12 rue Cuvier, 75005 Paris, Francia.

INTRODUCCIÓN

La Carta Paleontológica de Aragón nace ante la necesidad de preservar e inventariar el rico y complejo patrimonio paleontológico aragonés. En nuestra comunidad tienen representación casi todos los periodos geológicos y en algunos casos excepcionales registros bien conocidos como Murero, Ricla, Galve, Libros o Rubielos de Mora. La Carta Paleontológica es una herramienta ágil, que permite además de la rápida protección y difusión de nuestra riqueza patrimonial, saber el estado del conocimiento de los diversos yacimientos, de cara a una mejor administración de los recursos. El gran volumen de información potencialmente obtenible ha dificultado tener una visión de conjunto. La administración encuentra en este punto un problema importante para llevar a cabo la gestión, las labores de prevención y la protección de los bienes patrimoniales. Así, se hace indispensable el estudio e inventariado de todos estos bienes, su catalogación y valoración hasta obtener un documento base sobre el que trabajar con el fin de poder actuar en la prevención en obras de infraestructura, realizar la planificación de este patrimonio para su conservación y divulgación, y proponer una serie de Puntos que pueden ser declarados de Especial Interés Paleontológico dentro de la actual legislación vigente.

La primera ley que considera al Patrimonio Paleontológico como parte específica del Patrimonio Histórico Español es la Ley 16/1985 de 25 de junio. La Constitución, a través de su artículo 148.17, otorga a las Comunidades Autónomas las competencias en cuanto al fomento de la cultura. En Aragón el Decreto 6/1990 de 23 de enero (BOE, nº15 de 7 de febrero, p. 229) regula los estudios paleontológicos en todo su territorio.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

La Carta paleontológica lleva ya más de un lustro de funcionamiento y en su desarrollo ha ido evolucionando hasta convertirse cada día en una herramienta cada vez más adaptada a los objetivos planteados y a aquellas nuevas necesidades que se han producido durante el proceso.

En el segundo semestre del año 1992 y después de analizar la situación en la que se encontraba el Patrimonio Paleontológico Aragonés en ese momento, se establecieron una serie de objetivos generales y a tener en cuenta en cualquier inventario de bienes patrimoniales que cumplir a corto y medio plazo. Estos son:

1. Inventariado, catalogación y valoración de los yacimientos paleontológicos.

2. Selección de aquellos puntos considerados de Especial Interés Paleontológico.
3. Orientar la gestión de estos recursos hacia las zonas rurales.
4. Preparar material didáctico y/o científico para su divulgación.
5. Integrar estos datos en un inventario de Puntos de Interés Geológico para todo el territorio nacional.

En cuanto a la metodología, los pasos seguidos en la elaboración del proyecto son:

1. Preparación de un fichero bibliográfico que recoge las publicaciones que hacen referencia a los diferentes aspectos paleontológicos de Aragón. Se han introducido palabras clave para facilitar su manejo.
2. Diseño de la ficha que contenga toda la información de cada uno de los yacimientos.
3. Consulta de la bibliografía sobre Geología, en especial de Paleontología, en Aragón y áreas próximas para cada periodo geológico.
4. Consulta con expertos de los diferentes taxones y periodos estudiados para la valoración de los yacimientos.
5. Elaboración final de las fichas y mapas de inventario.

El fichero se realiza sobre un soporte informático utilizando un Software de carácter comercial como es el FileMarker Pro de Claris Corporation que se ha mostrado suficiente en todos los aspectos, no presenta problemas en su utilización tanto en entorno PC como Macintosh, presenta grandes facilidades para exportar los datos sobre otras plataformas y programas, además de permitir incorporar imágenes a las presentaciones las cuales quedan mucho más completas con la incorporación de mapas de situación y perfiles estratigráficos.

Las fichas que componen la base de datos han sufrido ligeras adaptaciones en función de las necesidades y la evolución lógica de un proyecto tan ambicioso como éste, así en un principio se preparó una ficha exhaustiva compuesta de 4 páginas en la cual se agrupaba en bloques de la siguiente forma:

- I. Caracterización Geográfica.
- II. Características Geológicas generales y Paleontológicas.
- III. Actuación.

- IV. Valoración.
- V. Documentación.

La ficha resultante era muy completa y posiblemente una de las mejores metas a conseguir en cuanto a conocimiento completo de nuestro patrimonio, pero planteaba un conocimiento en profundidad de cada uno de los yacimientos que solo podía ser abarcado con muchos años de estudio y por especialistas formados en las diversas disciplinas, lo cual derivaba en un avance lento, en deterioro de los objetivos de utilidad y agilidad presupuestos en un principio.

Así pues en una segunda fase del proyecto se decidió dinamizar la ficha trabajando en dos diseños de trabajo ligados en paralelo, así además de la ficha completa de inventario, se creó la ficha básica de inventario que puede ser realizada por un paleontólogo independientemente de su formación de cara a presentar un extracto de las informaciones más importantes necesarias para la valoración y protección del patrimonio por parte de la administración. Las informaciones presentadas en las dos hojas se subdividen de la siguiente manera:

Hoja 1ª

Apartado 1: Caracterización Geográfica (Provincia, Comarca, Municipio, Núcleo, Topónimo y Coordenadas U. T. M.)

Apartado 2: Características Geológicas Generales (Era, Período y Taxones representativos).

Apartado 3: Interés Patrimonial (Conocimiento, Grado de conservación, Riesgos previsibles, Nivel de riesgo, Categoría, Protección jurídica y Observaciones).

Apartado 4: Bibliografía.

Hoja 2ª

Apartado 5: Mapa de situación.

La denominada ficha completa de inventario queda para ser realizada por especialistas en cada materia con posteriores estudios más detallados. Lo que se consigue con la ficha básica es recoger la información necesaria para que puedan ser protegidos de manera inmediata ante cualquier afección al territorio, sirviendo como definición legal de yacimiento. Si lo que se persigue es la declaración o la difusión, será necesario una mayor

información patrimonial que conlleva la realización del inventario utilizando el diseño de ficha completa de inventario.

DESARROLLO Y RESULTADOS

Dentro de la colaboración existente desde 1985 entre el Departamento de Educación y Cultura del Gobierno de Aragón y del Área de Paleontología de la Universidad de Zaragoza

se inició la Carta Paleontológica de Aragón financiada por el Gobierno de Aragón mediante convenios de colaboración con los diferentes especialistas del Área de Paleontología de la Universidad de Zaragoza, lo que está facilitando enormemente la realización de este proyecto. Un resumen de los datos procesados hasta el momento son los siguientes apuntes.

DATOS TÉCNICOS DEL FICHERO

Generales.

Número de fichas: 806

Número de mapas: 232.

Fichas por provincia:

Zaragoza:	555	68,85%
Huesca:	48	5,95%
Teruel:	203	25,18%

Fichas por Era.

Proterozoico	4
Paleozoico	392
Mesozoico	316
Cenozoico	94

Fichas por Periodo.

Vendense	4	0,50%
Cámbrico	266	33,00%
Ordovícico	91	11,29%
Silúrico	0	0,00%
Devónico	0	0,00%
Carbonífero	26	3,23%
Pérmico	9	1,12%
Triásico	15	1,86%
Jurásico	285	35,36%
Cretácico	16	1,99%
Terciario + Q	94	11,66%

En la actualidad se abren dos vías de trabajo, por un lado la puesta al día de los datos existentes en diferentes catálogos, trabajos

preventivos y bibliografía diversa y por otro la prospección selectiva para completar parte de las fichas completas de inventario.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se ha llevado a cabo bajo la financiación del Departamento de Educación y Cultura de la Diputación General de Aragón.

BIBLIOGRAFÍA

Decreto 6/1990 de 23 de Enero. 1990. BOE, 15: 229.
Ley de Patrimonio Histórico Español, 1985. Informe y documentos. Diputación General de Aragón. Departamento de Cultura y Educación, Zaragoza. 46 pp.

NUEVAS PROPUESTAS PARA UNA DIVISIÓN BIOCRONOLÓGICA DEL CÁMBRICO

E. LIÑÁN*, A. PEREJÓN** y R. GOZALO***

* Dpto. Ciencias de la Tierra (Paleontología). Universidad de Zaragoza. Ciudad Universitaria. 50009-Zaragoza.

** UEI - Dpto. Paleontología. Instituto de Geología Económica CSIC-UCM. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040-Madrid.

*** Dpto. Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner 50. 46100-Burjassot.

En la actualidad el Cámbrico es el único Sistema Fanerozoico que no se encuentra dividido en Series y Pisos de manera formal por la I.U.G.S. Para los Pisos y Series existen propuestas de ámbito regional; los más utilizados por los especialistas del Cámbrico son las desarrolladas en Norteamérica, Siberia, Australia, China, España y Marruecos.

Todo ello ha determinado que la Subcomisión Estratigráfica del Cámbrico se haya propuesto el análisis de las distintas asociaciones paleontológicas que podrían ser consideradas como niveles guías en las correlaciones intercontinentales, y al mismo tiempo ser utilizadas como posibles límites de las futuras Series del Cámbrico.

De más moderna a más antigua las asociaciones propuestas son:

- *Cordylodus proavus*
- *Irvingella*
- *Glyptagnostus reticulatus*
- *Glyptagnostus stolidotus*
- *Agnostus pisiformis*
- *Lejopyge laevigata*
- *Acidusus atavus*
- *Ptychagnostus gibbus*
- Asociación de *Protolenus-Hanulolenus-Cobboldites-Oryctocara ovata*

- Asociación de *Hebediscus attleborensis-Calodiscus-Serrodiscus bellimarginatus-Triangulaspis*
- Primera aparición de trilobites
- Asociaciones de microfósiles con concha (*small shelly fossil*) pretrilobíticos

En España se pueden reconocer algunas de estas asociaciones, o bien establecer una adecuada correlación con ellas. Los microfósiles con concha del Cámbrico pretrilobítico existen en la Sierra de Córdoba y en los Montes de Toledo.

La primera aparición de trilobites se ha constatado que es diacrónico a nivel mundial, debido a los cambios de facies. Por ejemplo, en la Sierra de Córdoba el primer género que aparece es *Bigotina* de edad Ovetiense Inferior asociado a arqueociatos, mientras que en las Cadenas Ibéricas es *Thoralaspis* en el Ovetiense Superior.

La asociación de *Hebediscus attleborensis-Calodiscus-Serrodiscus bellimarginatus-Triangulaspis* puede ser reconocida fácilmente en España, ya que se corresponde con el límite Marianiense Medio-Marianiense Superior establecido en Sierra Morena con trilobites y arqueociatos.

La asociación de *Protolenus-Hamatolenus-Cobboldites-Oryctocara ovata* es más problemática, pero su edad equivaldría a grandes rasgos al límite Bilbiliense-Leoniense en España, que se ha reconocido tanto en las Cadenas Ibéricas como en la Cordillera Cantábrica, por encima de la extinción masiva de los arqueociatos.

El nivel de *Ptychagnostus gibbus* es correlacionable con el límite Leoniense-Caesaraugustiense, que en España se ha reconocido en la Sierra de Córdoba, Cadenas Ibéricas y Cordillera Cantábrica.

El nivel de *Acidusus atavus* presenta una correlación más difícil con los pisos regionales establecidos en España, ya que sería equivalente a un nivel no bien establecido todavía dentro del Caesaraugustiense Superior.

De otra parte en España se ha establecido una biozonación con arqueociatos que aporta numerosos datos biocronológicos adicionales a las asociaciones de trilobites que se propone

investigar como posibles hitos de correlación del Cámbrico.

Por lo tanto, si tenemos en cuenta todos estos datos, podemos concluir que las sucesiones del Cámbrico de España presentan las características adecuadas para realizar estudios sobre algunos de los hitos propuestos oficialmente por la Subcomisión Estratigráfica del Cámbrico, con objeto de aportar nuevos datos para una futura propuesta de división biocronológica del Cámbrico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los Proyectos PB96-0744 y PB96-0842 financiados por la Dirección General de Estudios Superiores.

EL LÍMITE CRETÁCICO-TERCIARIO EN LA SECCIÓN DE CAMPO (CUENCA DE TREMP-GRAUS, PIRINEOS SUR-CENTRALES). SEDIMENTOLOGÍA, MICROPALAEONTOLOGÍA E ISÓTOPOS ESTABLES DE C Y O

N. LÓPEZ-MARTÍNEZ*, J. CIVIS**, A. ROBADOR***, J.A. GONZÁLEZ DELGADO**,
L. ARDÉVOL****, I. ARMENTEROS**, X. ORUE-ETXEBERRIA***** y M. VALLE**

* Departamento de Paleontología. Facultad de C.Geológicas, Univ. Complutense, 28040 Madrid.

** Departamento de Geología. Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca.

*** Instituto Tecnológico Geominero de España Ríos Rosas 23, 28003 Madrid.

**** Geoprep. Nerets 10, 25620 Tremp (Lleida).

***** Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco, 48080 Leioa (Vizcaya).

En este trabajo se presenta el estado de conocimientos sobre la situación del límite Cretácico/Terciario en la sección de Campo (Huesca), en base a análisis estratigráficos, sedimentológicos, micropaleontológicos y de isótopos estables de C y O.

La sección de Campo en el valle del río Ésera (Huesca ver Robador *et al.*, 1990) es una de las más conocidas y estudiadas de la cuenca de Tremp-Graus (Pirineos Sur-centrales), pero la situación precisa del límite Cretácico-Terciario (K/T) es controvertida. La sucesión contiene potentes depósitos turbidíticos, seguidos de margas y calcarenitas de margen de plataforma. Las margas han sido datadas como Maastrichtiense superior en base a foraminíferos planctónicos: la zona *Abthomphalus mayaroensis* comienza a 450 m por debajo del techo del tramo (ver también García Senz *et al.* (en prensa) en la vecina hoja geológica de Pont de Suert). Por encima hay 140 m de areniscas marinas de la Formación Arén, de edad Cretácico según Garrido Megías (1973) por contener Orbitoididos a techo. A esta formación se superponen unos 150 m de arcillas rojas, areniscas, margas y dolomías (Fm. Laspuñ, Garrido Megías & Ríos, 1972), que terminan en una brecha de

colapso con pseudomorfos de yeso y paleosuelos (horizonte Tremp-Colmenar, Eichenseer, 1988).

En la sección estudiada, el tramo terminal de la Arenisca de Arén se distingue netamente del resto de la formación por su carácter más carbonatado: lo forman 28,5 m de calizas bioclásticas arenosas de grano medio a fino, ocasionalmente con estratificación cruzada de bajo ángulo. En la parte superior del tramo se han tomado diferentes muestras que contienen abundantes restos de microorganismos con preservación moderada. Destacan los foraminíferos bentónicos, restos de Rodofíceas y fragmentos de equinodermos. Entre los foraminíferos hay abundantes Miliólidos junto a Orbitoididos (Orbitoides y restos de probables *Omphalocyclus*) y *Siderolites* lo que confirma una edad Cretácico Superior.

Los resultados palinológicos, aunque escasos, permiten por primera vez registrar restos paleobotánicos en esta formación. Se han identificado *Monocolporopollenites*, *Triatipollenites*, *Subtriporopollenites* y *Cupuliferoipollenites*, junto a restos de Pinaceae muy deteriorados.

El comienzo de la Formación Laspún representa el paso marino-continental, las facies de areniscas están constituidas por cuarzo y peloides con algún bioclasto, cementadas por esparita. La palinoflora en este tramo es también escasa, con restos de Pinaceae y esporas del tipo *Converrucosisporites* y *Densoisporites*, fundamentalmente.

A techo de su tercio inferior se ha citado *Laffitteina bibensis* Marie (un gran foraminífero bentónico considerado superviviente de la extinción finicretácica y atribuido al Daniense), junto con una asociación de carofitas datadas en el Paleoceno (Garrido Megías, 1973; Feist & Colombo, 1983; Galbrun *et al.*, en prensa).

ANÁLISIS ISOTÓPICOS Y DISCUSIÓN

En el techo de la Fm. Arén, los resultados obtenidos en los análisis isotópicos del $\delta^{13}\text{C}$ en las diferentes muestras (entre -0,5 y -2 representan aproximadamente la precipitación en equilibrio con aguas marinas cretácicas (Lohmann, 1988), mientras que en el caso del oxígeno sus valores son muy negativos ($\delta^{18}\text{O}$ alrededor de -5,5 lo que refleja una estabilización dentro de un perfil meteórico (valores similares a la línea meteórica de la calcita).

En la base de la Fm. Laspún, tanto los valores isotópicos del $\delta^{13}\text{C}$ como del $\delta^{18}\text{O}$ son muy negativos. Oscilan entre -5,3 y -5,6 para el carbono y entre -5,4 y -6,1 para el oxígeno. Estos valores indican una posición próxima a superficie dentro del perfil meteórico, induciendo en consecuencia una mayor influencia del CO_2 del suelo.

La caída isotópica del carbono entre los dos tramos se asocia a la influencia meteórica provocada por el cambio de ambiente deposicional. También podría relacionarse con el cambio global que se sitúa aproximadamente en el límite K/T, como se sugiere en la sección de Fontllonga (López Martínez *et al.*, 1998).

El límite K/T ha sido situado por Garrido Megías & Ríos (*op. cit.*) en un hiato estratigráfico entre las formaciones Arén y Laspún, marcado por una discontinuidad con una superficie de karstificación. Sin embargo Galbrun *et al.* (en prensa), en base a datos magnetoestratigráficos, consideran parte de la Formación Arén en Campo, como de edad

Terciaria. El límite K/T según estos autores estaría todavía por debajo de un nivel enriquecido en Iridio que correlacionan con el cron C29N (Daniense inferior), situado a unos 30 m por debajo del techo de la Fm. Arén.

Por otra parte, la Fm. Laspún es el equivalente lateral de la Fm. Tremp, que en las areniscas; de su tercio inferior contienen restos de dinosaurios en la vecina sección del río Isábena, situada 15 km al Este. La posición estratigráfica sugiere que las areniscas de la parte inferior de la Fm. Laspún en Campo pueden ser equivalentes. La presencia de dinosaurios atribuidos al Cretácico terminal se contradice con la edad Paleoceno atribuida a la asociación de carofitas y *Laffitteina* en esta sección y en otros niveles del Pirineo septentrional (Galbrun *et al.*, en prensa). Por el contrario, Blanc (1975) y Loeblich & Tappan (1988) indican una edad Cretácico para las diferentes especies del género *Laffitteina*. En caso de ser así, cabe suponer una reelaboración de dichas formas, no anómalo por otra parte, dadas las características de los depósitos y los demás restos orgánicos registrados.

Por tanto, la situación del límite K/T presenta un intervalo de incertidumbre que supera los 70 m de espesor, mucho mayor que el intervalo de sólo 3 m existente en la sección más oriental de Fontllonga (López Martínez *et al.*, 1998).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto PB95-0398, subvencionado por la D.G. I.C.Y.T.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanc, P. L. 1976. Contribution á l'étude du genre *Laffitteina*, Elphidiidé du Cretacé terminal. *Rev. Micropal.* 18 (2): 61-68.
- Eiehenseer., H. 1988. Facies geology of late Maastrichtian to early Eocene coastal to shallow marine sediments, Tremp-Graus basin, NE Spain. Tesis Doctoral, Univ. Tübingen, Alemania, 237 pp.
- Feist, M. & Colombo, F. 1983. La limite Crétacé-Tertiaire dans le nord-est de l'Espagne du point de vue des charophytes. *Géol. Médit.*, 10: 303-325.
- Galbrun, B., Ozawa, S., Samsó, J.M., Hottinger, L., Feist, M., Robin, E., Rocchia, R. & Tambareau, Y. (en prensa). About the age of *Laffitteina bibensis* Marie in the Garumnian facies of the Campo section (Central Southpyrenean Zone): Biostratigraphical, magnetostratigraphical studies and

- iridium anomaly prospects. *Dela Opera*, Ljubljana.
- García Senz, J. *et al.* (en prensa). Memoria y mapa geológico 1:50.000, hoja 213 (Pont de Suert). Serie MAGNA, Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Garrido Megías, A. 1973. Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación de Secundario y Terciario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (Provincias de Huesca y Lérida). Tesis Doctoral, Univ. Granada, 395 pp.
- Garrido Megías, A. & Ríos, L.M. 1972. Síntesis geológica del Secundario y Terciario entre los ríos Cinca y Segre. *Bol. Geol. Min. España*, 83: 1-47.
- Loeblich, A. & Tappan, H. 1988. *Foraminiferal Genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Lohmann, K. C. 1988. Geochemical patterns of meteoric diagenetic systems and their application to studies of paleokarst. In: James, N.P. & Choquette, P.W. (Eds.) *Paleokarst*. Springer-Verlag, Amsterdam-London: 58-80.
- López Martínez, N., Ardévol, L., Arribas, M.E., Civis, J. & González Delgado, J.A. 1998. The geological record in non-marine environments around the K/T boundary (Trempe Formation, Spain). *Bull. Soc. Géol. France*, 16 (1): 11-20.
- Robador, A., Samsó, J. M., Serra-Kiel, J. & Tosquella, J. 1990. Introduction to the Early Paleogene of the South Pyrenean Basin. IGCP Project 286, Field Trip Guidebook, I.T.G.E., 159 pp.

ASOCIACIONES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS EN EL PLIOCENO INFERIOR DE LA CUENCA DE ALMERÍA-NÍJAR (SE DE ESPAÑA): IMPLICACIONES PALEOECOLÓGICAS

R. MÁRQUEZ-CRESPO, A. B. PÉREZ-MUÑOZ, J. YESARES-GARCÍA,
I. M. SÁNCHEZ-ALMAZO, y J. AGUIRRE

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

En este trabajo analizamos los cambios en las asociaciones de foraminíferos bentónicos que tuvieron lugar durante el Plioceno inferior en la Cuenca de Almería-Níjar para deducir variaciones paleoambientales dentro de una secuencia que sólo presenta un cambio granulométrico de muro a techo. El trabajo ha sido realizado en el Palmo de Salas, en el margen N de la cuenca, 1,5 km al NO de las Cuevas de los Juanorros.

El conjunto plioceno de esta cuenca puede dividirse en dos unidades separadas por una discordancia. La unidad inferior, objeto de estudio en este trabajo, está caracterizada por margas gris-azuladas en la base que cambian progresivamente hacia techo a limos y, finalmente, a arenas y conglomerados (fig. 1). El estudio sedimentológico y tafonómico indica que las margas de la base se corresponderían con sedimentos de plataforma externa (Aguirre, 1995; 1996). La transición a los limos y a las arenas y conglomerados está asociada con la progradación de un delta que se localizó en el margen NO de la cuenca, la formación Abrija de Postman (1983). Los limos se atribuyen a las facies de prodelta y las arenas y conglomerados a las facies de frente deltaico (Aguirre, 1995; 1996).

RESULTADOS

Relación planctónicos/bentónicos (relación P/B). Los valores de la relación P/B disminuyen de 0.8 en la base a 0.1 en el techo, tendencia que se ve interrumpida por un pico en la muestra VII y otro máximo relativo en la muestra VIII (fig. 1).

Abundancia relativa de especies. Se observa un aumento progresivo desde la base hasta la muestra IV, a partir de la cual se asiste a un descenso brusco en la abundancia relativa hasta la muestra VI. Posteriormente, hay un nuevo máximo en la muestra VII seguido de un ligero descenso hasta la muestra X. A partir de la muestra XII hay un incremento hasta otro máximo en la XIV, que es seguido de un descenso hasta el final de la sección (fig. 1).

Principales asociaciones de foraminíferos bentónicos. Las asociaciones de foraminíferos bentónicos se han establecido con las especies que están representadas por más de un 5%. Las margas de la base se caracterizan por *Cassidulina neocarinata*, especie que representa casi el 50% de toda la asociación. En los limos, desde la muestra II a la VI, *C. neocarinata* y *F. boueanum* siguen siendo

abundantes, pero aquí están acompañadas de *Elphidium* spp. y *Asterigerinata planorbis*. Destacar que *Lenticulina calcar* está restringida a esta litología y que *Hanzawaia boueana* prácticamente desaparece a techo de los limos. En la transición de los limos a las arenas, muestras VII y VIII, se reconoce una asociación de foraminíferos bentónicos caracterizada por *Cibicides refulgens*, *Elphidium crispum* y, en menor proporción, *Cibicides lobatulus*. *F. boueanum* sigue siendo también importante. Finalmente, en las arenas, de la muestra IX hasta el techo de la sección, se encuentra una asociación de foraminíferos bentónicos caracterizada por los máximos de abundancia de *F. boueanum*, *Anomalinoidea* sp., *Ammonia inflata* y *Criboelphidium decipiens*. Señalar que *Astrononion stelligerum* y *Ammonia beccarii* están restringidas a este tramo. En la parte baja de las arenas (muestra X) se encuentra una asociación diferente a las descritas hasta el momento, caracterizada por *Bulimina lappa*, *C. neocarinata*, *Brizalina dilatata* y *Hopkinsina bononiensis*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La asociación de foraminíferos bentónicos de las margas de la base, dominada por *Cassidulina neocarinata*, tiene un rango de profundidad que se extiende entre 30 y 150 m. Sin embargo, la asociación de las arenas de la parte alta de la sección, dominada por *Florilus*, *Ammonia* y *Elphidium*, es típica de unos 20-30 m de profundidad (Murray, 1991). Esto sugiere un cambio en la profundidad del medio de depósito, de facies de plataforma externa a plataforma interna. Esta somerización es congruente con los datos obtenidos del estudio de las facies y de las señales tafonómicas observadas en la macrofauna (Aguirre, 1995; 1996).

Dentro de esta tendencia general se pueden reconocer dos ciclos de somerización según las asociaciones de foraminíferos bentónicos y la relación P/B (fig. 1). Así, el techo de los limos (muestras V y VI) está caracterizado por asociaciones típicamente someras, dominadas por *Ammonia*, *Florilus* y *Elphidium*, mientras que la zona de transición a las arenas (muestras VII y VIII) está dominada por *Cibicides* spp. y *Elphidium crispum*, una asociación característica de un rango de profundidad mayor (fig.1). La disminución en la relación P/B hasta la muestra VI es congruente

con una somerización, mientras que el máximo en la muestra VII se relacionaría con un aumento en la profundidad de la cuenca. No obstante, según la litología, las facies y las asociaciones de macrofauna, pensamos que el ascenso del nivel del mar no debió ser superior al que se supone que tuvo lugar durante el depósito de las margas, incluso aunque la relación P/B sea mucho mayor en las muestras VII y VIII que en la I. El súbito incremento en la relación P/B pudo estar también favorecido por una entrada de nutrientes en relación con *upwellings* costeros. Estas provocarían un aumento de la productividad primaria y, como consecuencia, un incremento de las comunidades planctónicas que se alimenta del fitoplancton. La entrada de nutrientes también provocaría un aumento en la abundancia relativa de especies, hecho que se pone de manifiesto en la fig. 1. Asociado a la entrada de nutrientes se produciría un acúmulo de materia orgánica en el fondo que pudo reducir los niveles de oxígeno. La presencia de *Bolivina*, forma adaptada a medios disaeróbicos, como un componente representativo de la asociación encontrada en la muestra VII es coherente con un fondo empobrecido en O₂. En definitiva, el pico en la relación P/B pudo estar provocado por el efecto combinado de un aumento relativo del nivel del mar con la entrada de aguas ricas en nutrientes. El segundo efecto amplificaría la señal en la relación P/B que pudiera dejar el sólo aumento del nivel del mar.

Los otros dos máximos en la abundancia relativa de especies de foraminíferos bentónicos detectados en las muestras IV y XIV están asociados con una relación P/B baja. Atribuimos ambos picos a una entrada de nutrientes desde el continente por parte de la actividad deltaica, pero en un ambiente somero. De este modo, los aportes de aguas dulces cargadas en nutrientes inhibiría el desarrollo del plancton debido a que se generaría una cuña de aguas salobres en la capa más superficial de la columna de agua. Este proceso sería más efectivo aún en medios someros, como parece ser el caso de ambas muestras.

Finalmente, la asociación de foraminíferos bentónicos obtenida en la muestra X sugiere un fondo disaeróbico, condiciones poco frecuentes en un medio somero como el que

se supone para las arenas. Esto podría explicarse por un aumento relativo en la tasa de sedimentación. De esta forma, una mayor proximidad a la desembocadura de los canales distributarios del delta (facies de frente deltaico) favorecería el enterramiento rápido de la materia orgánica por debajo del límite redox, generando, por consiguiente, fondos ligeramente empobrecidos en oxígeno.

En conclusión, en la sección del Palmo de Salas se observa una tendencia generalizada de somerización hacia techo, pasándose de una asociación de foraminíferos bentónicos

típica de plataforma externa (*Cassidulina neocarinata*) a asociaciones típicas de plataforma interna somera (*Ammonia*, *Florilus* y *Elphidium*). Dentro de esta tendencia se reconocen dos ciclos somerizantes, el primero entre las muestras I y VI y el segundo desde la muestra VII hasta el techo de la sección. Estos ciclos se reconocen por cambios en las asociaciones de foraminíferos bentónicos y por la tendencia obtenida de la relación P/B. Los picos en la abundancia relativa de especies están asociados con la entrada de nutrientes bien por corrientes marinas (muestra VII) o por aportes del continente.

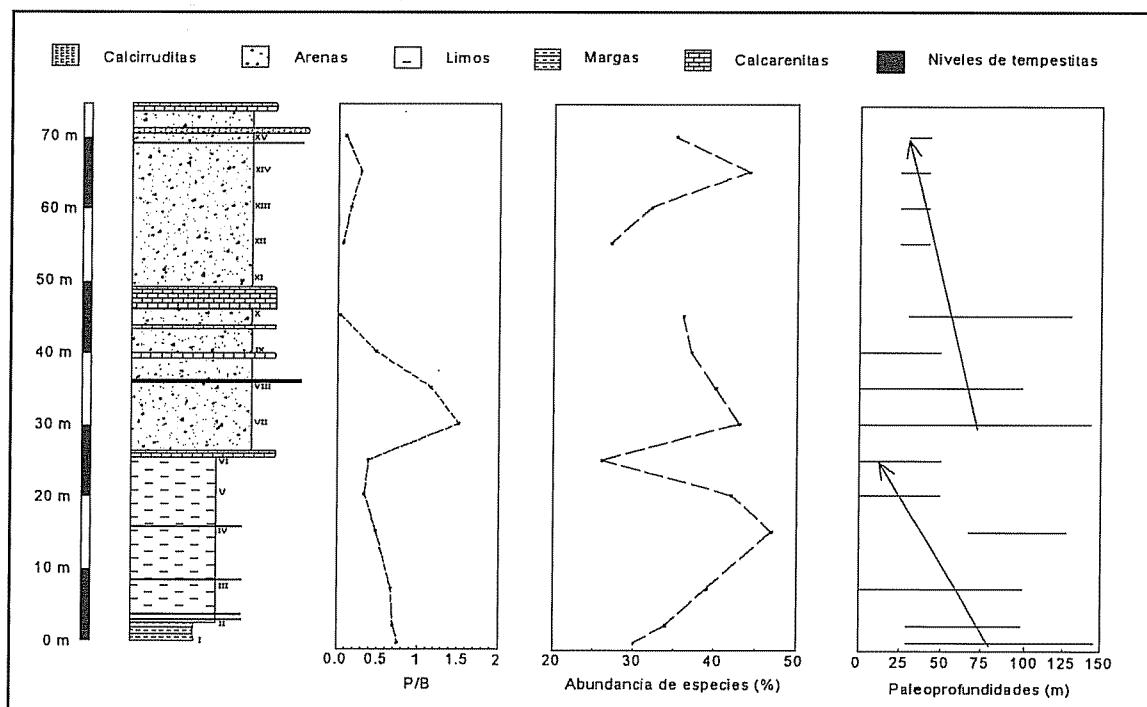


Figura 1. Relación P/B, abundancia relativa de especies y rangos de paleoprofundidad estimados para la sección Palmo de Salas según las asociaciones de foraminíferos bentónicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. 1995. Tafoonomía y evolución sedimentaria del Plioceno marino en el litoral sur de España entre Cádiz y Almería. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 419 pp.
- Aguirre, J. 1996. Modelo de tafofacies en el Plioceno inferior de la cuenca de Almería-Níjar (SE de España). En: Meléndez, G., Blasco Sancho, M.F., Pérez Urresti, I. (Eds.) *Tafonomía y fosilización*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza: 11-18.
- Murray, J.W. 1991. *Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera*. Longman Scientific & Technical, New York, 397 pp.
- Postman, G. 1983. Water escape structures in the context of a depositional model of a mass flow dominated conglomeratic fan-delta (Abrioja Formation, Pliocene, Almería Basin, SE Spain). *Sedimentology*, 30: 91-103.

TAFONOMÍA Y PALEOECOLOGÍA DE LOS MICROVERTEBRADOS DE LA CUEVA DEL LLANO (FUERTEVENTURA, ISLAS CANARIAS)

E. MARTÍN GONZÁLEZ*, C. CASTILLO* y J. J. COELLO**

* Dpto. de Biología Animal, Fac. de Biología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n. 38206 La Laguna, Tenerife.

** Dpto. de Edafología y Geología, Fac. de Biología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n. 38206 La Laguna, Tenerife.

INTRODUCCION

La Cueva del Llano es el mayor de los tubos volcánicos que se conocen en la isla de Fuerteventura y está situado a unos 2 kms al N del pueblo de Villaverde. El tubo se encuentra en coladas de la Serie III (Coello *et al.*, 1992), cuya edad es Pleistoceno superior.

En general, las cavidades volcánicas contienen frecuentemente restos paleontológicos, por lo que constituyen una de las principales fuentes de información paleoecológica en archipiélagos volcánicos (Olson y James, 1982; Steadman *et al.*, 1991; Castillo *et al.*, 1996). En este trabajo se exponen los resultados del análisis tafonómico del total de la fauna de vertebrados del relleno sedimentario, que incluye los micromamíferos, los reptiles y las aves de pequeña envergadura además se evidencia el origen escatológico del depósito. También se han obtenido nuevos datos sobre los cambios en la dieta de la lechuza común, como principal agente formador del mismo, y sobre la cronología del yacimiento.

Este estudio tiene gran interés porque se refiere a un análisis integral de todos los restos de microfauna de un nivel fosilífero, además de que los elementos proceden de un depósito con una compleja estratificación y sin removilización. Por otra parte, la cronología que abarca el depósito permite interpretar cambios faunísticos en el Pleistoceno final y Holoceno de la isla.

DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

El tubo tiene un recorrido accesible total de unos 430 m (Montserrat y Romero, 1980). Se accede a él por un derrumbe natural del techo, situado cerca de su extremo superior, que lo divide en dos tramos. En este trabajo nos referiremos al tramo superior únicamente, llamado Ramal Nuevo, que mide 25 m de longitud. Este ramal se halla prácticamente colmatado de sedimentos no consolidados, con una potencia máxima de 3 m en dicho extremo. La secuencia del relleno sedimentario estudiado, quedó al descubierto tras los trabajos realizados por personal del Cabildo de Fuerteventura, al abrir una zanja de 1,5 m de ancho para acceder a su interior. En el relleno, Coello *et al.* (en prensa) identifican nueve unidades estratigráficas que corresponden a cinco fases de depósito (fig. 1), la segunda de las cuales comenzó hace 16.900 ± 900 a BP. Estas diferentes fases evidencian cambios en las condiciones ambientales durante los últimos 20.000 a en la isla, y permiten establecer correlaciones con otros depósitos sedimentarios de Fuerteventura.

La cantidad y distribución de los restos fósiles en el relleno sedimentario de la cavidad varía en cada una de las unidades estratigráficas. La unidad CLL1 es la única azoica; las unidades CLL2 a CLL6 tienen un contenido fosilífero escaso. Sin embargo, una gran concentración de restos fósiles aparece en las unidades

próximas a la boca actual del tubo, CLL7 a CLL9, que han sido divididas, según la

disposición de los restos, en ocho niveles paleontológicos (fig. 1).

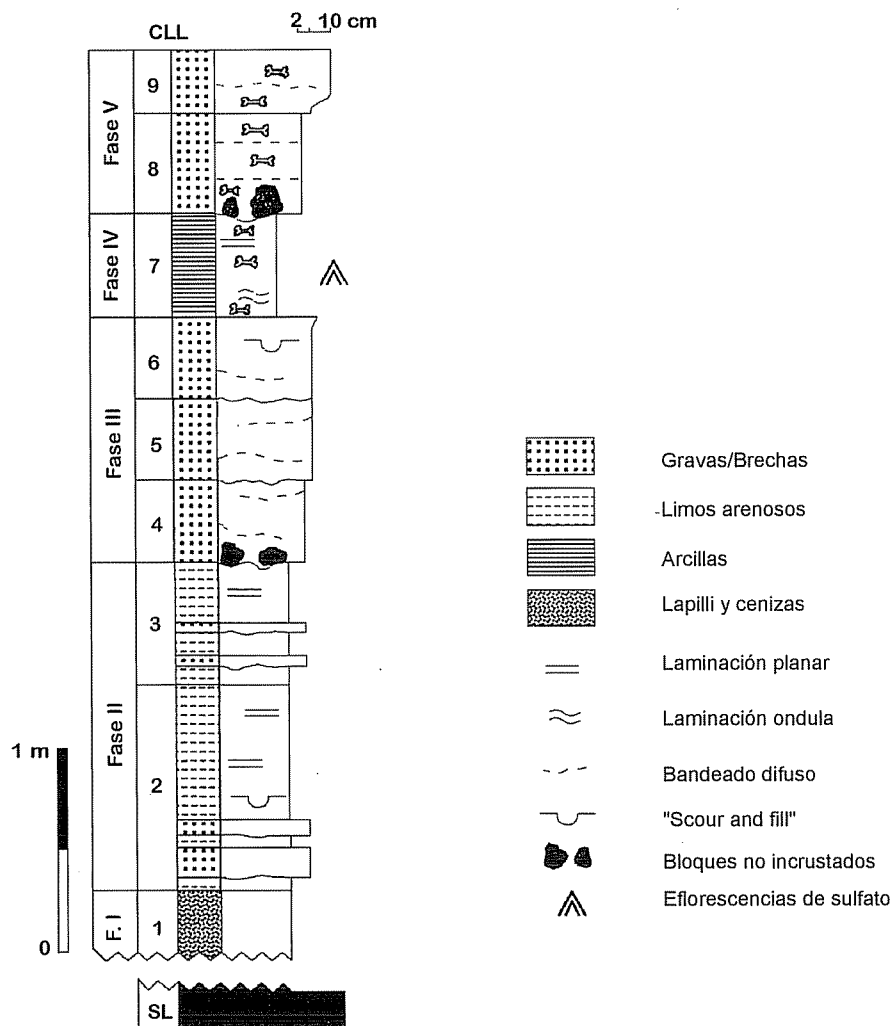


Fig. 1. Columna estratigráfica del relleno sedimentario de la Cueva del Llano (modificado de Coello *et al.*, en prensa)

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un muestreo paleontológico preliminar en diferentes zonas de la cavidad, y posteriormente un muestreo sistemático en las unidades estratigráficas CLL7, CLL8 y CLL9, considerando los distintos niveles fosilíferos. Los restos proceden de una fauna poco variada de micromamíferos, aves y reptiles, en gran parte endémicos.

Para el análisis tafonómico se utilizaron los índices de representación de elementos esqueléticos y de fragmentación definidos por Andrews (1990) y Fernández-Jalvo (1995).

También se realizaron observaciones sobre otras alteraciones de las piezas debidas a procesos tales como digestión, transporte, hongos, raíces, etc. En el análisis de la paleodieta se calculó la biomasa aportada por las distintas especies en cada uno de los niveles.

	CLL7-1	CLL7-2	CLL7-3	CLL8-1	CLL8-2	CLL8-3	CLL9-1	CLL9-2
Mammalia								
Muridae								
<i>Malpaisomys insularis</i>	45	192	321	105	178	333	8	11
<i>Mus musculus</i>	0						54	21
Soricidae								
<i>Crocidura canariensis</i>	23	59	98	38	89	253	144	42
Reptilia								
Gekkonidae								
<i>Tarentola angustimentalis</i>	14	49	139	49	54	299	115	36
Lacertidae								
<i>Gallotia atlantica</i>	1	8	5	2	3	6	5	3
Scincidae								
<i>Chalcides simonyi</i>	1	14	6	2	5	3	2	1
Aves	5	23	58	16	43	170	44	16

Tabla 1. Número mínimo de individuos de las especies presentes en los diferentes niveles del relleno sedimentario de la Cueva del Llano.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de abundancias relativas de los elementos esqueléticos de los micromamíferos muestran un mismo patrón para las dos primeras unidades, con una pérdida de mandíbulas frente a las maxilas, y de molares aislados; pero en la unidad CLL9 se invierte este resultado. El número de elementos postcraneales es mayor que el de craneales en las tres unidades, y se observa una ligera pérdida de fémures y humeros frente a radios y tibias.

Los reptiles muestran porcentajes altos de elementos craneales (dentarios y maxilares) y de los huesos largos del esqueleto postcraneal. Al contrario de lo que ocurre en los mamíferos, la pérdida de elementos de las extremidades es mayor en los huesos distales (radios y tibias).

Respecto a los datos de fragmentación, la mayoría de las piezas de las extremidades aparecen completas o han perdido su extremo distal. Entre los micromamíferos cabe resaltar el alto número de fragmentos proximales de ulnas y tibias, mientras que en los reptiles ocurre al contrario, con un mayor porcentaje de humeros y fémures fragmentados.

La mayoría de los huesos de los mamíferos y reptiles presentan una alteración poco significativa debida a procesos digestivos, que

se localiza fundamentalmente en las epífisis de las piezas del esqueleto postcraneal.

Los datos de abundancias relativas de los elementos esqueléticos de micromamíferos obtenidos en las unidades CLL7 a CLL9, son similares a los indicados por Andrews (*op.cit.*) para las egagrópilas de la lechuza común (*Tyto alba*) en diferentes localidades, sugiriendo que es el principal agente implicado en la formación del depósito. La abrasión debida a la digestión es muy moderada en la mayoría de los restos esqueléticos, lo que concuerda también con las características de este depredador. Sin embargo, los datos de fragmentación no son del todo concordantes con los existentes para *Tyto alba*, lo que puede deberse a procesos deposicionales.

La escasez de marcas de raíces y de descalcificaciones y otras alteraciones atribuibles a la meteorización, sugiere un enterramiento rápido de los restos.

En lo que se refiere al análisis de la dieta, los micromamíferos constituyen en las unidades inferiores la mayor parte de la biomasa, aportada básicamente por *Malpaisomys insularis*, excepto en la unidad CLL9, donde aparece *Mus musculus*. También en esta última unidad aumentan las proporciones aportadas por la musaraña *Crocidura canariensis*, los reptiles y las aves. Los valores de biomasa obtenidos en

este trabajo son similares a los de los estudios de dietas actuales obtenidos en diferentes islas del Archipiélago (Martín *et al.*, 1985) y en otras regiones (Herrera, 1973; Amat y Soriguer, 1981).

En la unidad CLL9 se pone de manifiesto el descenso del número de restos de *M. insularis* y la aparición del ratón *M. musculus*, que se cree fue introducido por los primeros pobladores hace unos 2.000 a (Boye *et al.*, 1992.). Carrascosa y López-Martínez (1988) han descrito una sustitución similar en el yacimiento arqueológico de la Cueva de Villaverde, que ha sido interpretada como el reflejo de la extinción del múnido endémico, tras la introducción en la isla de *Mus musculus* (Boye *et al.*, *op. cit.*; Michaux *et al.*, 1996). Sin embargo, esta disminución en el número de restos de *M. insularis* podría deberse a que *Tyto alba* es considerado un depredador oportunista (Mikkola, 1983), y que consecuentemente prefiera a la especie introducida debido a factores tales como hábitos de la presa, períodos de actividad compatibles, etc.

Además en esta unidad también queda de manifiesto la ausencia de restos de la codorniz endémica (*Coturnix gomerae*), que sí está presente en las otras unidades. Estos hechos ponen de manifiesto la posible influencia humana en la modificación de la fauna endémica de Fuerteventura a finales del Holoceno.

BIBLIOGRAFÍA

- Amat, J.A. y Soriguer, R.C. 1981. Analyse comparative des régimes alimentaires de l'Épave *Tyto alba* et du Moyen-Duc *Asio otus* dans l'ouest de l'Espagne. *Alauda*, 49 (2): 112-120.
- Andrews, P. 1990. *Owls, Caves and Fossils*. Nat. Hist. Mus. Publ. London.
- Boye, P., Hutterer, R., López Martínez, N. y Michaux, J. 1992. A reconstruction of the lava mouse (*Malpaisomys insularis*) an extinct rodent of the Canary Islands. *Z. Säugetierkunde*, 57: 29-38.
- Carrascosa, M.C. y López Martínez, N. 1988. The house mouse from a prehistoric site in Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Bonner zoological Beiträge*, 39(2-3): 237-256.
- Castillo, C., Coello, J.J., Martín, M., González, C.C., Estévez, A. y Meneses, M.D. (1996). Tafoonomía de las concentraciones óseas de vertebrados en los tubos volcánicos de Canarias: implicaciones paleoecológicas. En: G. Meléne, M.F. Blasco y I. Pérez (Ed.), II Reunión de tafoonomía y Fossilización, Inst. Fernando el Católico, CSIC, Zaragoza: 89-95.
- Coello, J., Cantagrel, J.M., Hernán, F., Fúster, J.M., Ibarrola, E., Ancochea, E., Casquet, C., Jamond, C., Díaz de Terán, J.R. y Cendrero, A. 1992. Evolution of the Eastern Volcanic Ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 53: 251-274.
- Coello, J. J., Castillo, C. & Martín González, E. Stratigraphy, Chronology and Paleoenvironmental Reconstruction of the Quaternary Sedimentary Infilling of a Volcanic Tube in Fuerteventura, Canary Islands (en prensa).
- Fernández-Jalvo, Y. 1995. Small mammal taphonomy at La Trinchera de Atapuerca (Burgos, Spain). A remarkable example of taphonomic criteria used for stratigraphic correlations and palaeoenvironment interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 114: 167-195.
- Herrera, C. 1973. Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola*, 19 (2): 359-394.
- Martín, A., Emmerson, K. y Ascanio, M. 1985. Régimen alimenticio de *Tyto alba* (Scopoli, 1769) en la isla de Tenerife (Islas Canarias). *Ardeola*, 32(1): 9-15.
- Michaux, J., López-Martínez, N. y Hernández-Pacheco, J.J. 1996. A C^{14} dating of *Canariomys bravoii* (Mammalia, Rodentia), the extinct giant rat from Tenerife (Canary Islands, Spain), and the recent history of the endemic mammals in the Archipelago. *Vie Milieu*, 46(3/4): 261-266.
- Mikkola, H. 1983. *Owls of Europe*. Calton, T. and A.D. Poyser, 397 pp.
- Montserrat, A. y Romero, M. 1980. Introducción al conocimiento vulcanoespeleológico de la isla de Fuerteventura (Islas Canarias). *Speleon*, 26: 93-98.
- Olson, S.L. y James, H.F. 1982. Fossil birds from the Hawaiian Islands: evidence for wholesale extinction by man before western contact. *Science*, 217: 633-635.
- Steadman, D.W., Stafford, T.W., Donahue, D.J. y Tull, A.J.T. 1991. Chronology of Holocene Vertebrate Extinction in the Galápagos Islands. *Quaternary Research*, 36: 126-133.

MODELO SEDIMENTARIO, COMPOSICIÓN FOSILÍFERA Y TAFONOMÍA DE LOS DEPÓSITOS LITORALES SOMEROS DEL PLIOCENO INFERIOR DE FUERTEVENTURA (ISLAS CANARIAS)

E. MARTÍN GONZÁLEZ*, C. CASTILLO*, M. GUTIÉRREZ GONZÁLEZ** y J. AGUIRRE***

* Dpto. de Biología Animal, Fac. de Biología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n. 38206 La Laguna, Tenerife.

** Dpto. de Edafología y Geología, Fac. de Biología, Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Fco. Sánchez, s/n. 38206 La Laguna, Tenerife.

*** Dpto. de Estratigrafía y Paleontología, Fac. de Ciencias, Universidad de Granada. Campus de Fuentenueva, s/n. 18002 Granada.

Los depósitos litorales son muy escasos en el registro geológico ya que son ambientes donde predomina la erosión frente a la sedimentación debido a la alta turbulencia hidráulica del medio y, además, porque son fácilmente reciclables en el ciclo geológico. Esto ha motivado su olvido por parte de geólogos y paleontólogos (Johnson, 1988a,b). Como consecuencia, las asociaciones de organismos que viven en estos medios difícilmente quedan preservadas en el registro fósil.

A lo largo de unos 40 km de la costa occidental de la Isla de Fuerteventura (Islas Canarias) afloran unos depósitos litorales pliocenos que contienen un abundante registro fosilífero. En este trabajo presentamos los datos sobre la composición faunística y las características tafonómicas de la fauna de invertebrados marinos conservados en estos materiales.

LOCALIZACIÓN Y SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA

El afloramiento estudiado, que se extiende lateralmente unos 100 m en un transecto N-S, está situado al sur de la Playa del Valle (W de Fuerteventura). A lo largo de esta costa, sobre

los acantilados del Complejo Basal, se sitúa una plataforma de abrasión entre 10 y 20 m s.n.m. Sobre esta rasa se encuentra una secuencia terrígena, que es el objeto de estudio en este trabajo, formada por conglomerados con algunos bancos de arenas intercalados. Sobre estos materiales se disponen depósitos aluviales y dunas calcareníticas que, localmente, pueden alcanzar hasta 30 m de potencia (Meco, 1975).

Meco (1977) asigna una edad de tránsito Mioceno-Plioceno al conjunto terrígeno estudiado en este trabajo, por la fauna que contiene: *Hinnites ercoliana* Cocconi, *Chlamys pesfelis* Linné, *Gigantopenecten latissimus* Brocchi, *Ancilla glandiformis*, *Lucina leonina* Basterot. Además, este autor resalta el carácter acusadamente cálido de la asociación de fósiles, revelado por la extraordinaria riqueza en individuos de especies intertropicales, como *Strombus coronatus* DeFrance, *Nerita emiliana* Mayer, *Gryphaea virleti* Deshayes y *Rothpletzia rudista* Simonelli. Dataciones radiométricas (K-Ar) realizadas en coladas volcánicas de la Serie II-A sensu Fúster et al. (1968), contemporáneas con las arenas de la base de la secuencia estudiada, indican una edad de 5.0±0.3 Ma (Coello et al., 1992) y 5.8 ± 0.5 Ma (Meco y

Stearns, 1981). Por encima de los depósitos aluviales y de las dunas calcareníticas se encuentran coladas de la Serie II-B que han proporcionado edades por debajo de los 3 Ma (Coello et al., 1992.). En resumen, las dataciones radiométricas limitan la secuencia terrígena entre 5.8 y 3 Ma, es decir, Messiniense y base del Plioceno superior, confirmando la edad asignada por Meco (*op. cit.*).

Debido a la existencia de rápidos cambios laterales de facies y de acúñamientos laterales se han levantado dos columnas estratigráficas, separadas unos 75 m. La secuencia pliocena estudiada comienza con un banco conglomerático que rellena las irregularidades erosivas creadas en el substrato. Por encima, la secuencia continua con un conjunto conglomerático con algunas intercalaciones de arenas finas a gruesas. En la parte baja de la secuencia se observa un dispositivo geométrico de solapamiento expansivo. Los conglomerados están formados por brechas polimícticas de cantos basálticos y traquíticos, además de fragmentos bioclásticos. Son cuerpos masivos, aunque ocasionalmente presentan una ligera granoselección, que tienen un espesor que oscila entre 0.5 y 1 m. En la parte baja de la secuencia se intercala un banco de 1 m de espesor de arenas medias, que disminuye de tamaño de grano hacia el S hasta arenas finas (Columna II). En la base de este banco hay cantos, fundamentalmente basálticos, dispersos y en el techo se observan algunos paleocanales de conglomerados con bases erosivas. También contiene algunos restos fósiles muy dispersos. Por encima, la secuencia sigue hasta el techo con unos 10-15 m de potencia de paquetes de conglomerados amalgamados. Entre los conglomerados se reconocen algunas concentraciones de fósiles que, a veces, forman cuerpos muy continuos en la horizontal de hasta 0.5 m de potencia. En total se han podido reconocer hasta ocho niveles paleontológicos (fig. 1).

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y ASPECTOS TAFONÓMICOS

Una característica importante en cuanto a la preservación de la fauna en el afloramiento objeto de estudio es la escasez de trazas de bioperforadores y de formas incrustantes. En

cuanto a la composición taxonómica, además de las especies citadas anteriormente, hemos reconocido otras especies. Los organismos que están mejor representados son los arqueogasterópodos pateloides, seguidos de balánidos, ostreidos y otros gasterópodos. En la mayoría de los niveles *Patella cf caerulea* Linné es la especie de pateloide más abundante, una forma de gran tamaño (hasta 9 cm de diámetro), que se encuentra actualmente en algunas islas de la Macaronesia y en el Mediterráneo. *Diodora cf gracea* (Linné) y la especie caribeña *Fisurella cf rosea* (Gmelin) son los otros pateloides que predominan en el afloramiento. La mayoría de los individuos preservan la concha, que generalmente está muy desgastada por abrasión, y se reconocen facetas, lo que dificulta la clasificación de los taxa. Ocasionalmente, se encuentran individuos completos no abrasionados, lo que permite su identificación. Es muy frecuente que las conchas de estos pateloides presenten un ordenamiento encajado ("stacking" según Kidwell, 1991).

Otras dos especies de gasterópodos que se encuentran en el yacimiento Playa del Valle son *Nerita emiliana* Mayer y *Natica* sp. Frecuentemente se preservan como moldes externos, aunque localmente se encuentran individuos que conservan la concha original.

Entre los bivalvos, son muy abundantes las valvas de *Saccostrea cucullata* Borhn (= *Gryphea virleti-cucullata*), ostreido típico de lagunas costeras y manglares tropicales-subtropicales. Se encuentran desarticuladas, altamente fragmentadas y con la concavidad predominantemente hacia arriba. Algunas valvas presentan evidencias de corrosión, localizada mayoritariamente en la zona de la charnela y umbo (facetas).

Otra especie característica de este afloramiento es una especie de cirrípedo perteneciente al género *Tetraclita*, organismo presente en la zona tropical de California y en la región panameña. Estos no forman aglomeraciones, sino que sus conchas aparecen aisladas; es una especie de estructura masiva por lo que suele aparecer entero, con la zona apical partida. En algunos niveles (Nivel 7) podemos encontrar moldes de gasterópodos y bivalvos de pequeño tamaño,

y en muchos casos muy fragmentados, lo que imposibilita su determinación. No obstante, parece existir una diversidad faunística más alta que en el resto de los niveles fosilíferos. Además, también aparecen algas calcáreas (rodolitos) de reducidas dimensiones y muy poco abundantes.

DISCUSIÓN

La secuencia pliocena estudiada se interpreta como un conjunto de materiales depositados en un ambiente de abanico deltaico, como lo atestigua la casi exclusiva presencia de terrígenos. El dispositivo geométrico de solapamiento expansivo ("onlap") observado en las capas de conglomerados de la parte baja de la secuencia indica que el inicio de la sedimentación tuvo lugar durante una etapa transgresiva. De este modo, el primer nivel conglomerático (Nivel 1) se correspondería con el inicio de la transgresión, de tal forma que iría homogeneizando el paleorrelieve creado en el basamento (Complejo Basal), rellenando las pequeñas irregularidades erosivas existentes. Por encima, el Nivel 2 es más expansivo hacia el substrato que el inferior, lo que demuestra la progresiva subida del nivel del mar durante la etapa transgresiva. El nivel de arenas de grano medio a fino de la base de la secuencia podría corresponderse con los depósitos de máxima inundación. Aunque no se observa en el afloramiento la relación geométrica con los sedimentos infra y suprayacentes, varias evidencias sugieren esta interpretación: 1) el nivel fosilífero de este tramo arenoso, Nivel 7, es más diverso y muestra mayor contenido faunístico que los demás, lo que sugiere que se formó en un ambiente ligeramente más profundo; 2) Dicho tramo se corresponde con la litología más fina de la secuencia, lo que podría interpretarse como un sedimento de un medio algo más profundo; finalmente, 3) este nivel arenoso representa un cambio litológico importante, ya que por encima se superpone un conjunto estrato creciente a techo de paquetes conglomeráticos amalgamados, que sugiere unas condiciones cada vez más someras. En definitiva, las arenas medias-finas de la parte baja de la sección podrían interpretarse, al menos tentativamente, como los depósitos formados durante la etapa de máxima inundación. El conjunto conglomerático de por encima reflejaría la progradación del abanico

deltaico durante la etapa de alto nivel del mar. En definitiva, la secuencia pliocena de Playa del Valle representa un ciclo deposicional de profundización-somerización.

La fauna característica de este yacimiento, pateloides, ostreidos y cirrípedos, evidencian que las descargas de sedimentos procedentes del abanico deltaico tuvieron lugar próximas a la costa. Probablemente en la zona submareal somera. La alta fragmentación y desarticulación de los restos, la presencia de facetas y los empaquetamientos encajados de conchas indican un medio turbulento de alta energía. Estos atributos tafonómicos son congruentes con un medio somero, donde hay una alta actividad del oleaje y de las corrientes. En concreto, la preservación de conchas encajadas se da en concentraciones producidas por la acción del oleaje de tormentas (Kidwell, 1991). La ausencia de individuos en posición de vida sugiere que las acumulaciones de fósiles no son autóctonas. No obstante, la presencia de algunos individuos no abrasionados y perfectamente preservados sugiere que el transporte sufrido por las conchas no debió ser importante. En definitiva, podemos decir que son acumulaciones para autóctonas, donde los restos se encuentran sólo ligeramente desplazados de su posición original. El bajo grado de abrasión de estos individuos, junto con la práctica ausencia de trazas de bioperforaciones (*Entobia*) y de organismos incrustantes de crecimiento lento, apunta a un medio en el que, ocasionalmente, se producían enterramientos catastróficos y con una tasa de sedimentación importante. De esta forma, los sucesivos aportes de terrígenos favorecerían el enterramiento rápido de los restos de conchas, aislándolas de la zona tafonómicamente activa ("TAZ" *sensu* Powell *et al.*, 1989).

Como ya indicara Meco (1977) sobre las condiciones paleoclimáticas de los depósitos estudiado, algunas de las especies que aparecen en el afloramiento tienen una distribución actual tropical-subtropical. Por tanto, su presencia en los depósitos del Plioceno inferior de Fuerteventura sugiere la influencia de un clima más cálido durante esta época. De hecho, numerosos estudios isotópicos indican que durante el Plioceno inferior se alcanzó un máximo térmico, con una temperatura media superior a la que

existe actualmente. No es difícil, por tanto, pensar que Fuerteventura se situara dentro de la banda tropical-subtropical en esa época más cálida, cuando las bandas latitudinales se desplazaron hacia el N.

BIBLIOGRAFÍA

- Coello, J., Cantagrel, J.M., Hernán, F., Fúster, J.M., Ibarrola, E., Ancochea, E., Casquet, C., Jamond, C., Díaz de Terán, J.R. y Cendrero, A. 1992. Evolution of the eastern volcanic ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal of Volcanology Geothermal Research.*, 53: 251-274.
- Fúster, J.M., Cendrero, A., Gastesi, P., Ibarrola, A. y López Ruiz, J. 1968. *Geology y Volcanology of Canary Islands, Fuerteventura*. Inst. Lucas Lallada, C.S.I.C., Madrid, 239 pp.
- Johnson, M.E. 1988a. Why are ancient rocky shores so uncommon?. *Journal of Geology*, 96: 469-480.
- Johnson, M.E. 1988b. Hunting for Ancient Rocky Shores. *Journal of Geological Education*, 36: 147-154.
- Kidwell, S.M. 1991. The stratigraphy of shell concentrations. In Allison, P.A. y Briggs, D.E.G. (eds.). *Tahonomy. Releasing the Data Locked in the Fossil Record*. Plenum Press: 211-290.
- Meco, J. 1975. Los niveles con Strombus de Jandía, Fuerteventura (Islas Canarias). *Anuario de Estudios Atlánticos*, 17: 643-660.
- Meco, J. 1977. Paleontología de Canarias. *Los Strombus Neógenos y Cuaternarios del Atlántico Euroafricano (Taxonomía, Bioestratigrafía y Paleoecología)*. Tomo I. Eds. del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. 142 pp, 31 láms.
- Meco, J. y Stearns, C.E., 1981. Emergent littoral deposits in the Eastern Canary Islands. *Quaternary Research*, 15: 199-208.
- Powell, E.N., Staff, G.M., Davies, D.J. y Callender, W.R., 1989. Macrobenthic death assemblages in moden marine environments: Formation, interpretation and aplication. *Aquatic Science*, 1: 555-589.

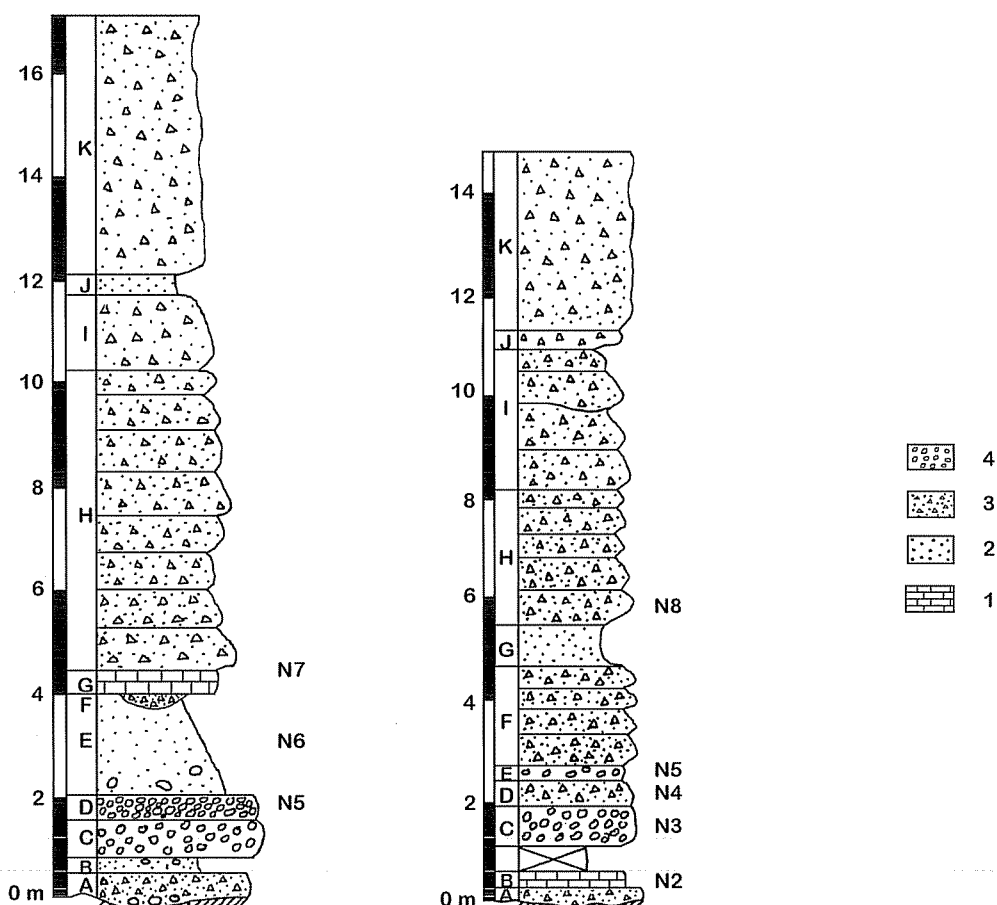


Fig. 1. Columnas estratigráficas del yacimiento de la Playa del Valle. Los niveles fosilíferos están indicados como SN2-SN8. 1: Conglomerados; 2: Brechas polimícticas; 3: Arenas; y 4: Nivel bioclástico comentado.

LA MICROFAUNA DEL YACIMIENTO DE "EL BEBEDERO" (TEGUISE, LANZAROTE): IMPLICACIONES PALEOBIOLOGICAS, HISTÓRICAS Y MEDIOAMBIENTALES

M. MARTÍN OVAL*, P. ATOCHE PEÑA**, C. CASTILLO RUIZ***y C. CRIADO HERNÁNDEZ****

* Instituto Canario de Paleopatología y Bioantropología. O. A. M. C. Cabildo de Tenerife. Aptdo. 853. 38080 Sta. Cruz de Tenerife. e-mail: mercedes@museoscabtf.rcanaria.es

** Departamento de Ciencias Históricas. Área de Prehistoria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Plaza de la Constitución, s/n. 35003 Las Palmas de Gran Canaria. e-mail: patoche@sinf.ulpgc.es

*** Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna. Tenerife. e-mail: ccruiz@ull.es

**** Departamento de Geografía. Área de Geografía Física. Universidad de La Laguna. Campus de Guajara. 38200 La Laguna. Tenerife. e-mail: ccriado@ull.es

INTRODUCCIÓN

La finalidad de este trabajo es dar a conocer un grupo de interesantes hallazgos paleontológicos obtenidos durante las campañas de excavación realizadas en el yacimiento arqueológico de El Bebedero, y las posibles implicaciones que su presencia podría suponer para la reconstrucción paleoambiental de Lanzarote.

Esos hallazgos se vienen analizando en el contexto de un programa de investigación multidisciplinar, que hasta el presente ha proporcionado datos significativos sobre el pasado más remoto de la isla de Lanzarote. De ellos destacamos la obtención de la primera secuencia cronoestratigráfica para el poblamiento prenормando de la isla, base para establecer una seriación cultural de elementos materiales, que a su vez ha permitido sistematizar el proceso de poblamiento y los patrones de ocupación insular.

Los restos faunísticos recuperados en el yacimiento constituyen un porcentaje muy alto sobre el total de elementos, de los cuales una gran parte corresponde a fauna doméstica y el resto a fauna silvestre, tanto terrestre como marina. Si bien su análisis global no se ha culminado nos ha parecido oportuno adelantar el estudio de la microfauna, al considerar que

posee un interés especial de cara a la investigación, tanto por el limitado conocimiento que existe sobre ella, como por el hecho de contar con fósiles relativamente numerosos y bien conservados. Además, esos elementos paleontológicos se han localizado por primera vez inmersos en una amplia secuencia estratigráfica para la que se poseen numerosas referencias cronométricas, todo lo cual nos permite avanzar algunas hipótesis que servirán de punto de partida sobre las cuales sustentar la investigación futura.

DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

El Bebedero se localiza en la población de Tiagua, perteneciente al término municipal de Tegui, en la isla de Lanzarote, a 200 m sobre el nivel del mar. Se trata de un asentamiento al aire libre que, dentro del esquema general propuesto en Lanzarote para definir el modelo de ocupación del territorio (Atoche, 1992-93), se encuentra en el grupo caracterizado por el desarrollo de un patrón ocupacional en "caldera u olla".

El yacimiento, en su estado actual, ocupa los extremos norte y este de una hondonada circundada por pequeñas elevaciones que la salvaguardan del viento dominante, convirtiéndola en un lugar extremadamente apto para la ocupación humana, al contener una

pequeña laguna estacional, que en la isla recibe la denominación de "mareta".

SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA

Los trabajos de excavación se iniciaron en el verano de 1985, y hasta la actualidad se han llevado a cabo tres campañas arqueológicas (1985, 1987 y 1990), para las cuales se contó con las preceptivas autorizaciones.

El resultado de esos trabajos evidenció la presencia de un relleno sedimentológico caracterizado por su marcada horizontalidad, matizada por un ligero buzamiento en sentido norte-sur, que sólo llega a producir un descenso de cota máximo situado en torno a los 0'15 m. En él se han definido seis unidades estratigráficas (fig. 1).

ESTRATO V: Constituido por arcilla suelta de color marrón suave (7.5YR-5/6) y rocas de pequeño tamaño, aunque en su base se localizan algunas rocas de mayores dimensiones, que marcan el momento en que se produjo la primera ocupación humana del lugar. Su potencia arqueológica fértil es de aproximadamente 0'35 m, aunque el resto del relleno hasta alcanzar la roca base, tiene un notable interés paleontológico. El registro material es, cuantitativamente, poco importante, en especial si lo comparamos con el estrato IV, con el que comparte el mismo ambiente tecnocultural. En concreto, y por lo que se refiere a los restos faunísticos, se puede establecer una doble diferenciación: por un lado, la presencia exclusiva de fauna salvaje en la zona inferior del estrato y su asociación con fauna doméstica en la zona superior.

A tenor de las dataciones disponibles, el inicio de la ocupación humana de este estrato se puede situar en torno al siglo I a.C. No obstante, y por lo que se refiere a la fecha de formación de este estrato, ésta es más antigua.

ESTRATO IV: Con una potencia que oscila entre los 0'45 y 0'53 m, está constituido por arcilla muy compacta de color rosa (7.5YR-7/4), en la que están presentes algunas rocas de pequeño tamaño irregularmente repartidas por todo el estrato.

El registro material experimenta, con respecto al estrato anterior, un importante incremento cuantitativo aunque no así cualitativo. En ese sentido, los restos de fauna doméstica son extremadamente numerosos, siendo su

proporción muy alta frente a los de fauna salvaje.

Desde el punto de vista cronológico tendría su culminación en un momento que estaría en torno a finales del siglo III d.C.

ESTRATO III: Con una potencia que oscila entre los 0'190 y 0'245 m, está constituido por arcilla granulosa de color marrón muy pálido (10YR-7/4) con la que se mezclan abundantes rocas de diferentes dimensiones dispuestas de manera irregular, las cuales llegan a tapizar la casi totalidad de la superficie del estrato.

La fauna doméstica de este estrato es similar a la de los anteriores, mientras que por el contrario se aprecian algunos cambios en la composición de la fauna silvestre.

Las referencias cronológicas disponibles sitúan este estrato en un marco temporal ubicado entre los primeros años del siglo IV d.C. y los inicios del siglo XIV.

ESTRATO II: Constituido por cenizas volcánicas ("rofe" o "picón") de granulometría muy fina y color gris (10YR-6/1), que por las características estructurales que presenta y la función que jugó en el sitio recibe la denominación popular de "polvillo". Este estrato constituyó la base de un enarenado, en el que su finalidad fue la de nivelar el suelo preexistente, como acondicionamiento previo a la colocación de la capa de tierra vegetal, a la que a su vez serviría de magnífico drenaje. Su potencia y desarrollo es algo irregular debido al afloramiento de piedras procedentes del estrato III; en cualquier caso, la potencia de este estrato es menor que en el caso anterior, oscilando aproximadamente entre los 0'115 y 0'160 m.

ESTRATO I: Posee una potencia aproximada de 0'27 m y está constituido por tierra vegetal de color amarillo rojizo (7.5YR-7/6) con algunas rocas de pequeño tamaño. Al igual que el estrato II, éste debe su origen a la construcción del enarenado.

ESTRATO SUPERFICIAL: Constituido por una ligera capa de ceniza volcánica de color gris (10YR-5/1) y de granulometría muy regular (entre 0'5 y 1 cm), la cual constituye los restos de la capa superficial del antiguo enarenado.

Aunque para los estratos II, I y superficial no poseemos referencias cronométricas, sí en cambio contamos con información derivada de

la tradición oral que indica que el enarenado del que formaban parte dichos estratos se construyó en los años 40 de este siglo. Por tanto, esos estratos tienen un claro origen antrópico y una cronología posterior a la citada década.

EVOLUCIÓN MEDIOAMBIENTAL

Los análisis edafológicos llevados a cabo indican que durante la formación del estrato V existía una eficaz protección de los suelos cercanos a la marea en la que se localiza el yacimiento; este hecho parece tener su explicación en la presencia de un manto vegetal aún no afectado por la acción antrópica. Así, la escasez de carbonatos en ese estrato se debe a que la erosión del suelo era insuficiente para destruir el caliche infrayacente. Por el contrario, para los estratos IV y III, los análisis ponen de manifiesto un incremento de la erosión de los suelos del entorno. De hecho, ahora los componentes edafológicos parecen indicar una mayor dinámica, fruto, quizás, de un incremento de la desprotección del área causado probablemente por el pastoreo.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Apoyándonos en los datos cronoestratigráficos proporcionados por El Bebedero, y en su contrastación con las evidencias aportadas por otros asentamientos de la isla, resulta patente que con anterioridad a la conquista bethencouriana (1402-1404) la isla de Lanzarote experimentó una ocupación continuada a lo largo de al menos dos milenios. Durante ese espacio temporal se han diferenciado (Atoche *et alii*, 1989; Atoche, 1992) dos fases culturales, de las cuales la fase 1 (representada en parte por los estratos V y IV de El Bebedero) se inicia una vez producido el poblamiento humano de la isla, con un límite cronológico inferior previo al comienzo de la Era cristiana y un límite superior situado en el siglo III y los inicios del siglo IV d.C. Esta es una fase caracterizada por los contactos que establecen con el Archipiélago gentes romanas o romanizadas procedentes del Magreb noroccidental y el Mediterráneo centro-occidental. La fase 2 (identificada en el estrato III de El Bebedero y en otros yacimientos de la isla) se inicia cuando culmina la anterior, en un momento que coincide con el cese de los contactos con aquellos navegantes romanizados, y finaliza en los primeros años del siglo XIV.

ESTUDIOS PALEONTOLÓGICOS

En el análisis paleontológico de los restos de El Bebedero se ha establecido una diferenciación entre la macrofauna y la microfauna. En el primer caso la labor se ha orientado hacia la reconstrucción física de las especies asociadas al poblamiento prenормando de Lanzarote, y la posible existencia entre esa población de estrategias orientadas a la selección de los animales domésticos que se sacrificaban según parámetros basados en el sexo y/o la edad. En el segundo caso y dada la presencia en el yacimiento de micromamíferos endémicos, tales como la musaraña (*Crocidura canariensis*) o el ratón extinguido (*Malpaisomys insularis*), y la reciente constatación de reptiles, como la lisa (*Chalcides simonyi*) o el lagarto (*Gallotia atlantica*), los estudios se dirigen a la determinación del paleoambiente previo a la primera arribada humana, y a las transformaciones que éste ha sufrido como consecuencia de la actividad antrópica.

En relación con la microfauna, los análisis realizados hasta el momento dan como resultado la presencia del ratón casero (*Mus musculus*), de la musaraña y del perenquén (*Tarentola angustimentalis*) en todos los estratos. Por el contrario, la lisa sólo se encuentra en el estrato V y el ratón del malpaís en el estrato V y en la base del IV. Este último dato es de gran interés ya que parece apuntar hacia el momento y las posibles causas de extinción de dicho roedor. Además, la rata (*Rattus cf. rattus*) aparece por primera vez en la base del estrato IV lo que constituye la datación más antigua conocida de esta especie en Canarias, coincidente con una etapa en que el Archipiélago es reiteradamente visitado por marinos romanizados procedentes del Círculo del Estrecho. Por otra parte, la coexistencia de la rata con el ratón del malpaís pudo haber originado relaciones de competencia entre ambas especies, lo que podría ser una de las posibles causas de la desaparición de *Malpaisomys* en los estratos superiores.

BIBLIOGRAFÍA

- Atoche Peña, P. 1992. Análisis morfométrico y funcional de los recipientes cerámicos de los primitivos habitantes de Lanzarote. *Investigaciones Arqueológicas en Canarias*, 3: 39-81. Viceconsejería de Cultura. Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife.

Atoche Peña, P. 1992-93. El poblamiento prehistórico de Lanzarote. Aproximación a un modelo insular de ocupación del territorio. *Tabona*, VIII (T. I): 77-92. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna.

Atoche Peña, P., Rodríguez Armas, M.D. y Ramírez Rodríguez, M.A. 1989. *El yacimiento arqueológico de "El Bebedero" (Teguise, Lanzarote). Resultados de la primera campaña de exca-*

vaciones. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna. Ayuntamiento de Teguise. Madrid.

Atoche Peña, P., Paz Peralta, J.A., Ramírez Rodríguez, M.A. y Ortiz Palomar, M.E. 1995. *Evidencias arqueológicas del mundo romano en Lanzarote (Islas Canarias)*. Cabildo Insular de Lanzarote. Col. Rubicón, 3. Arrecife.

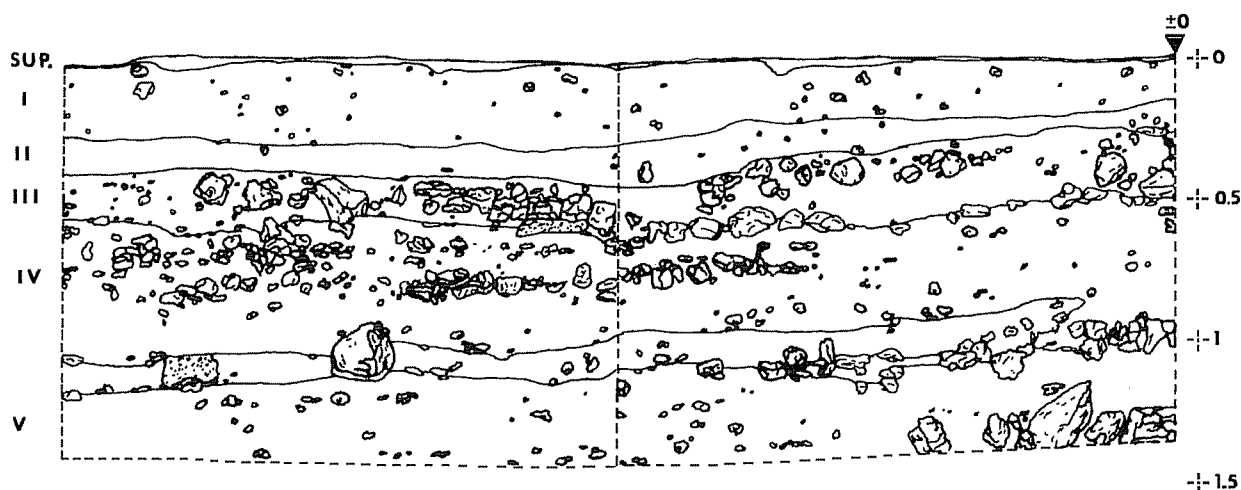


Fig. 1. El Bebedero. Secuencia estratigráfica del Corte A9; perfiles sur y oeste. (según Atoche *et alii*, 1995)

LOS YACIMIENTOS ESPAÑOLES CON INSECTOS FÓSILES

X. MARTÍNEZ-DELCLÒS*, E. PEÑALVER** y A. ARILLO***

* Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Facultat de Geologia, Univ. de Barcelona, 08071 Barcelona. e-mail: delclos@natura.geo.ub.es

** Departament de Geologia, Facultat de Biologia, Universitat de València, Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia). e-mail: penalver@uv.es

*** Departamento de Biología Animal I (Entomología), Facultad de Biología, Univ. Complutense, 28040 Madrid. e-mail: aarillo@serbal.pntic.mec.es

En España los yacimientos paleoentomológicos son escasos y solo un pequeño número de ellos ha sido estudiado con cierta profundidad. Las condiciones paleoambientales para la génesis de un yacimiento con insectos fósiles son muy peculiares. Sin embargo, cuando se dieron en concierto estas condiciones, y en virtud de la abundancia de los insectos en los medios terrestres y dulceacuícolas, las asociaciones registradas de insectos suelen contener gran número de especímenes. Esto se observa en algunos de los yacimientos más importantes de España como en Las Hoyas, El Montsec, Peñacerrada o en Rubielos de Mora, localidades en donde se han obtenido varios miles de ejemplares.

Gran parte de los yacimientos que han sido catalogados, en total cuarenta y uno, son inéditos y de éstos muchos corresponden a hallazgos casuales de unos pocos ejemplares. Lo anterior es un reflejo de como la paleoentomología en España, con poca tradición, se encuentra en las primeras fases del estudio sistemático de este patrimonio. De hecho, sólo en once de los yacimientos habían sido citados insectos fósiles en la bibliografía con anterioridad a la década de los 80. Los estudios que se realizan en la actualidad están exclusivamente centrados en el Cretácico y en el Neógeno.

Los yacimientos en conjunto se localizan en cuatro sustratos principales: en el carbón de las principales cuencas carboníferas del país, en sedimentos lacustres laminados, como calizas litográficas del Cretácico y ritmitas bituminosas o diatomitas del Neógeno, en nódulos calcáreos del Mioceno y, por último, en ámbar del Cretácico. En cuanto al tipo de restos que se hallan comprenden restos directos (individuos completos o partes desarticuladas) y una amplia muestra icnológica -ya sean galerías o nidos en sustrato inorgánico (sedimentos) u originalmente en sustrato orgánico (hojas o troncos)-. Geográficamente los yacimientos se concentran en la parte norte y este de la Península.

En España, los primeros restos se encuentran en el Carbonífero superior (Namuriense), aunque de manera esporádica e irregularmente estudiados por diversos autores (Brauckmann, 1993). Falta por realizar una búsqueda activa de estos insectos fósiles y su estudio en extenso. En siete áreas carboníferas han aparecido insectos fósiles, concretamente en la cuenca leonesa, en Asturias, en Palencia, en la cuenca gerundense, en Cuenca y, por último, en Puertollano.

El registro del Pérmico en España es muy

pobre y se limita a un único yacimiento en Guadalcanal (Sevilla) que ha librado unos pocos ejemplares.

El periodo Triásico cuenta con tres yacimientos: Estellencs en Mallorca, Alcover-Montral en Tarragona (Martínez-Delclòs y Nel, 1995a; Vía y Calzada, 1987) y Novelda en Alicante. El registro fósil de estos yacimientos es muy escaso y prácticamente no ha sido estudiado.

Hasta el presente no se conocen yacimientos de este tipo en sedimentos del periodo Jurásico.

El Cretácico inferior es muy rico y se conocen en España tres importantes áreas con yacimientos de insectos: la zona del Montsec en Lleida (Martínez-Delclòs, 1991; Martínez-Delclòs y Nel, 1995a), de Las Hoyas en Cuenca (e.g. Martínez-Delclòs y Nel, 1995b) y la zona de los Montes de Cantabria, con el yacimiento de Peñacerrada en Álava (Arillo, 1997). Estos yacimientos del Cretácico corresponden a sedimentos laminados (o de compresión) y también a ámbar (o de inclusión). Unas pocas localidades con ámbar cretácico, de reciente localización, son potencialmente muy interesantes -como el yacimiento de Rubielos de Mora, en Teruel, llamado Arroyo de la Pascueta-, sin embargo no han sido estudiadas y cuentan solo con algunos ejemplares obtenidos.

Del Cenozoico se conocen, en España, restos fósiles de insectos en rocas del Oligoceno, Mioceno, Plioceno y Pleistoceno.

Del Oligoceno se han catalogado los yacimientos de Cervera en Lleida, Campins en Barcelona y Sarral en Tarragona. El descubrimiento de los mismos es relativamente reciente por lo que su estudio se encuentra en los inicios.

El Mioceno es también muy rico en nuestro país, en consonancia con el resto de Europa, y se conocen los yacimientos de Izarra en Álava (e.g. Barrón *et al.*, 1997), Bellver de Cerdanya en Lleida (e.g. Arillo *et al.*, 1992), Vilobí del Penedès en Barcelona, Ribesalbes en Castellón (e.g. Peñalver *et al.*, 1996), Rubielos de Mora (Montoya *et al.*, 1996; Peñalver, 1992-96) y Libros (e.g. Peñalver, 1996) en

Teruel, Elche de la Sierra en Albacete, Bicorp en Valencia, Cuenca de Sorbas en Almería y Cuenca del Guadiana en Badajoz. El conocimiento de la paleoentomofauna que presentan es muy desigual ya que un conjunto de ellos está siendo estudiado en profundidad mientras que el resto de yacimientos o son inéditos o prácticamente no han sido estudiados.

Existe un solo yacimiento de edad pliocena, localizado en Cuevas del Almanzora en Almería, en la Cuenca de Vera, donde se han citado recientemente restos de insectos.

El Pleistoceno superior de las Islas Canarias es rico en estructuras tubulares atribuidas a celdas de nidificación de abejas solitarias, posiblemente de la familia Anthophoridae (Ellis y Ellis-Adams, 1993). Estas celdas de nidificación fósiles han aparecido en varios yacimientos de la isla de Fuerteventura, en la isla de Lanzarote y en Gran Canaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Arillo, A. 1997. Fossil amber from Alava (Spain). *Meganeura*, 1: 24.
- Arillo, A., Bremond, C. S. y Barrón, E. 1992. La entomofauna fósil del Mioceno superior de la depresión ceretana. Dípteros. En: Alemany, A. (Ed.) *Historia Natural* 91: 553-561.
- Barrón, E., Ortuño, V.M. y Arillo, A. 1997. Estudio Paleontológico del afloramiento Mioceno de Izarra (Álava, España). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 12: 5-15.
- Brauckmann, C. 1993. Notiz über Insekten-Reste aus dem Ober-Karbon in Spanien. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal*, 46: 115-119.
- Ellis, W. N. & Ellis-Adams, A. 1993. Fossil brood cells of solitary bees on Fuerteventura and Lanzarote, Canary Islands (Hymenoptera: Apoidea). *Entomol. Berichten Amst.*, 53 (12): 161-173.
- Martínez-Delclòs, X. 1991. Insectes de les calcàries litogràfiques de la Serra del Montsec. Cretaci inferior de Catalunya, Espanya. En: *Les calcàries litogràfiques del Cretaci del Montsec. Deu anys de campanyes paleontològiques*. Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida: 91-110.
- Martínez-Delclòs, X. y Nel, A. 1995a. Arthropods. In: Martínez Delclòs, X. (Ed.) *Montsec & Montral-Alcover. Two Konservat-Lagerstätten. Catalonia, Spain*. II International Symposium on Lithographic Limestones. Institut d'Estudis Ilerdencs, Lleida: 39-46.
- Martínez-Delclòs, X. y Nel, A. 1995b. Insects. In: Meléndez, M.N. (Ed.) *Las Hoyas. A lacustrine Konservat-Lagerstätte. Cuenca, Spain*. II International Symposium on Lithographic Limestones. Universidad Complutense de Madrid: 36-41.

- Montoya, P.; Peñalver, E.; Ruiz-Sánchez, F. J., 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*, nº extraordinario: 215-224.
- Peñalver, E. 1992-96. Insectos fósiles en el Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel). Memoria de la excavación paleontológica de septiembre de 1994. *Teruel*. 83-84 (1): 157-204.
- Peñalver, E. 1996. Los yacimientos con insectos fósiles de Aragón (España). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 16: 139-146.
- Peñalver, E. Nel, A. y Martínez-Delclòs, X. 1996. Insectos del Mioceno inferior de Ribesalbes (Castellón, España). Paleoptera y Neoptera poli y paraneoptera. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 5: 15-95.
- Vía, L. y Calzada, S. 1987. Artrópodos fósiles triásicos de Alcover-Montral (I.Insectos). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 11: 273-280.

LA PALEONTOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA Y EL DEBATE ACTUAL DE LA BIOLOGÍA EVOLUTIVA. LAS APORTACIONES DEL PALEONTÓLOGO STEPHEN JAY GOULD

C. MARTÍNEZ PULIDO

Departamento de Biología Vegetal. Universidad de La Laguna. Tenerife.

INTRODUCCIÓN

La presente comunicación dentro de estas Jornadas de Paleontología tiene como finalidad apreciar la contribución que esta disciplina ha realizado a la Biología Evolutiva. Particularmente, es un aspecto que debe ponerse de manifiesto en la formación de los estudiantes de Ciencias. Los profesores de las asignaturas de carácter general somos conscientes de que en la mayoría de las universidades del mundo existe una clara tendencia hacia la superespecialización científica. Esto conduce a la formación de profesionales que pueden alcanzar un brillante rendimiento en su campo de estudio, pero que corren el riesgo de poseer una desoladora aridez en otros campos. En el intento de influir para que nuestros alumnos puedan contar, a modo de contrapeso, con conocimientos de carácter integrador, consideramos que no hay alternativa más consistente y articuladora que la temática evolutiva. Es por todos sabido que la Paleontología se encuentra entre los pilares básicos de la Biología Evolutiva, y por ello hemos traído aquí algunas de las contribuciones de uno de los paleontólogos más conocidos y controvertidos del momento, el profesor de la Universidad de Harvard, Stephen Jay Gould.

Se trata de un científico brillante, escritor prolífico y polémico, cuyas ideas han alcanzado gran difusión dentro y fuera de la

comunidad científica. Sus trabajos echan por tierra la visión tradicional de la evolución como un proceso lento y gradual que conduce inevitablemente desde lo más simple a lo más complejo, culminando con la aparición humana. A lo largo de toda su obra ha defendido con entusiasmo y originalidad la necesidad de un enfoque más libre y novedoso, desprovisto de anclados prejuicios convencionales, en ese tema estrella del despliegue de la vida sobre la Tierra. Lúcidamente ha puesto de manifiesto, en sus propias palabras, que "lo confortablemente familiar puede llegar a convertirse en prisión del pensamiento".

Entre sus aportaciones más significativas destaca el Modelo de los Equilibrios Interrumpidos, propuesto en 1972 junto a Niles Eldredge, paleontólogo del Museo Americano de Historia Natural. Estamos ante una propuesta que ha proporcionado una nueva visión del ritmo y modo evolutivo. También son muy atrayentes sus ideas sobre la contingencia en la historia de la vida y sus concepciones sobre cuestiones hoy tan polémicas como la complejidad y el progreso biológico.

EL MODELO DE LOS EQUILIBRIOS INTERRUPTIDOS

A partir de los años setenta, desde la Paleontología se inició una progresiva

contestación a la Teoría Sintética de la Evolución propuesta en la década de 1940. Fundamentalmente, mostraba su disconformidad a ciertas evidencias que se daban como irrefutables. Determinados paleontólogos advertían, cada vez con más fuerza por la contundencia de una lógica que conllevaba pruebas, y en contra de las expectativas del modelo gradual darwiniano que, al menos en algunos casos, la evolución puede operar a empujones o saltos. Eldredge y Gould, a partir de los datos proporcionados por el estudio de un género de trilobites del Devónico y de algunos ejemplos de especiación reciente de gasterópodos, concluyeron que las interrupciones observadas en el registro fósil responden a auténticas discontinuidades en la evolución de los grupos, y no a un artefacto geológico como convencionalmente se había admitido. Así, en 1972 propusieron su Modelo de los Equilibrios Interrumpidos.

En este sugestivo modelo, las especies se consideran conjuntos muy estables que se mantienen en equilibrio con el medio durante largos períodos de tiempo, llamados de estasis. Estos largos lapsos de equilibrio se ven interrumpidos por acontecimientos poco frecuentes en los que tiene lugar la especiación. Así pues, el cambio evolutivo está estrictamente unido a la aparición de nuevas especies, puntualizando que la mayor cantidad de evolución se produce durante la especiación, pero no después. La especiación es entonces un proceso macroevolutivo, diferente al de la adaptación de las poblaciones a su entorno, el cual se considera un fenómeno microevolutivo.

Resulta muy interesante destacar que la estasis ha constituido la principal base empírica para estudiar los equilibrios interrumpidos. Se trata del más común de todos los fenómenos paleontológicos, a pesar de que los biólogos hasta la publicación del nuevo modelo apenas la habían discutido e incluido como hipótesis de trabajo. Hasta los años setenta se aceptaba de manera generalizada que el cambio continuo es la norma, y muchos ni siquiera sabían que la estabilidad domina el registro fósil. Así, el prestigioso biólogo evolutivo e historiador de la ciencia, Ernst Mayr recordaba que: *"de todas las afirmaciones de la teoría de los Equilibrios Interrumpidos, aquella que ha encontrado la*

mayor oposición fue la de que una estasis prolongada es el destino más usual para la mayoría de las especies". Más adelante añadía: *"estoy de acuerdo con Gould en que la frecuencia de estasis en las especies fósiles, revelada por análisis recientes, resultó inesperada para la mayor parte de los biólogos evolutivos"*.

Cabe pues afirmar que el modelo de los equilibrios interrumpidos ha provocado un importante cambio -para muchos un cambio de paradigma- en el pensamiento evolutivo. De ahí que haya convertido a la estasis en objeto de investigación cuantitativa de los principales grupos fósiles (desde los microfósiles hasta los mamíferos). No obstante, también es cierto que, tanto para Gould como para Eldredge, el equilibrio interrumpido no tiene pretensiones exclusivistas. La evolución gradual puede ocurrir y ocurre, pero destacan que su frecuencia relativa es baja; en contraste, el equilibrio interrumpido es el modo y el ritmo predominante en el cambio evolutivo.

LA HISTORIA DE LA VIDA ES CONTINGENTE

Otra faceta destacada de la obra de Gould, tan atrayente como polémica, es su defensa de la evolución como una cadena de acontecimientos fortuitos en donde la alteración de cualquier evento temprano habría precipitado la historia de la vida por un canal totalmente distinto. Su formulación concretaba que una alteración mínima de los hechos podría tener una importancia incalculable en el devenir aleatorio de los acontecimientos. Este concepto de contingencia representa, para el citado paleontólogo, la esencia de la historia y algo fundamental para comprender la evolución de los seres vivos sobre nuestro planeta.

En su conocido libro de título tan significativo como el de *La vida maravillosa*, Gould defiende esta tesis de manera muy atrayente. Describe como la vida pluricelular empezó con todos los modelos presentes en la explosión del Cámbrico, pero la historia sólo se construyó sobre la base de unos pocos diseños sobrevivientes. Las extinciones detectadas en el registro fósil son el resultado de un proceso de diezmación aleatorio, la muerte de 9 de cada 10 de los linajes existentes. O sea

que, al comienzo, prácticamente todos los diseños habrían tenido la misma capacidad de supervivencia; luego, unos se extinguieron y otros no. Según cuáles fueran los supervivientes se producirían distintas historias, pero todas igualmente razonables. Surge entonces una conclusión provocadora: la diezmación debida al azar puede ser una verdad medular de la evolución. Además, Gould va más lejos y se opone a la interpretación tradicional que considera el surgimiento de la especie humana como un hecho evolutivamente inevitable. Ha escrito: *"La historia de nuestro mundo pudo haber discurrido por canales alternativos honorables, razonables y fascinantemente diferentes, que habrían producido una vida sustancialmente divergente, no adornada con la inteligencia humana"*. En toda su obra, este singular paleontólogo hace hincapié en que el ser humano no es la culminación necesaria del proceso evolutivo, sino algo que ha surgido en fecha reciente, y su destino podría ser el de extinguirse un día como los dinosaurios.

COMPLEJIDAD Y PROGRESO BIOLÓGICO

Es conocido por todos que en los últimos diez años se está discutiendo intensamente sobre un tema que hoy tiene garantizada la polémica entre los biólogos: la complejidad biológica. Ahora bien, el término complejidad es considerado por muchos como "escurridizo" por la dificultad para definirlo y sus diversos sentidos mutuamente contradictorios. La acepción menos rechazada se refiere a la asociación, combinación o agrupación, de unidades denominadas elementales con respecto a una unidad mayor que las contiene, y que a su vez será elemental en otra agrupación subsiguiente de jerarquía superior.

En lo que respecta a la biología evolutiva, el pensamiento occidental ha estado tradicionalmente dominado por la idea de que la historia de la vida se caracteriza, en su conjunto, por un progreso entendido como aumento de complejidad. Sin embargo, la mayoría de los científicos modernos niegan la existencia de algún tipo de fuerza directriz de la evolución; Gould se encuentra entre las figuras más representativas de esa línea. Para ellos, la evolución no significa progreso ni tiene dirección alguna. Por el contrario, la diversidad de seres vivos que hoy existe es el resultado

de numerosos experimentos en todas las direcciones posibles.

En su reciente obra *La grandeza de la vida*, Gould opina que ha llegado el momento de replantear en su totalidad la historia de la vida bajo una luz distinta. La nueva interpretación que propone defiende que la tendencia a un aumento de complejidad es sólo una apariencia, que lleva al error de creer en un progreso evolutivo. Si se observa en su totalidad, la vida es efectivamente de una gran riqueza, pero sólo en uno de sus extremos se encuentran organismos que se hacen cada vez más complejos. Este hecho no es válido para extrapolarlo a todo el conjunto, ya que, insiste este paleontólogo, los organismos que se han ido complejizando no representan de ninguna manera la mayoría, sino solamente una pequeñísima parte del total, mientras que las formas menos complejas continúan existiendo y prosperando. No se rechaza el supuesto evidente de que sí se producen sucesos de aumento de complejidad, pero también se completa el análisis dando por cierto que cuando se atiende al conjunto de la historia no hay ninguna preferencia hacia ella. El que los seres humanos sean más complejos que los caracoles, los cuales a su vez son más complejos que las algas, y éstas lo son con respecto a las bacterias, es un hecho innegable, pero tiene escasa importancia en la historia de lo viviente en su conjunto. Ante la cuestión de por qué los seres vivos no se vuelven menos complejos, el polémico profesor señala que ello es imposible, incompatible con la vida. Basa su razonamiento en que los primeros seres vivos surgieron en el límite inferior de complejidad, y por ello no les queda abierta más que una dirección: la de complejidad creciente. Dicho de otro modo, no se trata de una evolución dirigida de las estirpes hacia una mayor complejidad, sino más bien de una deriva en la dirección opuesta al mínimo.

Gould insiste que en la evolución, como una historia que atañe a la vida en su conjunto, la aparición de una complejidad creciente constituye una mera secuencia accidental, un producto secundario y no un producto básico. Los linajes que se complejizan son sólo una mínima parte del total, pues el grueso de la vida continúa siendo bacteriano. Las bacterias se han mantenido como el valor más

frecuente, esto es como el grueso de la vida, y de hecho son los organismos más prósperos en toda la faz de la Tierra.

COMENTARIO FINAL

En esta breve nota se han expuesto las ideas más destacadas del paleontólogo que para algunos expertos hoy tiene más influencia, y para otros, es el fenómeno editorial más leído del colectivo. Por descontado hay que decir que sus opiniones no siendo, ni mucho menos, unánimemente admitidas, tampoco le son indiferentes. Existen numerosos científicos que no están de acuerdo con algunas o incluso con ninguna de sus ideas. Pero, con independencia del grado de discrepancia, sí hay consenso al admitir que Gould, gracias a su prolífica pluma y a que sus trabajos se han publicado tanto en revistas especializadas como en medios de amplia difusión, ha desencadenado y estimulado un debate internacional de discusión de conceptos muy enriquecedor para la Paleontología, en particular, y para la Biología Evolutiva, en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J. 1994. *La evolución y sus metáforas. Una perspectiva paleobiológica*. Tusquets. Barcelona.
- Gould, S.J. 1989. *La vida maravillosa. Burgess Shale y la naturaleza de la historia*. Editorial Crítica. Barcelona.
- Gould, S.J. & Eldredge N. 1993. Punctuated equilibrium comes of age. *Nature*, 366: 223-227.
- Gould, S.J. 1996. *La grandeza de la vida*. Editorial Crítica. Barcelona.
- Mayr, E. 1991. *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Editorial Crítica. Barcelona.
- Stanley, S.M. 1981. *El nuevo cómputo de la evolución. Fósiles, genes y origen de las especies*. Editorial Siglo XXI. Madrid.
- Tassy, P. 1991. *El mensaje de los fósiles*. Alianza Editorial. Madrid.

HALLAZGO DE *Lynx issiodorensis* (CROIZET & JOBERT, 1828) EN EL PLIOCENO DE CUEVAS DEL ALMANZORA (CUENCA DE VERA, ALMERÍA, ESPAÑA)

P. MONTOYA*, J. MORALES** Y J. SENDRA*

* Departament de Geologia, Universitat de València, Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot.

** Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), J.Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.

CONTEXTO ESTRATIGRÁFICO

La Cuenca de Vera (Almería) es una de las cuencas intramontañosas neógenas que se hallan instaladas en la zona oriental de las Cordilleras Béticas, comunicada al SW con la Cuenca de Sorbas, a través del pasillo de Pulpí, mientras que al Este se abre al Mediterráneo (Barragán, 1987).

El relleno sedimentario de la cuenca comprende materiales que van desde el Burdigaliense al Cuaternario, con predominio de niveles marinos, aunque aparecen también episodios de clara influencia continental previos a la última continentalización que tuvo lugar en el Plio-Pleistoceno.

Barragán (1987) afirma el carácter post-evaporítico de los niveles que preceden inmediatamente a los de la Formación Cuevas (Völk, 1967), con un episodio lacustre intermedio anterior a la nueva transgresión. Estos materiales se ubicarían en la unidad Messiniense II-Plioceno I. Tras la reentrada del mar los sedimentos marinos de la Formación Cuevas (Plioceno I) comienzan a colmatar la cuenca y se produce una somerización gradual evidenciada, entre otros factores, por la aparición errática de fósiles de procedencia continental (Sendra, 1992; Sendra *et al.*, 1996), característica similar a la de otras cuencas colmatadas durante el Plioceno, entre

las que podemos citar el área de Guardamar-Rojales, en la Cuenca del Bajo Segura, donde se han hallado numerosos restos de vertebrados terrestres (Jiménez de Cisneros, 1908; Sendra, 1995).

La parte alta de la serie queda definida como Plioceno II (Barragán, 1987; Barragán *et al.*, 1990) y se denomina también Formación Espíritu Santo (Völk, 1967). Es el último episodio marino de la cuenca junto con los conglomerados de fan-delta que se colocan encima de las margas arenosas y arenas del Plioceno I, y que a su vez se disponen por debajo de los sedimentos continentales que componen la denominada Formación Salmerón (Völk, *op. cit.*), cuya base se sitúa en el Plio-Pleistoceno.

El fósil que nos ocupa fue hallado hacia el techo de la división Plioceno I (o Formación Cuevas) en margas arenosas bioclásticas de origen marino, sin que se observara en los alrededores ningún otro resto de procedencia continental.

DESCRIPCIÓN Y COMPARACIÓN DEL EJEMPLAR

El fósil consiste en una hemimandíbula derecha bien conservada de un félido, que ha perdido la parte posterior (proceso angular,

cóndilo y rama ascendente) y que posee toda la dentición, a excepción de los incisivos.

Por lo que se refiere a la morfología dentaria, la carnícera inferior presenta rasgos muy significativos para llevar a cabo su identificación. A este respecto, en el M₁ de Cuevas del Almanzora se constata la ausencia de un complejo metacónido-talónido bien desarrollado; al contrario, presenta apenas un talónido rudimentario en forma de ensanchamiento en la base del borde posterior del diente. Por otro lado, en vista oclusal, el borde lingual es ligeramente cóncavo. Ambos caracteres son, según Kurtén (1978), típicos de *L. issiodorensis*.

Por otra parte, las dimensiones de la dentición nos ofrecen nuevas evidencias en este sentido. Así, los valores se encuentran dentro del rango de variación de *Lynx issiodorensis*, cerca de los valores mínimos. Los premolares son claramente mayores que los de *L. pardinus spelaea*, pero no la carnícera, que es incluso menor que alguno de los ejemplares de la gruta de l'Escale, pertenecientes a esta última forma (Bonifay, 1971). Esto no hace sino corroborar la tendencia observada hacia una disminución en la talla, y un incremento relativo del M₁, a lo largo de la evolución del género *Lynx* en Europa (Werdelin, 1981).

Este autor propone una separación de las formas de *L. issiodorensis* en dos subespecies: *L. i. issiodorensis* para las formas del Villafranchense inferior y medio y *L. i. valdarniensis* para la forma de Valdarno y otras localidades del Villafranchense superior, presentando esta última una talla inferior, intermedia entre *L. i. issiodorensis* y *L. p. spelaea*, y constituyendo una forma de transición entre *L. issiodorensis* y *L. pardinus*. Al relacionar las longitudes del M₁ y del P₄ del ejemplar estudiado obtenemos valores plenamente coincidentes con los de la forma de Valdarno (Ficarelli & Torre, 1977; Werdelin, 1981).

Podemos, por tanto atribuir el ejemplar de Cuevas del Almanzora a una forma de pequeña talla de *L. issiodorensis*, posiblemente *L. i. valdarniensis*, forma con la que quizás se relacionen también otros fósiles hallados en el Plioceno final y Pleistoceno inferior de la Península Ibérica. La especie *L.*

issiodorensis se encuentra ampliamente representada en el Villafranchense europeo y en la Península Ibérica su rango temporal abarca todo el Plioceno (Alcalá *et al.*, 1989-1990; Fraile *et al.*, 1997).

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalá, L., Morales, J. y Soria, D. 1989-1990. El registro fósil neógeno de los carnívoros (Creodonta y Carnívora, Mammalia) de España. *Paleontología i Evolució*, 23: 55-66.
- Barragán, G. 1986-1987. Una nueva interpretación de la sedimentación neógena en el sector suroccidental de la Cuenca de Vera. *Acta Geològica Hispànica*, 21-22: 449-457.
- Barragán, G., Montenat, C. & Ott d'Estevou, Ph. 1990. The Vera Basin. *Paleontologia i evolució*, Memòria Especial 2: 35-43.
- Bonifay, M.-F. 1971. Carnivores Quaternaires du sud-est de la France. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, C, 21 (2): 43-377.
- Ficarelli, G. & Torre, D. 1977. Phyletic relationships between *Lynx* group *issiodorensis* and *Lynx pardina*. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 16 (2): 197-202.
- Fraile, S., Pérez, B., De Miguel, I. y Morales, J. 1997. Revisión de los carnívoros presentes en los yacimientos del Neógeno español. En: Calvo, J.P. y Morales, J. (Eds.). *Avances en el conocimiento del Terciario Ibérico*: 77-80.
- Jiménez de Cisneros, D. 1908. Excursiones por el S. y SW. de la provincia de Alicante. *Boletín de la Real Sociedad española de Historia Natural*, 8: 193-208.
- Kurtén, B. 1978. The lynx from Etouaires, *Lynx issiodorensis* (Croizet & Jobert), late Pliocene. *Ann. Zool. Fennici*, 15: 314-322.
- Montenat, C. *et al.* 1990. Geodynamic evolution of the neogene intramontane basins (S and SE Spain). *Paleontologia i Evolució*, Memòria Especial 2: 7-16.
- Sendra, J. 1992. Aporte al conocimiento de la fauna vertebrada del Terciario del Sureste Peninsular. *Resúmenes de las VIII Jornadas de Paleontología*: 149.
- Sendra, J. 1995. *Estudio de los yacimientos de mamíferos marinos del Neógeno del sur de Alicante*. Memoria inédita del Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, Diputación Provincial de Alicante, 151 pp.
- Sendra, J., Stokes, M. y De Renzi, M. 1996. Consecuencias Tafonómicas de la evolución de un Fan-Delta: el Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Plioceno, Almería, España). *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fossilización*, Institución Fernando el Católico: 357-362.
- Völk, H. R. 1967. Zur geologie und stratigraphie des neogenbeckens von Vera, Südost-Spanien. Tesis Doctoral. 164 pp.
- Werdelin, L. 1981. The evolution of lynxes. *Ann. Zool. Fennici*, 18: 37-71.

NUEVO REGISTRO DE *Spongeliomorpha sicula* (D'ALESSANDRO & BROMLEY, 1995) EN EL MIOCENO SUPERIOR DEL SO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

F. MUÑIZ, E. MAYORAL y J. RODRÍGUEZ

Departamento de Geología, Universidad de Huelva, 21819, Palos de la Frontera, Huelva.

INTRODUCCIÓN

El icnogénero *Spongeliomorpha* (de Saporta, 1887) se define como una pista que tiene un desarrollo horizontal dominante o ligeramente inclinado, con ramificaciones en forma de "Y" (ocasionalmente en forma de "T") que terminan en túneles ciegos, cónicos o fusiformes. Su principal característica es la presencia de uno o varios sistemas de marcas muy bien definidas en las paredes exteriores, que son paralelas u oblicuas al eje principal de la galería y que convergen en el ápice de los túneles anteriores. Normalmente, las trayectorias se cruzan dibujando un enrejado subromboidal, irregular, sigmoidal o en forma de espiga (Muñiz Guinea, 1998). En su interior pueden conservar otro conjunto de marcas más pequeñas, que suelen ser perpendiculares a las primeras.

El registro estratigráfico de *Spongeliomorpha* tiene una continuidad muy irregular, abarcando desde el Triásico (Ekdale *et al.*, 1984; Metz, 1993) hasta el Holoceno (Flor *et al.*, 1979). Esta dispersión estratigráfica hace referencia a las cinco icnoespecies descritas hasta la fecha, así como a varias formas indeterminadas (Muñiz Guinea, 1998).

En particular, la icnoespecie *Spongeliomorpha sicula* ha sido citada únicamente en los depósitos marinos de Vallone Loddiero, en Scordia (Sicilia, Italia) de edad Pleistoceno inferior (D'Alessandro & Bromley, 1995). En

esta comunicación se da a conocer la aparición de esta icnoespecie en los depósitos siliciclásticos marinos del Mioceno superior del área de Caçela (E del Algarve, Portugal) y Lepe (SO de Huelva, España) (fig. 1A), lo que supone la evidencia estratigráfica más antigua conocida hasta la fecha.

MATERIAL ESTUDIADO

Se han recogido 12 ejemplares pertenecientes tanto al área de Caçela, como a la de Lepe. Igualmente se han considerado las observaciones realizadas en los ejemplares conservados *in situ* en los afloramientos.

Spongeliomorpha sicula D'Alessandro & Bromley, 1995

Diagnosis: *Spongeliomorpha* con cámaras ovoidales, dispuestas verticalmente hacia arriba localizadas sobre los puntos de ramificación de las galerías. Se disponen a diferentes niveles de profundidad y se conectan a fustes bien desarrollados. Las paredes de las cámaras y galerías están ornamentadas por crestas y surcos sublongitudinales que se cruzan entre sí.

Descripción: entramados simples, que pueden ocupar varios niveles de profundización, aunque siempre muy someros (no más de 5 cm) compuestos por galerías de sección subcircular a elíptica (la altura varía entre 0,5 y 0,9 cm y la anchura entre 0,7 y 1 cm), con una

longitud máxima observada de 9 cm y un revestimiento muy fino. Estas galerías presentan ramificaciones, que suelen ser en forma de "Y". No se han observado sus terminaciones. En los puntos de ramificación se localizan las típicas cámaras de aspecto globoso, de contorno redondeado-subovooidal, que se disponen en la vertical y hacia arriba, con un diámetro que varía entre 1,3 y 2,5 cm y una altura máxima de 2 cm.

Las paredes de todo el sistema anterior están fuertemente ornamentadas en su exterior por marcas que configuran un patrón más o menos regular. En las galerías se presentan cruzadas entre sí, con una ligera inclinación respecto a su eje principal. La ornamentación, a diferencia de los ejemplares italianos, es más acusada en los flancos y techos, siendo menor en las paredes inferiores. En las cámaras globosas las marcas tienden a converger hacia el ápice.

El relleno (pasivo en todos los casos) es algo más grueso que el del sedimento circundante. Se encuentran conservadas como relieves completos y están ferruginizadas. Son frecuentes las yuxtaposiciones con otras galerías.

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista paleoetológico, el icnogénero *Spongeliomorpha* se consideró inicialmente como una estructura de alimentación (fodinichnia) (Calzada, 1981), aunque posteriormente se ha interpretado también de manera secundaria como una construcción con fines de morada temporal (domichnia) (Muñoz *et al.*, 1995; Muñoz Guinea, 1998). Por otra parte, las interpretaciones sobre los posibles organismos productores son variadas (Muñoz Guinea, 1998, p. 173), aunque la más aceptada, se refiere a excavaciones realizadas por crustáceos decápodos (Calzada, 1981; D'Alessandro & Bromley, 1995; Muñoz *et al.*, 1995; Muñoz Guinea, 1998, entre otros). En esta línea, Flor *et al.* (1979) citan estructuras similares ocasionadas por Callianásidos en depósitos marinos actuales de la costa asturiana.

D'Alessandro & Bromley (1995) interpretan *Spongeliomorpha sicula* como una pista fósil que responde más favorablemente a un

comportamiento de tipo agrichnia, de tal forma que el cultivo microbiano se realizaría en las cámaras ovoidales, pudiendo realizarse un tipo de alimentación suspensívora a través de los fustes conectados a los niveles superiores. Otras interpretaciones paleoetológicas relacionadas con las cámaras anteriores son que estas estructuras pudieran servir como áreas de reproducción-crianza de larvas o bien que sirvieran como áreas de acumulación de desechos cuando el sedimento hubiera entrado accidentalmente en el sistema de galerías.

Otra interpretación se basa en el trazado geométrico del sistema, que podría servir para facilitar la captura de posibles presas, según el paradigma que rige este tipo de diseños (Seilacher, 1977).

Por otro lado, estos autores rechazan la posibilidad de que *S. sicula* pueda interpretarse como una pista de alimentación (fodinichnia) realizada por organismos sedimentívoros, ya que sus ejemplares se encuentran en sedimentos muy consolidados, originalmente muy pobres en agua y materia orgánica (son cenizas volcánicas).

En nuestro caso, todos los ejemplares de *S. sicula*, se encuentran en el interior de limos arenosos que se han relacionado con fondos limofangosos, semiconsolidados y ricos en materia orgánica, donde el grado de bioturbación es muy intenso (Cachão, 1995; Muñoz Guinea, 1998).

La presencia de una fuerte ornamentación en el exterior de las paredes sugiere una intensa actividad excavadora, con un rastillaje más o menos ordenado del sedimento. Los nutrientes serían de esta forma seleccionados y digeridos (fodinichnia) o almacenados en las cámaras para favorecer el crecimiento microbiano (agrachnia). Ocasionalmente podrían ser usadas como áreas de nidificación. La posibilidad de constituir un sistema de almacenaje de residuos parece bastante improbable, ya que al ser madrigueras poco profundas, podrían ser transportados fácilmente al exterior.

La ausencia de una arquitectura geométrica más compleja en los sistemas, impide hacer apreciaciones (al menos hasta el momento)

sobre si pudieron ser constituidos con la finalidad de capturar pequeñas presas.

CONCLUSIONES

El estudio paleoicnológico de los sedimentos siliciclásticos marinos del Mioceno superior en el extremo suroccidental de la Península Ibérica (Cuenca del Algarve oriental en Portugal y sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir, en España) ha puesto de manifiesto la presencia de *Spongeliomorpha sicula* D'Alessandro & Bromley (1995), que hasta la fecha sólo había sido citada en el Pleistoceno inferior del dominio Mediterráneo (Sicilia, Italia).

La icnoespecie miocena presenta un entramado geométrico más sencillo y ocupa los niveles que se encuentran inmediatamente por debajo de la interfase sedimento-agua. Desde el punto de vista paleoetológico, la interpretación más plausible es el de una estructura de tipo fodinichnia y/o agrichnia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del marco del Grupo de Investigación nº RNM 0219 "G.I. NATURALAND" de la Junta de Andalucía, del proyecto de la DGICYT PB-94-0946 y de la Acción Integrada Hispano-Portuguesa HP-9546.

BIBLIOGRAFÍA

- Cachão, M. 1995. *Utilização de nanofósseis calcários em bioestratigrafia, paleoceanografia e paleoecologia (Aplicações ao Neogénico do Algarve (Portugal) e do Mediterrâneo Occidental (ODP 653) e à problemática de Coccolithus pelagicus)*. Tese Doutoram. Universidade de Lisboa, 356 pp. (Inédita).
- Calzada, S. 1981. Revisión del icno *Spongeliomorpha iberica* Saporta, 1887 (Mioceno de Alcoy, España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 79: 189-195.
- D'Alessandro, A. & Bromley, R.G. 1995. A new ichnospecies of *Spongeliomorpha* from the Pleistocene of Sicily. *Journal of Paleontology*, 69 (2): 393-398.
- Ekdale, A.A., Bromley, R.G. & Pemberton, S.G. 1984. *Ichnology: trace fossils in sedimentology and stratigraphy*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Short Course, 15: 1-317.
- Flor, G., García-Ramos, J.C. y Valenzuela, M. 1979. Actividad biogenica en los depósitos actuales de la playa de San Pedro de Antromero (Asturias). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 77: 181-197.
- Metz, R. 1993. A new ichnospecies of *Spongeliomorpha* from the Late Triassic of New Jersey. *Ichnos*, 2 (3): 259-262.
- Muñiz, F., Mayoral, E. y Martín, M. 1995. Pistas fósiles intergradacionales en el Mioceno superior del sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir. *Actas XI Jornadas de Paleontología*, Tremp, Lérida: 119-122.
- Muñiz Guinea, F. 1998. Paleoicnología del Neógeno superior en el sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir, Área de Lepe-Ayamonte (Huelva). Tesis Doctoral. Universidad de Huelva, 272 pp. (Inédita).
- Saporta, G. de. 1887. *Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers*. Masson, París, 100 pp.
- Seilacher, A. 1977. Pattern analysis of Palaeodictyon and related trace fossils. In: Crimes, T.P. & Harper J.C. *Trace Fossils 2, Geological Journal*, Special Issue 9: 289-334.

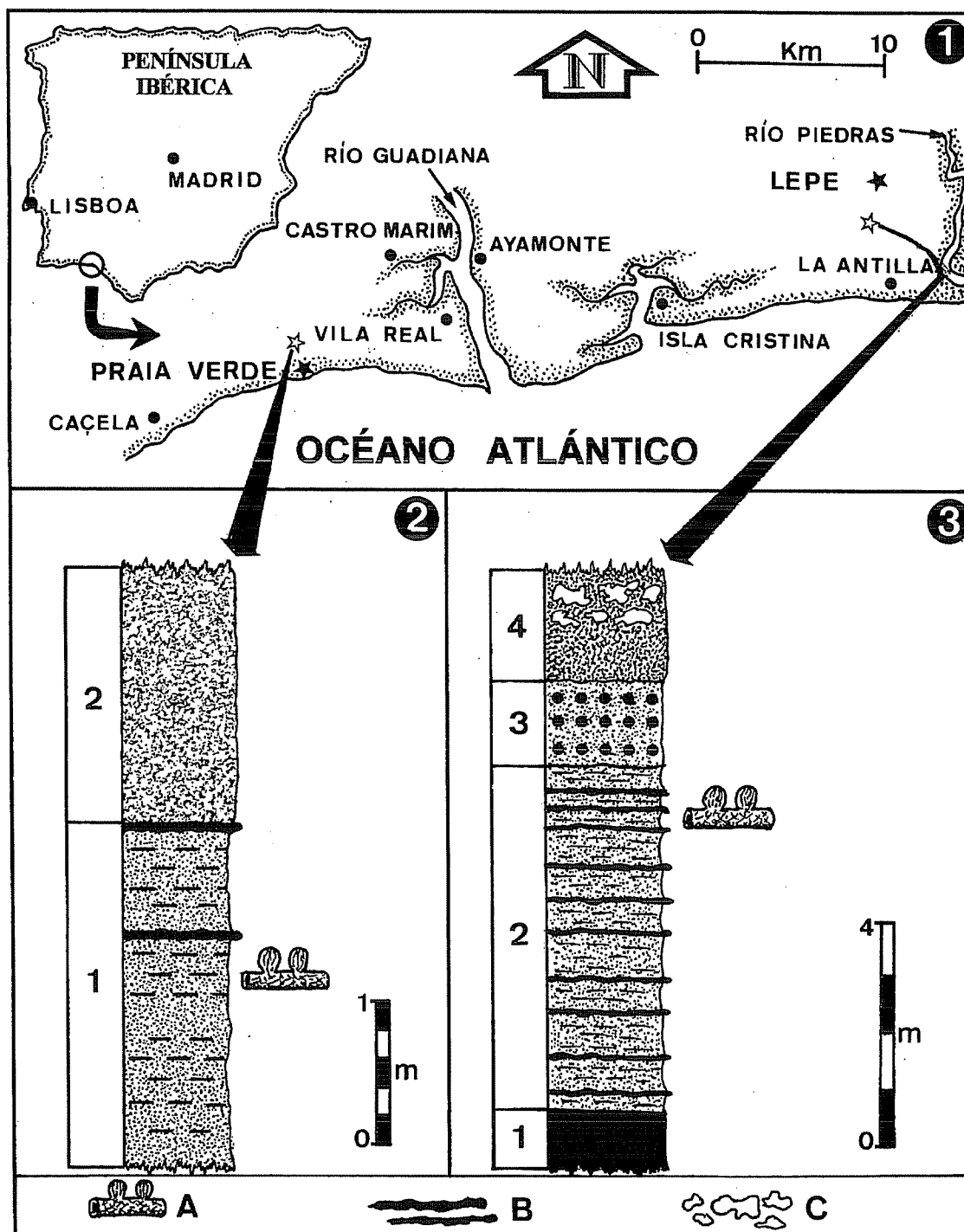


Figura 1. 1.1: Localización geográfica de las áreas estudiadas. 1.2: Sección litoestratigráfica sintética del Mioceno superior de Praia Verde (1. Limos arenosos, 2. Arenas finas) y situación del horizonte con *Spongiomorpha sicula*. 1.3: Sección litoestratigráfica del Mioceno superior de Lepe (1. Arcillas, 2. Limos arenosos, 3. Arenas glauconíticas, 4. Arenas medias-gruesas) y situación del horizonte con *S. sicula*. A. *Spongiomorpha sicula*, B. Superficies ferruginosas, C. Nódulos carbonatados.

PALEOEPIDEMIOLOGÍA DE LOS HOMÍNIDOS MESOPLEISTOCENOS DE ATAPUERCA (BURGOS)

P. J. PÉREZ

Dpto. de Paleontología, Unidad Asociada de Paleoantropología, UCM-CSIC. UEL de Paleontología, Inst. de Geología Económica, CSIC. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid.

Los estudios paleoepidemiológicos en fósiles humanos del Pleistoceno Medio de la Sierra de Atapuerca (Burgos) han revelado importantes datos sobre aspectos muy concretos de la paleobiología y paleoecología de estos homínidos. La colección paleoantropológica del yacimiento de la Sima de los Huesos es realmente abrumadora, y pertenece a la misma población biológica, por lo que ofrece unas condiciones únicas para la investigación paleoepidemiológica, considerando que se dispone, además, de una valiosísima información paleontológica y arqueológica complementarias, necesarias en este tipo de estudios. Estas posibilidades excepcionales sorprenden especialmente cuando se consideran las grandes limitaciones que, como norma general, sufre la paleoepidemiología, sobre todo cuando se trata de homínidos fósiles, por la natural pérdida de información requerida.

En esta nueva aportación se actualizan datos, con nuevas evidencias de patologías sobre las ya diagnosticadas en los fósiles humanos de la Sima de los Huesos, que incluyen procesos degenerativos, infecciones inespecíficas, enfermedades carenciales, neoplasias benignas y traumatismos (Pérez *et al.*, 1982; Pérez y Martínez, 1989; Pérez, 1991; Bermúdez de Castro y Pérez, 1995; Pérez, 1995; Rosas y Pérez, 1995; Pérez *et al.*, 1996; Bermúdez de Castro *et al.*, 1997; Pérez *et al.*, 1997; Pérez y Gracia, 1998). Se estudia, además, un nuevo ejemplo de traumatismo craneal procedente de Galería, en el único fósil humano recuperado en este yacimiento de

Atapuerca, cuya edad es equivalente a la de los restos humanos de la Sima de los Huesos, en torno a los 300.000 años.

BIBLIOGRAFÍA

- Pérez, P.J., Arsuaga, J.L. & Bermúdez de Castro, J.M. 1982. Atypical toothwear in fossil man. *Paleopathology Newsletter*, 39: 11-13.
- Pérez, P.J. & Martínez, I. 1989. Evidence of temporomandibular arthrosis in the Middle Pleistocene Human Fossils from Atapuerca/Ibeas (Spain). *Journal of Paleopathology*, 3 (1): 15-18.
- Pérez, P.J. 1991. Evidence of Disease and Trauma in the Fossil Man from Atapuerca/Ibeas (Burgos, Spain). *International Journal of Osteoarchaeology*, Vol. 1: 253-257.
- Bermúdez de Castro, J.M. & Pérez, P.J. 1995. Enamel hypoplasia in the Middle Pleistocene Hominids from Atapuerca (Spain). *American Journal of Physical Anthropology*, 96: 301-314.
- Pérez, P.J. 1995. Etiopatogenia de las lesiones temporomandibulares en los homínidos de Atapuerca / Etiopathogeny of the temporomandibular lesions in Atapuerca hominids. In: Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L. & Carbonell, E. (Eds.). *Human Evolution in Europe and the Atapuerca Evidence / Evolución Humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca* (Work-shop, Castillo de la Mota, Medina del Campo, Valladolid, 1992). Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo: 333-341.
- Rosas, A. y Pérez, P.J. 1995. Tendencias patológicas en el sistema maxilofacial de los homínidos de Atapuerca/Ibeas. Apuntes sobre nuevas perspectivas en Paleopatología. *Coloquios de Paleontología*, nº 47, Editorial Complutense.
- Pérez, P.J., Martínez, I. y Gracia, A. 1996. Paleopatología de los fósiles humanos mesopleistocenos de la Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Burgos) recuperados en la Campaña de 1992. *Actas del II Congreso Nacional de Paleopatología*, J.D. Villalain, C. Gómez Bellard y Bellard, F.G. (Eds.). Asociación Española de Paleopatología, Universi-

- tat de Valencia, Estudi General, Tomo II, 5-12, Octubre de 1993.
- Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L. & Pérez, P.J. 1997. Interproximal Grooving in the Atapuerca-SH Hominid Dentitions. *American Journal of Physical Anthropology*, 102: 369-372.
- Pérez, P.J., Gracia, A., Martínez, I. & Arsuaga, J.L. 1997. Paleopathological evidence of the cranial remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). Description and preliminary inferences. *Journal of Human Evolution*, 33: 409-421.
- Pérez, P.J. y Gracia, A. 1998. Los homínidos de Atapuerca: Información sobre modos de vida a partir de datos paleoepidemiológicos. En: E. Aguirre (Ed.), *Atapuerca y Evolución Humana*. Fundación Ramón Areces: 333-360.

ZOOARQUEOLOGÍA EN CANARIAS, UNA REVISIÓN CRÍTICA

P. RIVERO GONZÁLEZ y A. MÉNDEZ ORDÓÑEZ

La prehistoria del archipiélago canario puede calificarse de singular, pues junto con la Arqueología contamos con documentos históricos escritos "*Las Crónicas de la Conquista de Canarias*" para su estudio y reconstrucción. Dichos documentos del siglo XV, son bastante reveladores, pero dada su naturaleza y la ideología de sus autores no podemos utilizarlos como el eje fundamental de nuestra prehistoria; cosa que ha sucedido en bastantes ocasiones, y que ha producido una interpretación sesgada y sin cambios de 2.000 años de prehistoria.

La arqueología, es por tanto el método con que contamos para conocer y reconstruir la vida de las poblaciones prehistóricas o prehispánicas de Canarias. En la mayor parte de los trabajos de investigación publicados hasta fechas recientes los restos óseos de fauna se han infravalorado de forma sistemática en favor de otros materiales como la cerámica.

Una vez analizada la documentación que hasta la fecha ha sido publicada sobre aspectos históricos, geográficos, etnográficos, arqueológicos y zooarqueológicos de las Islas Canarias, podemos precisar que los trabajos específicos sobre restos faunísticos asociados a yacimientos arqueológicos y paleontológicos en las Islas, tienen su origen de forma sistemática en los años ochenta.

No cabe duda que todos estos trabajos parten de una misma base: revisión bibliográfica de los trabajos aparecidos desde el descubrimiento de las Islas Afortunadas. Así, nos quedan en el recuerdo noticias como "*Hay halcones, gavilanes, alondras y codornices en gran cantidad, y una clase de pájaros que tienen plumas de faisán y el tamaño de un loro y tienen una cresta sobre*

la cabeza como un pavo real, y vuelan muy poco. Las aguas son buenas y hay gran cantidad de animales, a saber, cerdos, cabras y ovejas. Y se encuentran lagartos grandes como un gato, pero no hacen ningún daño y no tienen ningún veneno" (*Le Canarien* [siglo XV], 1980).

Al igual que éste, muchos otros ejemplos nos transportan a una descripción de la fauna de nuestras islas durante todo el periodo que va desde la conquista hasta los años cuarenta de nuestro siglo. No podemos dejar de mencionar a Fr. J. de Abreu Galindo, José de Viera y Clavijo y Sabino Berthelot, etc., que pusieron en contacto a los eruditos de nuestro siglo con nuestros antepasados.

A lo largo del siglo XX, se sigue repitiendo e interpretando todos los datos antes mencionados, y de una forma sistemática se comienza la divulgación en revistas especializadas, congresos, coloquios, etc. Los descubrimientos arqueológicos (por hallazgo casual, excavación, expoliación o donación) hacen referencia no sólo a los restos que nos atañen sino también a lo antropológico y "artefactual" y/o mobiliario.

En esta nueva etapa que va aproximadamente desde los años cuarenta hasta los años setenta, dos personajes con luz propia emergen desde sus respectivas "Comisaría de Excavaciones Arqueológicas", sitas en cada provincia: D. Luis Diego Cuscoy, en Santa Cruz de Tenerife; y D. Sebastián Jiménez Sánchez, en Las Palmas de Gran Canaria. Ambos, en un contexto en el que se analiza al Archipiélago con una metodología aún al momento histórico, con preferencia de elementos antropológicos, por un lado comprensible desde un punto de vista de una búsqueda frenética de nuestro origen, pero

quizás olvidando que otros elementos, no tan relevantes en ese momento, han servido a *posteriori* para afianzar unas hipótesis que en ese periodo quedaron sólo esbozadas.

Sería imperdonable el olvidar libros como *Los Guanches* de Luis Diego Cuscoy (1968), donde se introduce una hipótesis sobre pastoreo y actividad ganadera; pero fiel a la tradición de su época, cuando cita restos faunísticos asociados a yacimientos arqueológicos, ofrece un mero recuento y descripción de los mismos y la mayoría de las veces con una interpretación ritual. Con respecto a D. Sebastián Jiménez Sánchez, sus publicaciones se dirigen de una forma más general y descriptiva de la situación geográfica de los descubrimientos, si bien hay que agradecerle la compilación de numerosos yacimientos de las Islas Orientales.

En el año 1968, se crea en la Facultad de Geografía e Historia el Departamento de Prehistoria de Canarias bajo las órdenes de Don Manuel Pellicer Catalán. En torno a este investigador se crea un grupo de trabajo que realizará diversas excavaciones, donde se ponen de manifiesto por un lado, un método sistemático de trabajo, y por otro, la creación de varios grupos de estudiantes interesados en el tema. A *posteriori* serán ellos los que crearán escuela, siendo los siguientes trabajos realizados por especialistas en diversos campos (antropología, zooarqueología, carpología, palinología, antracología, cerámica, etc.) Así mismo, con los cambios producidos en el Museo Arqueológico de Tenerife y el Museo Canario de Las Palmas y la creación de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Instituto Canario de Paleopatología y Bioantropología se originan una serie de actuaciones que ofrecen *a priori* una visión global de los resultados de los trabajos realizados.

Sin embargo hay una materia pendiente en este momento, y es que los resultados de las excavaciones realizadas desde los años setenta y ochenta, están saliendo a la luz actualmente.

La escasez de los estudios y la geografía canaria hacen que en muchos casos no se supere la realidad insular, planteándose por algunos investigadores la existencia de especies diferentes del mismo animal entre las provincias oriental y occidental (Meco, 1992) o incluso dentro de la misma isla (Diego Cuscoy, 1968).

Un error que está presente en los estudios arqueológicos es analizar los materiales de los yacimientos potenciando determinadas especializaciones, por ejemplo: un yacimiento donde los restos de fauna son superiores al 70 % del total del registro material, y sólo está publicado el estudio de la industria lítica (18%), y un análisis complementario de la ictiofauna aparecida en el yacimiento (9%). Dicho trabajo es sobresaliente, pero al destacar y potenciar estos dos elementos sobre los demás se puede producir una lectura incorrecta del enclave arqueológico (se podría llegar a pensar que se trata de un taller de industria lítica y no de una cueva de habitación).

En la década de los noventa, nos encontramos con una veintena de publicaciones, entre ellas *La Economía de Producción en la Prehistoria de la Isla de La Palma* de Felipe Jorge Pais Pais (1996) y *La pesca entre los Antiguos Canarios, Guanches y Ahuaritas* de Carmen Gloria Rodríguez Santana (en prensa) que ponen de manifiesto un avance en el estudio de los restos aparecidos en las excavaciones motivado quizás, por la reducción de actuaciones en el campo.

Esto no necesariamente implica un inconveniente sino que al contrario, cada excavación puntual que se realiza lleva implícito un proyecto de actuación, unos objetivos y unas líneas maestras de un método que traerá como resultado un avance en los vestigios que aquí proponemos estudiar y que no son otros que los zooarqueológicos.

CONCLUSIONES

De todos los trabajos recopilados que hemos analizado, podemos concluir que:

- A pesar del corto tiempo de vida de esta disciplina en la prehistoria de Canarias y el escaso número de investigadores que han realizado estudios de zooarqueología de una forma sistemática (M. Martín Oval, F. J. Pais Pais, C. G. Rodríguez Santana, A. Méndez, C. Castillo, J. C. Rando, V. Alemán y J. Meco), se ha producido un avance, pero existen aún múltiples lagunas (faltan cronologías, descripción de especies etc.).

- Todos los trabajos recopilados son en su mayoría meramente descriptivos, debido a que los materiales aparecidos hasta el momento están mal conservados, muy fragmentados, dificultándose con ello su filiación, osteometría, etc.

- El conocimiento de la fauna es puntual, haciendo falta trabajos de síntesis y prospecciones sistemáticas.
- Es necesario que se apruebe la ley de Patrimonio de la Comunidad Canaria y que se vigile su cumplimiento en materia de protección en los elementos que aquí nos atañen.
- Es necesario llevar a cabo una revisión taxonómica de los elementos resultantes de la mayoría de los yacimientos paleontológicos y arqueológicos.
- Finalmente, se deberían agilizar los procesos de publicación de las diferentes actuaciones, al menos dentro de la comunidad científica.

BIBLIOGRAFÍA

- Diego Cuscoy, L. 1968. *Los Guanches*. Santa Cruz de Tenerife: Publicaciones del Museo Arqueológico nº 2.
- Le Canarien. Crónicas Francesas de la Conquista de Canarias*. (siglo XV) 1980. SIC de Tenerife: Aula de Cultura de Tenerife.
- Meco Cabrera, J. 1992. *Los Ovicaprinos de Villaverde*. Estudios Prehispánicos. Dirección General de Patrimonio Histórico, 2, 167 pp.
- Pais Pais, J. 1996. *La Economía de Producción en la Isla de La Palma: La Ganadería*. Dirección General de Patrimonio Histórico, Viceconsejería de Cultura y Deportes, Gobierno de Canarias. Tesis Doctoral.
- Rodríguez Santana, C. G. (en prensa). *La Pesca entre los Antiguos Canarios, Guanches y Ahuaritas*.

CAMBIOS EN LA TERMOCLINA DEL CUATERNARIO TERMINAL DE LAS BAHAMAS (ATLÁNTICO NW): LOS OSTRÁCODOS Y EL EFECTO GLACIAL

J. RODRÍGUEZ-LÁZARO* y T. M. CRONIN**

* Paleontología, Universidad del País Vasco/E.H.U. Apartado 644, 48080 Bilbao.

** U.S. Geological Survey, Climate History/Hazards Team. Reston, Virginia 20192. U.S.A.

Se estudian las asociaciones de ostrácodos de un sondeo de 150 cm, localizado en el margen occidental del Providence Channel, en las islas Bahamas. Dicho sondeo (Oceanus Cruise OCE205-2, estación 103GGC, Slowey & Curry, 1995) ha sido realizado a 965 m de profundidad, en la base de la actual termoclina (fig. 1) y abarca un rango estratigráfico que comprende el Pleistoceno superior y el Holoceno. Han sido seleccionadas 35 muestras para análisis micropaleontológicos, con una resolución media de una muestra cada 4 cm. El objetivo de este trabajo es caracterizar estas asociaciones de ostrácodos en relación a las masas de agua de esta parte del Atlántico y medir la respuesta de estos organismos ante los cambios ambientales entre los intervalos glaciales e interglaciales.

Se han contabilizado un total de 3882 valvas de ostrácodos, que pertenecen a más de 50 especies. Los géneros dominantes son: *Polycopse*, *Krithe* y *Argilloecia*. Como secundarios se pueden mencionar: *Bairdia* s.l., *Pseudocythere*, *Cytheropteron*, *Platyleberis*, *Ambocythere*, *Bythocypris*, *Halocypris*, *Bradleya*, *Trachyleberidea*, *Cytherella* y *Buntonia*. Finalmente, como géneros acompañantes tenemos *Henryhowella*, *Paracytherois*, *Cardobairdia*, *Ruggieriella*, *Aratocypris*, *Proponocypris*, *Bythoceratina*, *Australoecia*, *Paracypris*, *Macrocypris*, *Miracythere*, *Pedicythere*, *Typhloeocytherura*, *Eucytherura*, *Glyphidocythere*, *Jonesia*, *Poseidonamicus*, *Pennyella*, *Rostroclythere*, *Paracythere*, *Legitimocythere*, *Abyssocythere*, *Rimacytheropteron* y *Saida*. Los ejemplares alóctonos de géneros

característicos de ambientes más someros (*Xestoleberis*, *Loxoconcha*, *Puriana*, *Loxoconiculum*, etc.) llegan a constituir el 26% del total de los ostrácodos y proceden de los aportes desde la plataforma del Banco de Gran Bahama.

La diversidad específica, medida con el índice H(S) de Shannon-Weaver, oscila durante el Cuaternario terminal, entre 2 y 2,7, indicando una cierta estabilidad ambiental. El análisis detallado de la distribución de especies seleccionadas, a lo largo del intervalo temporal estudiado, permite deducir cambios ambientales. Así, los géneros *Polycopse* y *Krithe* presentan un comportamiento anticovariante, de manera que el primero es dominante durante los intervalos glacial y deglacial, mientras que *Krithe* se hace porcentualmente más importante a partir del Holoceno. Este cambio de dominancia marca un punto ($K > P$, *Krithe* > *Polycopse*) que puede indicar un evento paleoceanográfico local, que es puesto de manifiesto asimismo por otros marcadores bióticos de los ostrácodos. La señal conjunta de los géneros *Argilloecia* y *Cytheropteron* (AC, *sensu* Cronin *et al.*, en prensa) indica valores relativamente bajos (<10% del total de ostrácodos) de la misma durante el final del Pleistoceno (intervalos glacial y deglacial), que se hacen más importantes a partir de la base del Holoceno (hasta 18 %); este dato, junto con la primera aparición de *Cytherella* justamente en este mismo nivel, ponen de manifiesto el efecto de alguna modificación ambiental durante el tránsito

Pleistoceno-Holoceno, al menos en esta región del Atlántico.

El único representante de ostrácodo planctónico en este material es *Halocypris pelagica*, que aparece en porcentajes apreciables durante el último máximo glacial (UMG) y que es cada vez más escaso hacia el Pleistoceno terminal, cuando prácticamente desaparece de este área. Su presencia durante el intervalo frío, así como su ausencia posterior, se interpreta como debido a las modificaciones de la zona de oxígeno mínimo, la cual no estaba presente durante el

UMG, mientras que está bien desarrollada en la termoclina actual de las Bahamas.

BIBLIOGRAFÍA

- Cronin, T. M., DeMartino, D. M., Dwyer, G. & Rodríguez-Lázaro, J., Deep-Sea Ostracode species Diversity: Response to late Quaternary climate change. *Marine Micropaleontology*, in press.
- Slowey, N. C. & Curry, W. B., 1995. Glacial-interglacial differences in circulation and carbon cycling within the upper western North Atlantic. *Paleoceanography*, 10 (4): 715-732.

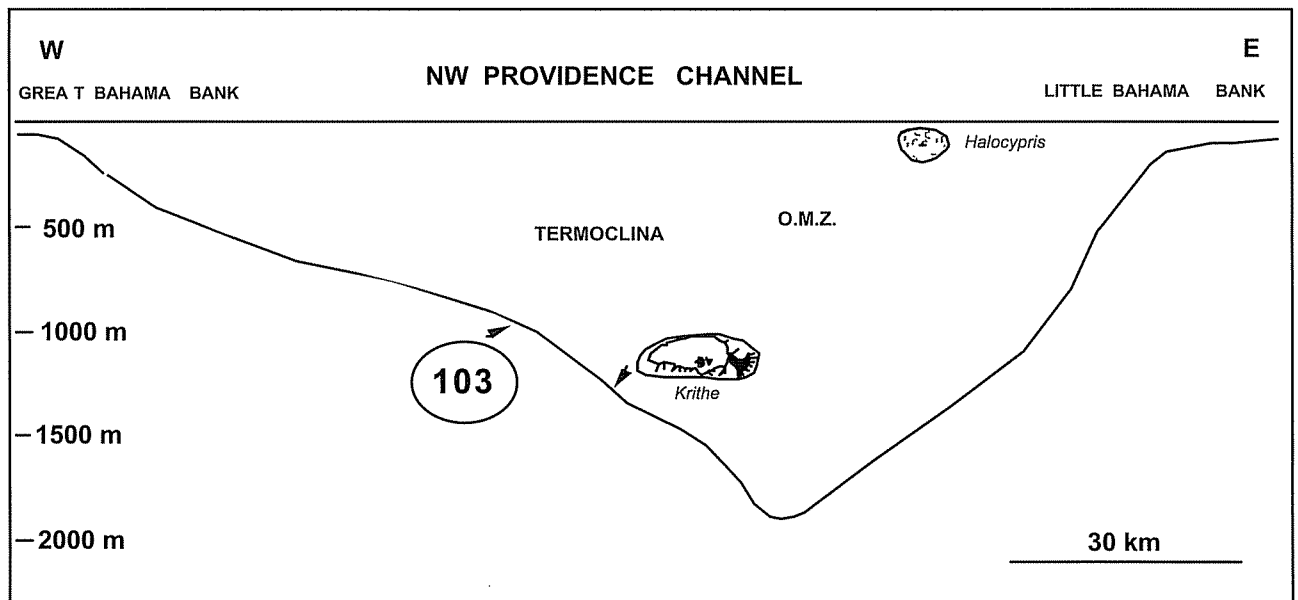


Fig. 1. Localización del sondeo estudiado (103), en el margen occidental del Canal Providence de las islas Bahamas. Como géneros de ostrácodos representativos del medio bentónico y planctónico, se incluyen *Krithe* y *Halocypris*, respectivamente.

OSTRÁCODOS DEL MIOCENO CONTINENTAL DE LAS BARDENAS REALES (NAVARRA): SISTEMÁTICA Y PALEOECOLOGÍA

J. RODRÍGUEZ LÁZARO, M. MARTÍN-RUBIO y F. CABALLERO

Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco/ E.H.U. Apartado 644, 48080 Bilbao.

Las faunas de ostrácodos del área occidental de la Cuenca del Ebro han sido parcialmente descritas en trabajos anteriores: Anadón *et al.* (1997), Murelaga *et al.* (1997), Rodríguez-Lázaro *et al.*, (1997), pero siempre utilizando estos microorganismos desde un punto de vista bioestratigráfico y paleoecológico, sin un análisis taxonómico detallado. En este trabajo se describen algunas características taxonómicas de las especies de ostrácodos de la Formación Tudela (Mioceno Inferior) de las Bardenas Reales de Navarra, así como la significación paleoecológica de sus asociaciones.

Se han determinado 21 especies, 6 pertenecientes a la superfamilia Cytheracea y 15 a Cypridacea. La superfamilia Cytheracea comprende un total de 30 familias, con especies mayoritariamente adaptadas al ambiente marino. Solamente 3 de estas familias tienen especies que viven en medios continentales, siendo Limnocytheridae Sars la familia más importante entre ellas. Dentro de Limnocytheridae, encontramos en el material de estudio representantes de dos subfamilias: Limnocytherinae Sars y Timiriaseviinae Mandelstam, a las que pertenecen los géneros *Limnocythere* Brady (2 especies), *Paralimnocythere* Carbonnel (2 spp.), y *Kovalevskiella* Klein (1 sp.) y *Timiriasevia* Mandelstam (1 sp.), respectivamente.

La superfamilia Cypridacea Baird es característica de los ambientes continentales a partir del Carbonífero. En la formación Tudela hemos caracterizado las familias Candonidae

Kauffmann, con las subfamilias Candoninae Kauffmann, dentro de la cual se incluyen los géneros *Candona* Baird (3 spp.) y *Nannocandona* Ekman (2 spp.); la subfamilia Cyclocypridinae Kauffmann, con el género *Cyclocypris* Brady & Norman (2 spp.). La familia Cyprididae Baird, con los géneros: *Cypris* Muller (1 sp.), *Herpetocypris* Brady & Norman (1 sp.), *Heterocypris* Claus (2 spp.), *Eucypris* Vavra (1 sp.) y *Stenocypris* Sars (1 sp.); la familia Ilyocyprididae Kauffmann, con el género *Ilyocypris* Brady & Norman (2 spp.).

Las características ecológicas de las especies de ostrácodos de la formación Tudela, referidas al rango de salinidad, rango térmico, resistencia a la desecación, preferencia de aguas corrientes o estancadas, afinidad por la vegetación y en general, por un tipo de agua concreto, pueden ser deducidas debido a que la mayor parte de estas especies viven en la actualidad. Trabajos en curso en los que se analiza geoquímicamente las valvas de estos microorganismos, permitirá caracterizar balances hídricos precisos de los medios acuáticos donde se desarrollan los ostrácodos.

BIBLIOGRAFÍA

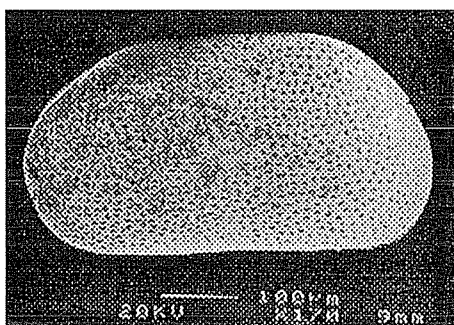
- Anadón, P., Pérez, A., Rodríguez-Lázaro, J., Usera, J., García-Forner, A., Utrilla, R. y Talbot, M. R. 1997. Contrastes en el análisis paleoambiental de los depósitos con fauna de afinidad marina del Mioceno de la Cuenca del Ebro. En: Calvo, J. P. y Morales, J. (Eds.). *Avances en el conocimiento del Terciario Ibérico*, 21-24.

- Carbonel, P. 1985. Neogene. In: H. J. Oertli (de.), *Atlas des Ostracodes de France*, Mém. Elf-Aquitaine, 9: 313-337.
- Carbonel, P., Colin, J.-P., Danielopol, D., Löffler, H. and Neustrueva, I. 1988. Paleocology of limnic ostracodes: a review of some major topics. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 62: 413-461.
- Henderson, P.A. 1990. Freshwater Ostracods. Synop. of the British Fauna (New Series). D. M. Kermack and R.S.K. Barnes (eds.), The Linnean Soc. London, 42: 1-228.
- Kempf, E. K. 1980, 1997. Index and Bibliography of Nonmarine Ostracoda. Geol. Inst. Univer. zu

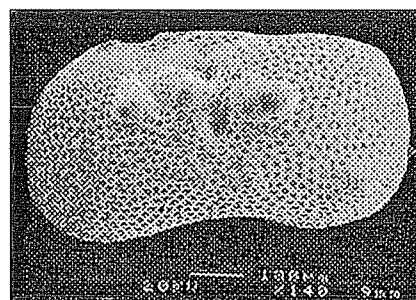
Koeln sonderv., 1, Index A: 1-188, 6, Index A, suppl. 1: 1-148.

Murelaga, X., Caballero, F., Rodríguez-Lázaro, J., Astibia, H. y Pereda-Suberbiola, X. 1997. Análisis preliminar de los ostrácodos del Mioceno Inferior de las Bardenas Reales de Navarra (Cuenca del Ebro). *Geogaceta*, 22: 129-132.

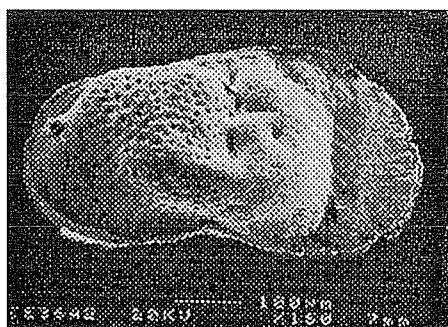
Rodríguez-Lázaro, J., Robles, F., Martín, M., Anadón, P., Utrilla, R. y Vazquez, A. 1997. La sucesión lacustre de Villarroya (La Rioja). Principales características paleoambientales basadas en ostrácodos y moluscos. *Geogaceta*, 22: 185-188.



Nannocandona



Ilyocypris



Paralimnocythere

Géneros de ostrácodos característicos de la formación Tudela (Mioceno inferior, Cuenca del Ebro).

ESTUDIO OSTEOPATOLÓGICO DE LOS VERTEBRADOS ENDÉMICOS DE CANARIAS

C. RODRÍGUEZ MARTÍN*, M. MARTÍN*, C. CASTILLO**, E. MARTÍN GONZÁLEZ** y J.J. COELLO***

*Instituto Canario de Bioantropología. O.A.M.C. Cabildo de Tenerife. Apto. 853, 38080 S/C de Tenerife. e-mail: mercedes@museoscabtf.canaria.es

**Dpto. Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna (Tenerife). e-mail: ccruiz@ull.es.

***Dpto. Edafología y Geología. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. 38206 La Laguna (Tenerife).

INTRODUCCIÓN

Se han descrito por primera vez las patologías óseas de cinco especies de vertebrados endémicos presentes en la microfauna de los yacimientos del Archipiélago: los lacértidos *Gallotia goliath* y *Gallotia simonyi*; el gecónido *Tarentola angustimentalis*; el sorícido *Crocidura canariensis* y el múrido *Malpaisomys insularis*.

Los restos analizados proceden de 21 localidades fosilíferas con grandes lacértidos (*Gallotia goliath* y *Gallotia simonyi*) pertenecientes al Pleistoceno superior y Holoceno de la isla de El Hierro. Son cavidades volcánicas que se distribuyen en los diferentes pisos bioclimáticos definidos en la isla: 14 se hallan en el piso basal, 5 en el Sabinar (húmedo y árido) y dos en el Pinar (Castillo y Coello, 1996). De éstas sólo en siete se han hallado restos con patologías, en diferentes huesos (tabla 1); en la mayoría de ellas, los restos aparecen en superficie y, excepcionalmente, formando parte del relleno de las mismas (Cueva del Linke).

También se han estudiado las patologías de los restos de vertebrados del tubo volcánico de la Cueva de El Llano en la isla de Fuerteventura. Se trata de un relleno estratificado con 5 fases de depósito, donde se han detectado 8 niveles fosilíferos (Coello et al., *in*

litt.). De ellos, en 5 se han encontrado huesos con patologías.

ESTUDIO OSTEOPATOLÓGICO

A) *Gallotia goliath* y *Gallotia simonyi*.

Las lesiones halladas corresponden a cuatro tipos diferentes de patologías: traumatismos, tumores, infecciones y enfermedad articular degenerativa.

Los traumatismos son exclusivamente fracturas que en el caso de *G. goliath* fueron más frecuentes en costillas, hallándose también en miembros superiores y en una vértebra caudal; pero en *G. simonyi* el mayor número de fracturas correspondió a la interclavícula, y a diferencia de la primera especie también se encontró una cintura pelviana que presentaba este tipo de lesión (tabla 1).

En dos ejemplares de costillas de *G. goliath*, provenientes uno de ellos de la Cueva del Mocán y el otro de la Cueva de Las Longueras, se hallaron signos de osteomielitis. En el primer yacimiento también existía un ejemplar que presentaba una doble fractura de

costilla y cuya supervivencia fue corta. Asimismo, los traumatismos eran recientes en dos interclavículas de *G. simonyi* procedentes de la Cueva del Linke y en una ulna de la Cueva de la Curva.

Los tumores estaban representados en *Gallotia goliath* por un osteoma en una vértebra caudal procedente del Cuaclo de las Moleras.

La última patología presente en estos lacértidos la constituyó la enfermedad articular degenerativa presente en una vértebra caudal de *G. simonyi* de la Cueva de Don Justo.

B) *Tarentola angustimentalis*

Los restos analizados proceden de la Cueva del Llano. La mayoría de las patologías en esta especie se debieron a traumatismos, si exceptuamos un tumor osteogénico en un dentario derecho.

Las fracturas halladas se encontraron en un dentario, una cintura pelviana y dos fémures. También se observaron osteomielitis postraumática en una ulna y una fusión posiblemente de origen traumático en ulna y radio.

C) *Crociodura canariensis*

Los tres ejemplares con patologías correspondían al yacimiento de la Cueva del Llano. El primero de ellos presentaba en la tibia derecha una fractura antigua consolidada; el segundo, una fractura de fémur derecho con gran masa ósea con signos osteomiélficos y posible amputación; y el tercero, un osteosarcoma en el fémur derecho.

D) *Malpaisomys insularis*

Los especímenes provienen de la Cueva del Llano y las patologías que presentan son:

Traumatismos. La lesión más frecuente la constituye las fracturas de costillas, en dos de las cuales presenta un gran callo y en la tercera existen signos de osteomielitis. También se encontraron dos fracturas en las extremidades, una en una tibia y otra en un metapodio.

Infecciones. La osteomielitis se encuentra presente en un maxilar, con un proceso des-

tructivo con pérdida de piezas dentales, y en una tibia. También se observó una fusión de ulna y radio posiblemente secundaria a una osteomielitis.

FRECUENCIA DE PATOLOGÍAS

En la isla de El Hierro el número de individuos con algún tipo de patología fue muy bajo. Aunque el mayor número de cuevas estudiadas se localizan en el Piso basal, sólo dos tienen individuos con patologías (Cueva del Linke y Cueva de D. Justo). También se han hallado restos patológicos en tres cavidades de las cinco localizadas en el Sabinar (Cuaclo de Las Moleras, Cueva de la Curva y Cueva de Las Longueras) y en las dos del Pinar (Cueva del Mocán y La Sima del Pico de la Mata).

En la isla de Fuerteventura, el porcentaje de individuos con patologías no supera el 3%.

CONCLUSIONES

Las patologías más frecuentes en las 5 especies estudiadas fueron los traumatismos, especialmente las fracturas de costillas (*Gallotia goliath* y *Malpaisomys insularis*) y de interclavícula (*Gallotia simonyi*). En segundo lugar se encuentran las infecciones, representadas por la osteomielitis, que se halló en restos óseos de *Gallotia goliath*, *Tarentola angustimentalis*, *Crociodura canariensis* y de *Malpaisomys insularis*; le siguen en frecuencia los tumores, que fueron de tres tipos: osteoma en *Gallotia goliath*, tumor osteogénico en *Tarentola angustimentalis* y osteosarcoma en *Crociodura canariensis*; y por último, apareció un único caso de enfermedad articular degenerativa que se localizó en una vértebra caudal de *Gallotia simonyi*.

Las frecuencias de individuos que presentaban algún tipo de patología fue muy bajo, y ha variado para los yacimientos de la isla de El Hierro entre 4% y 33%; en Fuerteventura este número es inferior al 3%.

BIBLIOGRAFÍA

Castillo, C. y J.J. Coello, 1996. Estudio de la distribución de los restos fósiles y subfósiles de *Gallotia simonyi* en la isla de El Hierro. Informe de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 77 pp.

Coello, J.J., Castillo, C. y Martín González, E. (*in litt.*). Stratigraphy, chronology and paleoenvironmental reconstruction of the Quaternary sedimentary infilling of a volcanic tube in Fuerteventura, Canary Islands.

Patología	Hueso	<i>G.goliath</i>	<i>G. simonyi</i>	<i>T. angustimentalis</i>	<i>C. canariensis</i>	<i>M. insularis</i>
Enfermedades articulares EAD	vértebra caudal		(1)			
Traumatismos: fracturas	mandíbula costilla v. caudal interclavícula húmero ulna radio metapodio falange cintura pelviana fémur tibia	(5) (1) (1) (1) (2) (1) (1) (1)	(1) (1) (3) (1) (1) (1) (1)	(1) (2)	 (1) (1)	(3) (1) (1)
Tumores Osteoma T. osteogénico Osteosarcoma	v. caudal dentario	(1)		(1)	(1)	
Infecciones Osteomielitis	maxilar costilla ulna fémur tibia	(2)		(1)	(1)	(1) (1) (1)

Tabla 1. Patologías halladas en las especies estudiadas y número de restos óseos en que se encontraron.

EL ESQUELETO POSTCRANEAL DE LOS ANCHITHERIINAE (PERISSODACTYLA; EQUIDAE): SU INTERÉS EN ESTUDIOS SISTEMÁTICOS

I. M. SÁNCHEZ, M. J. SALESA y J. MORALES

Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

INTRODUCCIÓN

Al género *Anchitherium* Meyer 1834 (Equidae; Perissodactyla) se le ha supuesto tradicionalmente una baja diversidad específica en Eurasia, habiéndose adscrito la gran mayoría de los restos hallados a la especie tipo *Anchitherium aurelianense* Cuvier 1825 (Fraas, 1870; Deperet, 1887; Filhol, 1891; Stehlin, 1925; Boné *et al.*, 1980; Abusch, 1983; Alberdi *et al.*, 1985, etc), salvo algunos restos escasos que se utilizaron para definir otras especies (*A. ezquerrae* Meyer 1844, *A. sampelayoi* Villalta y Crusafont 1945, etc).

En 1997 se describió una nueva especie en la Península Ibérica (Íñigo, 1997), y en un reciente estudio de revisión, Sánchez *et al.* (1998) proponen la existencia de hasta ocho especies en el registro español, revelando una diversidad mayor que la supuesta, y delimitando la distribución estratigráfica y geográfica de la especie *A. aurelianense* en nuestro país.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En el mencionado trabajo de revisión (Sánchez *et al.*, *op. cit.*), se analizaron restos fósiles del género *Anchitherium* procedentes de 29 yacimientos españoles y 3 franceses, tanto biométrica como cladísticamente, y se llegó a la conclusión de que no sólo existían diferencias significativas entre ciertas formas españolas y francesas, sino que esas diferencias podrían corresponder a diferencias específicas. En la presente comunicación nos

gustaría hacer ver la importancia que, para llegar a estos resultados, ha tenido el estudio del esqueleto postcraneal.

DISCUSIÓN

Uno de los factores más importantes a la hora de llevar a cabo estudios sistemáticos sobre los Anchitheriinae es el hecho de que la dentición yugal es muy conservadora. Se trata de una dentición de tipo braquiodonto, adaptada al ramoneo, y que mantiene su morfología en las distintas especies; la única variación apreciable es el aumento de la talla de la dentición yugal respecto al del esqueleto postcraneal en las formas macrodontas respecto a las formas microdontas (Íñigo, 1995; Sánchez *et al.*, *op. cit.*) (además de la reducción de los caninos en los machos (Sánchez *et al.*, *op. cit.*). Por tanto, si se pretende hacer un trabajo de revisión basado sólo en la dentición, es posible que se tienda a encontrar una variabilidad específica menor, como, en nuestra opinión, sucede en el trabajo de Abusch (1983); por ello, si conjugamos los datos del esqueleto postcraneal y los de la dentición, podremos acercarnos mejor al conocimiento de la verdadera variabilidad del grupo. De hecho, después de llevar a cabo la revisión del género en España (Sánchez *et al.*, *op. cit.*), podemos afirmar que las diferencias que delatan una variabilidad mayor que la que se había estado suponiendo para estos animales, provienen precisamente del esqueleto postcraneal, especialmente del apendicular. Como se puede observar en la tabla 1, de los 18 caracteres morfológicos

utilizados en el estudio, 14 de ellos corresponden al esqueleto postcraneal, lo que da idea de la importancia que se le ha pretendido dar en nuestro trabajo.

Si se observa el cladograma propuesto (fig. 1) (Sánchez *et al.*, *op. cit.*), se puede advertir cómo el esqueleto postcraneal varía tempranamente, apareciendo una dicotomía basal fundamentada en la morfología de la faceta para el MT IV en el MT III, así como en el tamaño relativo de los caninos de macho respecto a los incisivos (éste es, de hecho, el único carácter dentario cuyo cambio es más

notable). Así, encontramos fuera de la Península Ibérica formas microdontas con esqueleto postcraneal primitivo y formas microdontas con esqueleto postcraneal derivado; todas estas formas se englobaban anteriormente dentro de la especie *A. aurelianense*, pero ahora vemos que tanto el verdadero *A. aurelianense* como las formas derivadas se encuentran separadas y en la base de los dos linajes propuestos. La delimitación de la especie tipo del género en Europa y España es, probablemente, uno de los beneficios más claros que logramos al combinar la información dentaria con la postcraneal.

-
- | | |
|----|--|
| 1 | MT III: fosea no articular en la faceta proximal (0, ausencia; 1, presencia) |
| 2 | MT III: longitud de la faceta para el MT IV (0, contacta con el tubérculo para el músculo interóseo; 1, no contacta) |
| 3 | MT III: faceta posterior para el MT II (0, presente; 1, ausente) |
| 4 | MT III: quilla sagital distal (0, incompleta; 1, completa) |
| 5 | MT III: faceta para el cuboides (0, verticalizada; 1, horizontalizada) |
| 6 | Navicular: fosea no articular en la faceta proximal (0, ausencia; 1, presencia) |
| 7 | Navicular: faceta anterior para el cuboides (0, ausencia; 1, presencia) |
| 8 | MT II: faceta para el ectocuneiforme (0, presencia; 1, ausencia) |
| 9 | MT II: faceta posterior para el MT III (0, presencia; 1, ausencia) |
| 10 | MC II: faceta para el magno (0, ausencia; 1, presencia) |
| 11 | MC III: sección de la diáfisis (0, elíptica; 1, subcircular) |
| 12 | MC III: faceta para el MC IV (0, presencia; 1, ausencia) |
| 13 | MC III: fosea supraarticular distal (0, ausencia; 1, presencia) |
| 14 | Ectocuneiforme: faceta posterior para el mesentocuneiforme (0, presencia; 1, ausencia) |
| 15 | Caninos de macho: tamaño (0, más grandes que los incisivos; 1, de tamaño similar) |
| 16 | P ₁ : (0, presente; 1, ausente) |
| 17 | M ³ : pliegue prefoseta corto (0, ausente; 1, presente) |
| 18 | Relación tamaño corporal-tamaño dentición yugal (0, dientes pequeños; 1, dientes grandes) |
-

Tabla 1. Lista de los caracteres morfológicos utilizados.

El estudio de todas las formas españolas nos ha permitido descubrir una alta diversidad específica (Sánchez *et al.*, *op. cit.*) encontrando formas muy derivadas, como *A. cursor*, que presenta un esqueleto apendicular sumamente grácil, quillas sagitales distales completas en los MT III, o presencia de fosea supraarticular distal en el MC III (sinapomorfía compartida con *A. procerum* que permite aumentar la tensión en el aparato suspensor y mejorar las aptitudes cursoras de estos animales). Asimismo aparece una especie (*A. parequinum*) cuyas FC 1 (primera falange central) son muy similares en morfología a las de équidos posteriores, y que posiblemente

han aumentado su longitud respecto a la segunda falange, característica que sería biomecánicamente muy importante. El tamaño corporal de estas especies varía entre los 67,35 Kg de *A. cursor* (*A. parequinum* sería aún menor, pero la falta de fragmentos distales de MC III nos ha impedido calcularlo) hasta los 131,63 Kg de *A. procerum* (Sánchez *et al.*, *op. cit.*). De esta forma, las diferencias específicas no son sólo a nivel morfológico, sino que posiblemente existiera un cierta segregación ecológica y etológica, sobre todo entre las especies que coexistieron, como *A. parequinum* y *A. castellanum* (Sánchez *et al.*, *op. cit.*).

CONCLUSIÓN

La tradicional importancia dada a la dentición en el estudio de los Anchitheriinae, debido a que ésta es mucho más abundante en el registro fósil que el resto del esqueleto, había enmascarado la verdadera riqueza específica de este género en la Península Ibérica. El

estudio combinado de caracteres dentarios y postcraneales permite realizar una aproximación bastante completa al conocimiento de la variabilidad real del grupo, de forma que puede proponerse incluso la existencia de dos linajes separados desde el inicio de su distribución biostratigráfica en Europa Occidental.

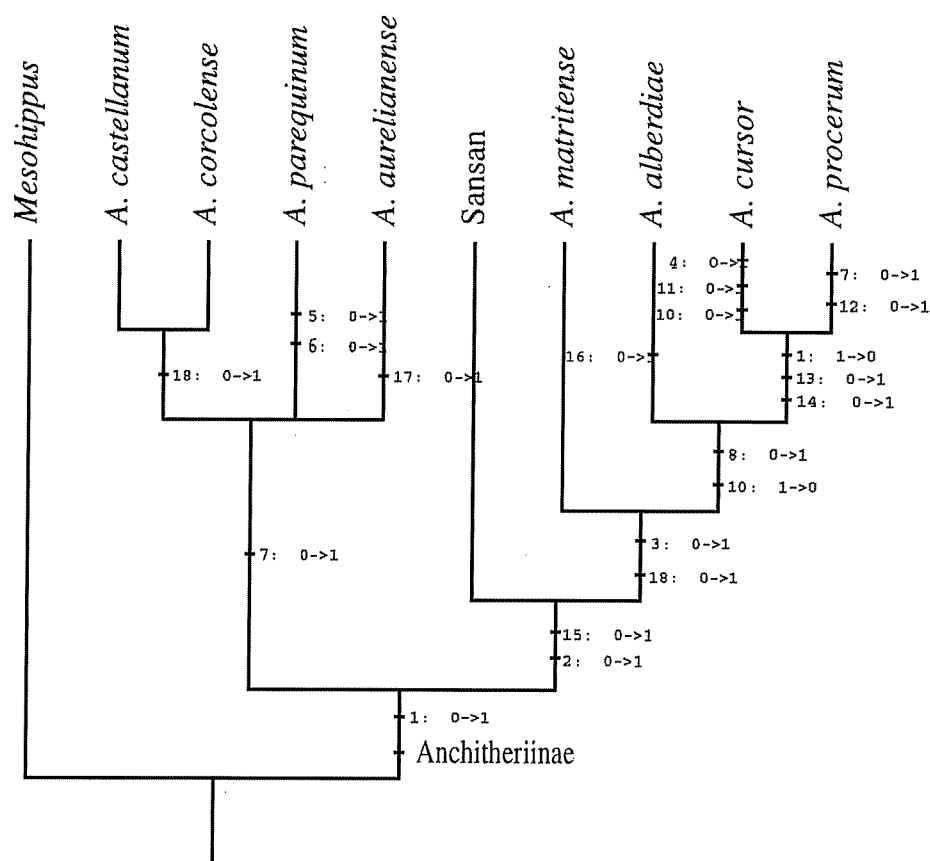


Figura 1. Cladograma de las especies españolas (más Sansan y Pontlevoy) del género *Anchitherium*. Longitud= 36; CI= 0,889; RI= 0,765; HI= 0,5.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Consejería de Educación y Cultura (Sección de Arqueología) de la Comunidad Autónoma de Madrid, por su apoyo y financiación de las excavaciones y conservación del patrimonio paleontológico de Madrid; también nuestro agradecimiento a la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, que

durante años subvencionó el yacimiento de La Retama (Loranca del Campo, Cuenca).

BIBLIOGRAFÍA

- Abusch-Siewert, S. 1983. Gebißmorphologische Untersuchungen an eurasischen Anchitherien (Equidae, Mammalia) unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 62: 361 pp.

- Alberdi, M. T., Cerdeño, E. y Herráez, E. 1985. Perissodactyla del Municipio de Madrid. En: M. T. Alberdi (coord.) *Geología y Paleontología del Terciario Continental de la Provincia de Madrid*. CSIC-MNCN: 61-78.
- Boné, E., Alberdi, M. T., Hoyos, M. y López, N. 1980. Prospection paléontologique de la région de Torralba de Ribota (Burdigalien du Basin de Calatayud, Zaragoza, España). *Paleovertebrata*, Mem. Juvil. R. Lavocat: 233-247.
- Cuvier, G. 1825. *Recherches sur les Ossements fossiles*. Dufouor et D'Ocage edit., Paris.
- Depéret, C. 1887. Recherches sur la sucesion des faunes vertébrés Miocènes de la Valle du Rhone. *Ann. Mus. de Lyon*.
- Filhol, H. 1891. Etudes sur les mammifères fossiles de Sansan. Masson, G.: 319 pp.
- Fraas, O. 1870. Die Fauna Von Steinheim. Mit Rücksicht auf die miocenen Säugethier und Vogelreste des Steinheimer Beckens, 54 S., 11 Taf.; Stuttgart.
- Íñigo, C. 1995. Diversidad métrica en *Anchitherium* y paleoecosistemas asociados. López, G., Obrador, A. y Vicens, E. (Eds.). *XI Jornadas de Paleontología*, 103-105.
- Íñigo, C. 1997. *Anchitherium corcolense* nov. sp., a new anchitherine (Equidae, Mammalia) from the early Aragonian site of Córcoles (Guadalajara, Spain). *Geobios*, 30: 848-865.
- Sánchez, I. M., Salesa, M. J. y Morales, J. 1998. Revisión sistemática del género *Anchitherium* (Equidae; Perissodactyla) en España. *Estudios Geológicos*, 54: 39-63.
- Sthelin, H. G. 1925. Catalogue des ossements des mammifères Tertiaires de la Collection Bourgeois à l'école de Pont-Levoy. *Bull. Soc. Hist. Natur. Anthropol. Loir-et-Cher.*, 18: 7-205.

CACELA'S PALEONTOLOGICAL HERITAGE IN THE RIA FORMOSA NATURAL PARK (ALGARVE, PORTUGAL)

A. SANTOS*, T. BOSKI*, C. MARQUES DA SILVA**, M. CACHÃO**, D. MOURA* & L. CANCELA DA FONSECA***

* Universidade do Algarve, U.C.T.R.A., Campus de Gambelas, 8000 Faro, Portugal.

** Faculdade de Ciências, Departamento de Geologia, Rua da Escola Politécnica, 58, 1294 Lisboa, Portugal.

*** C.E.A.M. Parque Natural da Ria Formosa, Quelfes, 8700 Olhão, Portugal.

There is a growing social concern about the conservation of the different heritages that represent the basis of cultural identity. The idea that the conservation of the natural heritage constitutes a key-factor for a rational management of our society leads each of us to try to rejoin himself with nature (Alcalá, 1993). However, this trend is focused mainly on the living creatures, and does not include the geological substrate or its related history. So, due to the inexistence of a conscience towards its preservation, paleontological sites are subjected to several aggressions, especially of anthropic nature, which often result in irreparable losses of important paleontological data.

The safekeeping of the Palaeontological Heritage is justified by its own specificity, which results from its limited visibility, spatial variability and irreproducibility. Since the fossil outcrops from a certain geological time period do not constitute a renewable heritage resource, the need of an effective protection becomes evident, both in order to counter natural destructive fossil diagenetic processes, as to protect them from anthropical aggressions to which they are exposed (Alcalá, 1993).

In Portugal, concerns about the protection of natural resources only began to obtain some

importance in the beginning of the 70's. In fact, at this time the concepts of "Natural Park" and "Natural Reserve" were introduced in the portuguese legislation by the Decreto-Lei nº 9/70, of the 19th of June 1970. Since then, those concepts have evolved, and nowadays are regulated by the Decreto-Lei nº 19/93, of the 23rd of January 1993, in which are defined as follows:

- National Parks, Natural Parks, Natural Reserves and Natural Monuments, relative to the preservation of areas of national importance.
- Protected Landscapes, relative to the preservation of regional and local areas.
- Sites of Biological Interest, relative to the preservation of private areas.

So, the only portuguese laws concerning with the preservation of natural areas focus on the protection of threatened living species and their habitats, neglecting any geological aspects, much less the concept of "Palaeontological Heritage".

In Portugal, Palaeontological Heritage doesn't have any legal protection. This would be of extreme importance, because, as Morales y Azanza (1997) refer, this heritage represents an irreplaceable testimony of the biological

diversity of passed times. The most paradoxical portuguese example is the Jurassic of Cabo Mondego (near Figueira da Foz), where the first attempts of establishing its legal protection occurred more than twenty years ago. This stratotype, although being formally established and internationally recognised, has not yet been given any attention by the competent authorities (Henriques, 1998).

This situation should be changed as soon as possible, since there is starting to be a growing interest and concern, both by the paleontological community as by the general population, regarding the importance of places like these. An example of this trend is the interest arisen by the dinosaurs' footprints of Carenque (in the vicinity of Sintra) and by those from Pedreira do Galinha (in Serra de Aire e Candeeiros Natural Park).

The present analysis refers to the fossil outcrop of Ribeira de Cacela, included in the Natural Park of Ria Formosa (Algarve, Sou-

thern Portugal) (fig. 1). With a total area of 18 400 ha, distributed along approximately 60 km of coastline, this important natural area was given the status of Natural Reserve in 1978 (Decreto-Lei nº 45/78, of the 2nd of May) and in 1987 the status of Natural Park (Decreto-Lei nº 373/87, of the 9th of December). The reason for its creation were mainly the protection and conservation of the Ria Formosa lagoon system, particularly its flora and fauna, including their respective habitats. However, the important and abundant palaeontological heritage located in this area was not considered.

In Ribeira de Cacela, although representing a place of great paleontological importance no concrete inventory has yet been made, nor have any effective protective measures been applied. These result in a continuous dilapidation of the palaeontological heritage, due to sediment removal and, especially, due to the continuous looting of fossils. The obvious consequence is the loss of important scientific information.

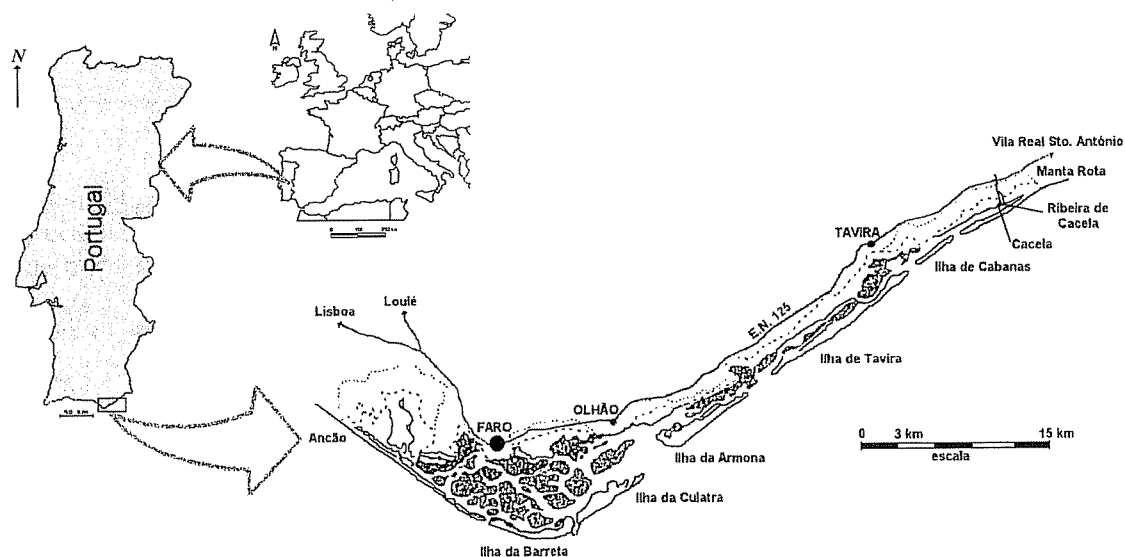


Figure 1. Geographic location of Ria Formosa Natural Park and the fossil outcrop of Ribeira de Cacela (Algarve, Portugal).

Considered as a Classic outcrop, since a long time ago, the fossils contained in the Ribeira de Cacela, have been the target of attentions by numerous authors and publications. The interest for this fossil outcrop goes back to the mid-nineteenth Century, with works by Pereira da Costa (1866-67 in Dollfus *et al.* 1903-04) and Cotter (1879 in Dollfus *et al.* 1903-04). Latter, several other works were made, of which the most important are Dollfus *et al.* (1903-04), Bourcart & Zbyszewski (1940), Chavan (1940), Zbyszewski & Almeida (1950), Veiga Ferreira (1951), Freneix (1957) and Brébion (1957). After a thirty-year interval, the study of this area was continued by Antunes *et al.* (1981), Pais (1982), Antunes & Pais (1982), Cachão & Silva (1992), Cachão (1995), and Gonzales Delgado *et al.* (1995).

Some singular characteristics that make Ribeira de Cacela a heritage to preserve are:

- Its historical value, since it was already known in the mid-nineteenth Century.
- The richness and diversity of the associations that are present, especially invertebrates; noticeable is the presence of a great abundance of bivalves (*Glycimeris*, *Cardium*, *Megacardita*, *Panopaea*, *Pelecypora*, *Callista*, *Solen* and *Gigantopecten*, besides Veneridae, Corbulidae and Nuculanidae), as well as gastropods (Turritellidae, Naticidae and Conidae, among others) and scaphopods (Cachão 1995).
- The fossil's excellent taphonomic preservation, particularly the bivalve molluscs and gastropods; the existence of vestigial coloration in some exemplars and the way many are preserve in life position.
- The fact that it is the only portuguese outcrop of the Upper Tortonian (Biozone CN9a of Okada & Bukey, *circa* 8,2 to 7,5 Ma of Cande & Kent in Cachão 1995).
- The existence of fossils from this site in collections of numerous European Museums, and its almost complete absence in portuguese collections; this absence was caused mainly by the big 1978 fire in the Portuguese Natural History Museum, which resulted in the loss of the majority of collections; there is also a lack of appropriate infrastructures (Geology and Paleontology Museums), where the manage-

ment and the use of the enormous portuguese paleontological potential could be made.

- Its importance for pedagogical (paleo)environmental activities, as well as its importance for the local communities.

For all those reasons, the Ribeira de Cacela outcrop is already considered as a reference in European paleontology.

Considering the paleontological importance of this area, as well as its scientific, educational and cultural interest, it is fundamental to make a formal inventory of this outcrop. This inventory would be coordinated by the entity already responsible for its preservation and protection - the Ria Formosa Natural Park. Once we have a complete knowledge about the characteristics of the outcrop, it will be possible to propose and apply objective legal measures in order to assure an effective preservation of the existing Palaeontological Heritage.

For all the given reasons, a formal proposal will be made to the Instituto da Conservação da Natureza (the portuguese nature conservation institute), in order to classified this outcrop as Natural Monument. The same was done, for instance, for the Pedreira do Galinha, included in a Natural Park, which has already been given the legal status of Natural Monument.

Consequently, Ria Formosa Natural Park would comprehend another area of knowledge, that until now has not been explored, promoting the diversification of its heritage and increasing the scientific, natural, educational and cultural importance of this area.

The importance of safekeeping this heritage should be clearly underlined, in order to promote its protection from looting, vandalism and uncontrolled collecting. This protection must be accompanied by simultaneous valorisation measures, that will allow it to be accessible to acknowledged researchers and palaeontologists, as well as to develop educational (paleo)environmental activities, in order to achieve its divulgence.

So, although we know that the proposed legal protection will constitute a long end difficult process, these will largely be compensated by the resulting benefits, in terms of protection

and management of the existing palaeontological heritage. With a timely application of those measures, it will be possible to guarantee the preservation of this natural heritage, as well as its passing on to future generations.

REFERENCES

- Alcalá, L. 1993. La conservación de los yacimientos paleontológicos europeos. *EUROPAL-European Palaeontological Association*, 4: 17-21.
- Antunes, M. T.; Bizon, G.; Nascimento, A. & Pais, J. 1981. Nouvelles donnés sur la datation des dépôts miocènes de l' Algarve (Portugal), et l' évolution géologique regional. *Ciências da Terra* (U.N.L.), Lisboa, 6: 153-168.
- Antunes, M. T. & Pais, J. 1992. The Neogene and Quaternary of Algarve. in Atlantic General Events During Neogene, I Cong. RCANS, *Ciências da Terra* (U.N.L.), nº esp. II: 57-66.
- Bourcart, J. & Zbyszewski, G. 1949. La faune de Cacela en Algarve (Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXI: 3-60.
- Brébion, Ph. 1957. Le *Mitra fusiformis* des couches tortoniennes de Cacela est une espèce nouvelle: *Mitra pereirai* n. sp. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXXVIII, 1: 241-242.
- Cachão, M. & Silva, C. M. 1992. Neogene palaeogeographic evolution of Algarve Basin (Southern Portugal): a two step model. Preliminary data. *Gaia*, 4: 39-42.
- Cachão, M. 1995. Utilização de Nanofósseis calcários em biostratigrafia, paleoceanografia e paleoecologia. Aplicações ao Neogénico do Algarve (Portugal) e do Mediterrâneo Ocidental (ODP 653) e à problemática do *Coccolithus pelagicus*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 356 pp.
- Chavan, A. 1940. Les fossiles du Miocène supérieur de Cacela. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXI, 61-106.
- Cotter, J. C. B. 1879. Fósseis das bacias Terciárias marinhas do Tejo, do Sado e do Algarve. *Jorn. Sc. Math. Phys. Naturaes*, Lisboa, VII, 26: 112-122.
- Diário da República 1970. Decreto-Lei nº 9/70, de 19 de Junho.
- Diário da República 1978. Decreto-Lei nº 45/78, de 2 de Maio.
- Diário da República 1987. Decreto-Lei 373/87, de 9 de Dezembro.
- Diário da República, 1993. Decreto-Lei 19/93, de 23 de Janeiro.
- Dollfus, G. F., Cotter, J. C. & Gomes, J. P. 1903-04. Mollusques Tertiaires du Portugal. Planches de Cephalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissés par F. A. Pereira da Costa. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa: 46 pp.
- Ferreira, O. V. 1951. Os Pectinídeos do Miocénico do Algarve. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXXII, 1: 153-173.
- Freneix, S. 1957. Lamellibranches nouveaux du Miocène du Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXXVIII, 1: 227-239.
- Gonzales-Delgado, J.; Andres, I. & Sierro, J. 1995. Late Neogene molluscan faunas from the Northeast Atlantic (Portugal, Spain, Marocco). *Geobios*, 28, 4: 459-471.
- Henriques, M. H. 1998. O Jurássico do Cabo Mondego e a projecção internacional do património geológico português. In I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossáurios. Programa de Musealização para pistas de Dinossáurios em Portugal. Museu Nacional de História Natural, Lisboa: 98-103.
- Morales, J. y Azanza, B. 1997. Los parques paleontológicos, una alternativa de gestión para recursos paleontológicos de alto potencial didáctico, cultural y artístico. En: Pallí, L. y Carreras, J. (Eds). *Comunicaciones de la III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico*, Girona: 51-54.
- Zbyszewski, G. & Almeida, F. M. 1950. Os peixes miocénicos portugueses. *Com. Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, XXXI: 309-412.

EXCAVACIÓN DE UN SIRENIO (MAMMALIA, SIRENIA) PARCIALMENTE ARTICULADO EN EL MIOCENO DE CREVILLENTE (ALICANTE)

J. R. SENDRA SAEZ

Departamento de Geología de la Universidad de Valencia. C/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot (Valencia). e-mail: sendra@uv.es

INTRODUCCIÓN

Esta actuación se realizó en 1996 sobre uno de los yacimientos cartografiados en la carta paleontológica de la Comunidad Valenciana, dentro de una zona estudiada previamente (Sendra, 1994 sin publicar; Sendra, 1996 sin publicar; Sendra y De Renzi, 1995; Sendra, 1997). La edad atribuida a los sedimentos donde se encuentra el yacimiento es la de Mioceno superior (Colmenero *et al.*, 1974).

DESCRIPCIÓN DEL CORTE GEOLÓGICO DEL PANTANO DE CREVILLENTE

Estas facies son marinas de borde de cuenca (fig. 1). Los niveles buzan hacia el sur con un ángulo de 30°, y hacia el oeste con 10°. Hacia el techo los niveles areniscosos presentan un fuerte aumento de la energía del medio deposicional, pasando a los pocos metros (sobre el nivel del sirenio fósil) a tener intercalaciones de conglomerados muy redondeados y luego a conglomerados de cemento rojizo. En estos conglomerados los fósiles son muy escasos, únicamente aparecieron grandes trozos de ostreidos muy redondeados hacia el muro de estos, lo que demuestra un prolongado periodo de exposición y de reelaboración (o incluso, resedimentación). En los trabajos previos de acondicionamiento en las areniscas que contienen los restos de sirenio, fueron apareciendo grandes moldes de bivalvos desarticulados así como pequeños ostreidos

desarticulados y casi siempre fragmentados. Otros invertebrados que se detectaron son los equinodermos (equinoideos muy fragmentados) así como pequeños moluscos escafópodos. También aparecen numerosísimos restos vegetales difíciles de determinar, aunque algunos de los fragmentos tienen dimensiones considerables (15 cm de largo x 3-4 cm de ancho). Este material particulado de origen vegetal es más abundante conforme nos acercamos a la capa del sirenio, así como también aparecen más abundantemente moldes de pequeños bivalvos. La concentración de pequeñas partículas vegetales (menores de un centímetro) es notoriamente superior en el nivel donde aparece el sirenio. 2-3 m por encima de este nivel existen trazas de bioturbación verticales. Inmediatamente debajo del nivel del sirenio aparece una capa con moldes de bivalvos muy grandes y articulados (12 - 15 cm).

EXCAVACIÓN DEL NIVEL DEL SIRENIO

El sirenio no se distribuía en un único plano (fig. 2). La capa que contenía los huesos era de un grosor medio de unos 30 cm, siendo la arenisca de la parte inferior de tamaño de grano más grueso que la superior, así como de un color más grisáceo debido quizás a la presencia de partículas de origen vegetal. En esta parte inferior hay abundancia de unos moldes de pequeños gasterópodos (0,5 cm). Las costillas que aparecen depositadas en la parte superior del nivel están horizontalizadas,

y muestran una cierta orientación común. Tras eliminar durante el acondicionamiento previo las capas superiores, apareció un primer nivel de restos fósiles de sirenio. Este primer nivel estaba prácticamente compuesto por costillas que mostraban casi todas el lado convexo señalando hacia el oeste. Unas pocas costillas aparecían en posición vertical, arrancando desde la base de la capa inferior. En una de las costillas había un pequeño ostreido adherido, que se desprendió del hueso mientras se realizaba la excavación. Al retirar estos elementos esqueléticos de la primera capa aparecieron más en la zona sudoeste de la cuadrícula levantada. Estos elementos óseos de la capa inferior eran casi todos vértebras, y mostraban una cierta alineación hacia el Noreste.

En dos de las costillas aparecieron engarzadas vértebras por el orificio neural, lo cual evidencia una reorientación post-mortem, con toda probabilidad debido a la existencia de corrientes. Se encuentra algún fragmento roto de costilla (fosilizado como tal), así como algunos dientes de pequeños tiburones (género *Carcharinus*) entre los restos, lo cual podría ser indicativo de actividad de carroñeo sobre el animal muerto. Otros restos fósiles que aparecieron frecuentemente entre los fósiles de sirenio fueron fragmentos de vegetales (no identificables) y un diente de espárido (pez teleósteo). En total fueron recuperados casi medio centenar de elementos esqueléticos postcraneales de sirenio que están actualmente en proceso de restauración y estudio.

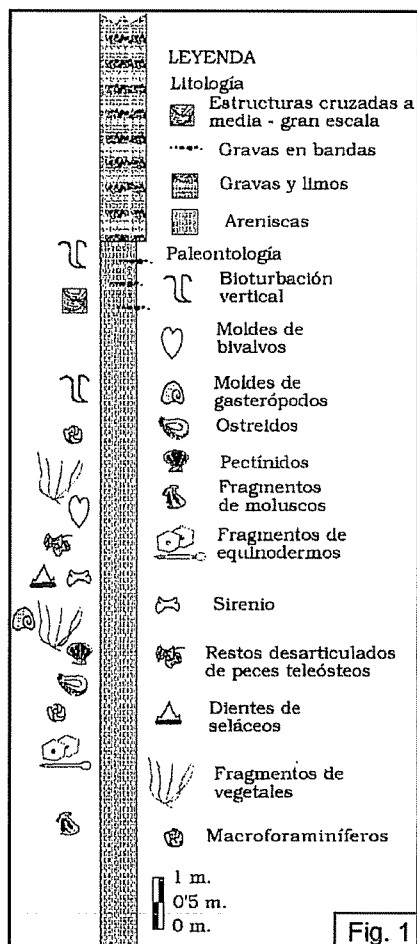


Figura 1. Serie del yacimiento.

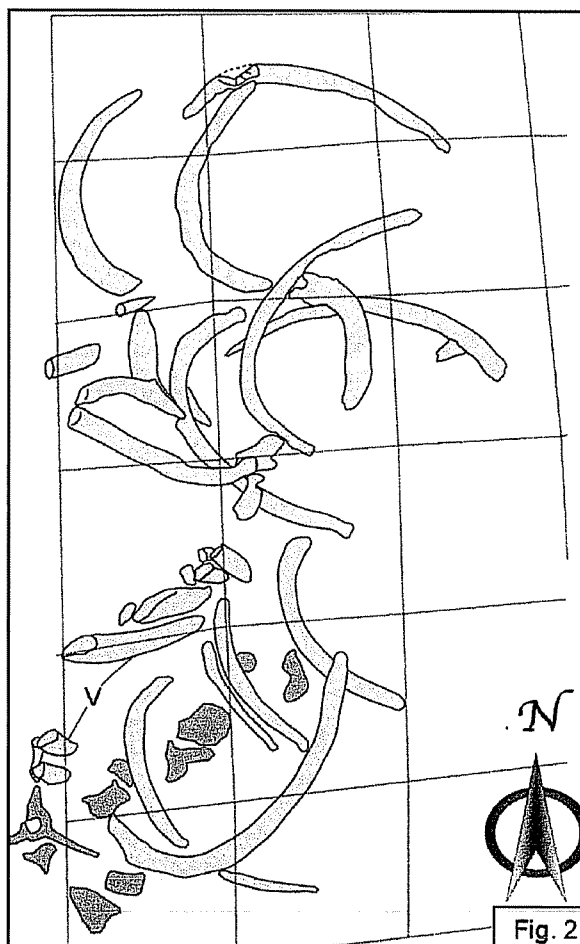


Figura 2. Distribución de los elementos esqueléticos del sirenio en el yacimiento.

Dibujos claros: nivel superior. Dibujos oscuros: nivel inferior. V: costillas verticales atravesando ambos niveles. Lado de cada cuadrícula: 25 cm.

INTERPRETACIÓN TAFONÓMICA DE LOS RESTOS

El animal debió morir más o menos cerca de su área de vida (fig. 3). Estos animales actualmente viven en zonas deltaicas o estuarios de muy poca profundidad. La presencia de abundantes restos de vegetales fósiles en el entorno del fósil, y el hecho de que los sirenios son herbívoros, serían unos datos que apoyarían esto. Además, se evidencia en los sedimentos que existía una cercanía al medio costero, como se observa en la sedimentología (conglomerados y gravas redondeados de la parte superior de la columna) y estructuras sedimentarias, que reflejan la creciente energía del medio así como su somerización progresiva.

Tras morir, los gases de descomposición otorgarían cierta flotabilidad (Schäfer, 1962) al cadáver al inflar las cavidades internas, y flotaría vuelto de espaldas hacia abajo durante algún tiempo, situación que fue seguramente favorecida por el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo al dilatarse el abdomen. Tras escapar un pequeño volumen de gases, debió depositarse en el fondo, de espaldas o ligeramente ladeado, donde debió quedar parcialmente enterrado y pudo sufrir el

carroñeo (fig. 3.3). Al terminarse la descomposición de la materia orgánica, los huesos más compactos (como las vértebras) que habían quedado en la parte inferior quedaron bien enterrados en el sedimento (fig. 3.4), mientras que los huesos largos (costillas) que sobresalían del sedimento quedaron expuestos un tiempo, y comenzaron a ser colonizados por ostreidos (Allison *et al.*, 1991). Además, en mitad de este proceso de enterramiento hubo un cambio en la sedimentación, que quedó reflejado en el material depositado. La capa inferior grisácea es algo más grosera que la superior.

Estos datos dan a entender que tras la muerte del animal, éste no fue completamente enterrado de una manera rápida, quedando incluso alguno de sus huesos (costillas) fuera del sedimento, donde fueron colonizados por organismos que necesitan un sustrato duro para fijarse en un medio limoso/arenoso (Allison *et al.*, *op. cit.*) siendo estos posteriormente removidos (desarticulados) por corrientes y reorientados en la parte superior del nivel donde aparecen, produciéndose además una variación de la energía del medio, lo que explicaría la diferencia granulométrica del sedimento superior e inferior.

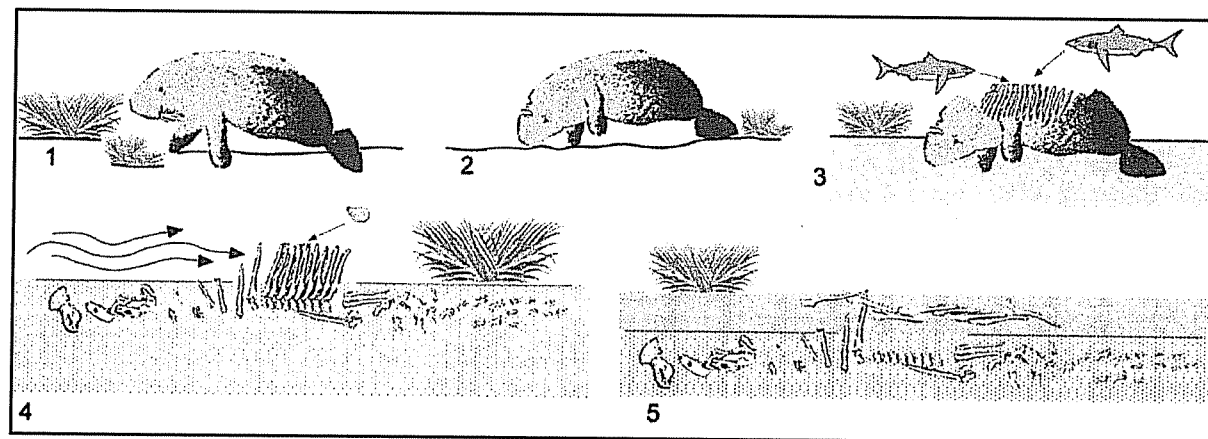


Figura 3. Historia tafonómica de los restos (explicado en el texto).

BIBLIOGRAFÍA

- Allison, P., Smith, A., Craig R., Kukert, Helmut, Deming, Jody W & Bennet, B. A. 1991. Deep-Wather taphonomy of vertebrate carcasses: a whale skeleton in the bathyal Santa Catalina Basin. *Paleobiology*, 17(1): 78-89.
- Colmenero, J.R., Lillo, J. y Manera, C. 1974. Contribución al conocimiento geológico de la Sierra de Crevillente y sus alrededores (Alicante). *Estudios Geológicos*, 30: 253-269.
- Schäfer, W. 1962. Ecology and palaeoecology of marine environments. *The University of Chicago Press*. 568 pp.
- Sendra, J. 1995. Estudio de los yacimientos de mamíferos marinos del Neógeno del sur de Alicante.

- Memoria interna del Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, Diputación Provincial de Alicante. 151 pp. Inédita.
- Sendra J. 1996. Estudio paleontológico de los mamíferos marinos del Neógeno de la Comunidad Valenciana. Memoria interna del Instituto Valenciano de Estudios e Investigación (I.V.E.I).. 121 pp. Inédita.
- Sendra, J. R. y De Renzi, M. 1995. Mamíferos marinos fósiles del Neógeno del sur de Alicante. En: Lòpez, G., Obrador, A. y Vicens, E. *XI Jornadas de Paleontología*: 165-166.
- Sendra, J.R. 1997. Los yacimientos de mamíferos marinos del neógeno del sur de la provincia de Alicante. En: Grandal d'Anglade, A., Gutierrez-Marco, J.C. y Santos Fidalgo, L. *XIII Jornadas de Paleontología*: 237-241.

UN MISTICETO (MAMMALIA, CETACEA) DEL PLIOCENO INFERIOR DE ROJALES (ALICANTE)

J. R. SENDRA SAEZ

Departamento de Geología de la Universidad de Valencia. Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia. e-mail: sendra@uv.es

INTRODUCCIÓN

El ejemplar se localizó en un yacimiento cartografiado por el autor para el proyecto de la carta paleontológica del Bajo Segura de la Consellería de Cultura de la Comunidad Valenciana. Este yacimiento paleontológico infrayace a otro yacimiento arqueológico de época musulmana también conocido, por lo que el valor del patrimonio histórico del área es muy grande. Además, la coexistencia de estos yacimientos, y de otros del área, han tenido su reflejo en el folklore popular con el surgimiento de la "Leyenda de la Encantá", donde se habla de los seres mitológicos que supuestamente aparecen en esta zona en determinadas condiciones (Sendra, 1997).

CONTEXTO GEOLÓGICO

El área de Rojales (Alicante) está enclavado en el borde meridional de la denominada Cuenca del Bajo Segura. Las diferentes formaciones fueron ya descritas por Montenat (1977), observándose gradualmente a lo largo de toda la columna un proceso mas o menos continuo de somerización, apareciendo sucesivamente y de muro a techo, la *Formación Margas de Hurchillo* (representativas de facies marinas de cuenca abierta y de transición a plataforma), la *Formación Areniscas de Rojales* (representativas de las facies de plataforma y litorales, última fase marina) y, por encima de aquellas, la

Formación Areniscas y Margas Versicolores, y la *Formación Conglomerados del Segura*, ambas de facies continental. La zona estudiada arranca del tramo final de la Formación Margas de Hurchillo hacia la Formación Areniscas de Rojales, donde se encuentra el yacimiento en cuestión. La cronología de estas formaciones está sujeta a discusión. Montenat *et al.* (1990) sitúan la Fm. Areniscas de Rojales y la Fm. Areniscas y Margas Versicolores dentro del Plioceno Superior. Goy *et al.* (1990) sitúan la Fm. Areniscas de Rojales (*Arenas Amarillas* en su descripción) en el tránsito Plio-Pleistoceno, ubicando en el área la existencia de un lago cerrado por barras litorales. Bardaji *et al.* (1995) dan una cronología más reciente, situando las Arenas Amarillas en el Pleistoceno Inferior. Por último, y gracias a una datación realizada con micromamíferos, Soria *et al.* (1996) sitúan la Fm. Areniscas de Rojales en el Plioceno Inferior. En el presente trabajo no se pretende discutir ninguna de las dataciones que han realizado los autores anteriormente citados, no obstante, la cronología obtenida por micromamíferos es un elemento de peso muy importante. Por este motivo en el presente trabajo, y hasta que la cuestión quede zanjada definitivamente, se va a considerar que la edad de los sedimentos en los que nos aparecen estos restos fósiles estudiados es de Plioceno Inferior.

En el yacimiento estudiado se levantó una columna con una extensión total de 70 m, evi-

denciándose una secuencia negativa (estrato-creciente). Los niveles areniscosos (especialmente en la Fm. Areniscas de Rojas) suelen tener una base erosiva bastante bien marcada. En estos niveles abundan los fósiles traza (burrows) con una especial abundancia de *gyrolites*, así como bivalvos y ocasionalmente esquilas de mamífero marino. El bloque arenoso que contiene el neurocráneo apareció durante los trabajos de acondicionamiento de una parcela aproximadamente hacia la mitad del tramo de la columna re-presentada (fig. 1). También aparecen en estos niveles grandes restos de coníferas, como estróbilos y fragmentos de madera muy bio-turbados (por xilófagos en

general). Por encima se observa en los estratos areniscosos estructuras estratificadas cruzadas, así como pequeños lentejones de gravas aumentando en frecuencia hacia el techo. La parte superior está bastante cubierta por restos de estructuras arqueológicas (fragmentos de muro, etc.), y por cuestiones evidentes se evitó efectuar la más mínima remoción de terreno, aunque por la morfología del terreno, y pequeños claros del sustrato, podrían ser arenas o areniscas poco cementadas, aunque la representación de la columna debe ser tomada como "cubierto". En la parte superior aparecen los restos de estratos de areniscas con estratificación cruzada, fragmentos de moluscos y raíces.

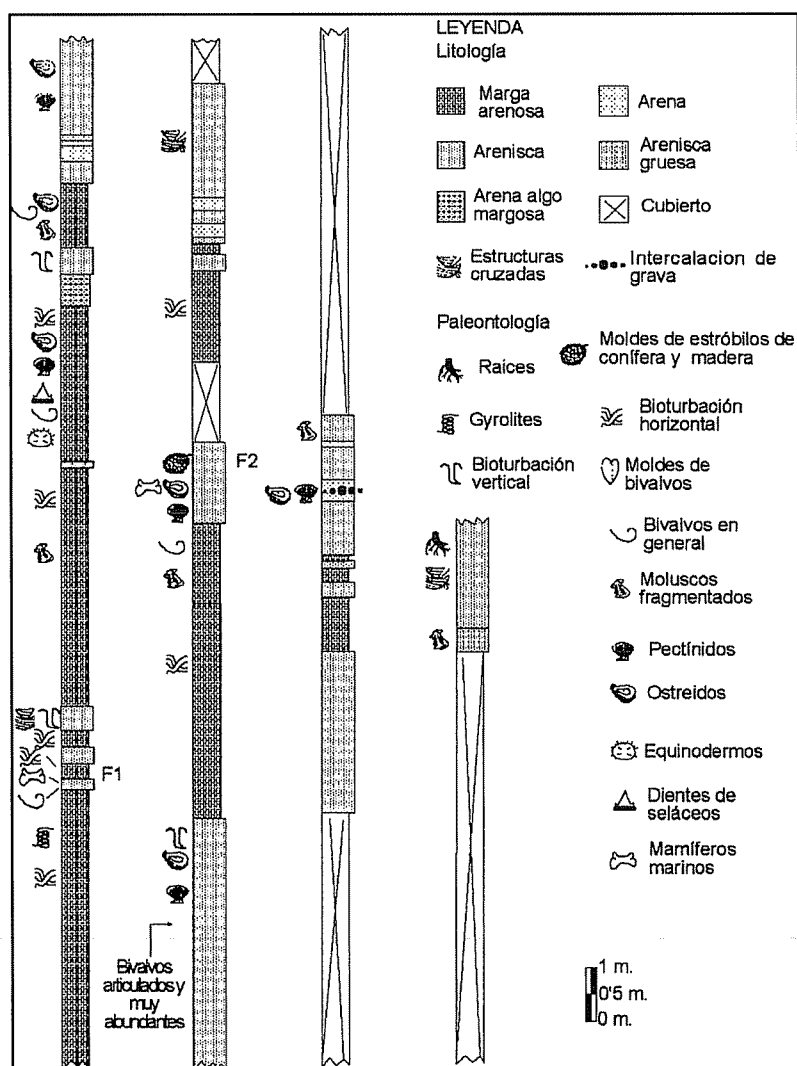


Figura 1: Columna del Cabezo Soler. F1, nivel con esquilas de cetáceo. F2, nivel de origen del neurocráneo estudiado.

DESCRIPCIÓN DEL EJEMPLAR

El ejemplar recuperado es un neurocráneo, faltando la parte rostral del fósil. Esto no parece ser consecuencia de la erosión, sino del desgarre mecánico producido por las máquinas que efectuaron el acondicionamiento del suelo. La búsqueda de más restos de este ejemplar de momento ha sido infructuosa, debido a la remoción de toda la superficie, aunque no es descartable que aparezcan en el futuro.

Durante el proceso de limpieza del ejemplar se ha observado que la base del cráneo y los occipitales están muy colonizados por ostreidos, por lo que el cráneo debió descansar en el fondo en posición invertida durante un tiempo considerablemente largo sin ser enterrado. Estos ostreidos conservan el molde de algunas de las partes esqueléticas que se han perdido (fig. 2, en blanco), por lo que es posible recomponer algunos de sus elemen-

tos, utilizando estos como molde. Se aprecian incluso los pliegues inferiores de los frontales. El rostro falta completamente, apreciándose únicamente el hueco (molde) de los maxilares y vómer (VO), aunque también podrán ser parcialmente recompuestos. La parte occipital es la mejor conservada y contiene las bullas timpánicas en perfecto estado, carácter de gran importancia taxonómica. Los cóndilos occipitales (CO) también están en perfecto estado. El proceso de limpieza es dificultoso debido a la gran consistencia de la arenisca. El escudo supraoccipital (SO) está parcialmente dañado, apareciendo el molde endocraneal (MC) por la parte superior. El lado izquierdo está mejor conservado que el derecho, conservándose íntegramente la apófisis zigomática del escamoso (PZ) y la parte posterior del proceso supraorbital del frontal (PSF). También se aprecia el orificio nasal (ON), aunque los nasales externos están dañados.

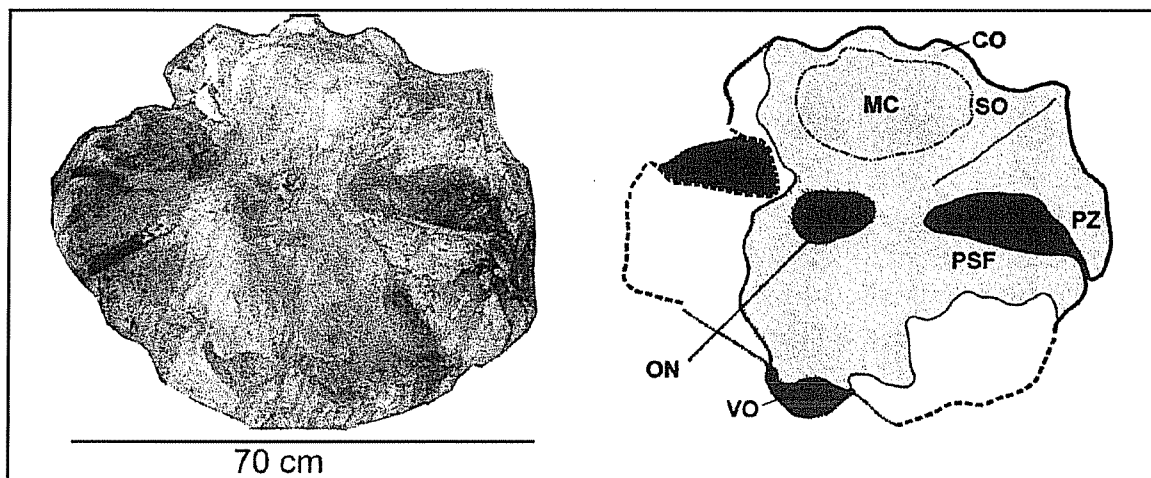


Fig. 2. Ejemplar recuperado y esquema anatómico del mismo (explicado en el texto).

Las estructuras observadas hasta el momento son las genéricas de la Familia Balaenopteridae, concretamente la estructura del desarrollo del proceso zigomático del escamoso (PZ) dibuja una silueta semejante a los del género *Balaenoptera*. Por su pequeño tamaño, y sin descartar de momento que se pueda tratar

de un ejemplar juvenil, podría tratarse también de uno de los representantes menores del grupo (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède 1804). En posteriores trabajos se completará la limpieza de la parte inferior del cráneo, y se intentará ceñir más la taxonomía del ejemplar.

BIBLIOGRAFÍA

- Bardaji, T., Goy, J.L., Morner, N.A., Zazo, C. Silva, P. Somoza, L. Dabrio, C. y Baena, J. 1995. Towards a Plio-Pleistocene chronostratigraphy in the eastern Betic Basins (SE Spain). *Geodinamica acta*, 8 (2):112-126.
- Goy, J.L., Zazo, C. Somoza, L. y Dabrio, C.J. 1990. Evolución paleogeográfica de la Depresión de Elche. Cuenca del Bajo Segura (España) durante el Pleistoceno. *Estudios Geol.* 46: 237-244.
- Montenat, C. 1977. Les bassins Néogènes et quaternaires du levant d'Alicante a Murcia (Cordillères bétiques orientales, Espagne). Stratigraphie, Paleontologie et evolution dynamique. *Docum. Lab. Géol. Univ. Lyon*, 63: 1-345.
- Montenat, C. Ott d'Estevou, Ph. y Coppier, G. 1990. Les bassins néogènes entre Alicante et Cartagena. In: Montenat, C. (Coord.) Les bassins néogènes du domaine bétique oriental (Espagne). Doc. et Trav. IGAL, 12-13: 313-368.
- Sendra, J.R. 1997. Paleontología y folklore popular: los monstruos mitológicos de Rojales (Alicante). Grandal d'Anglade, A., Gutierrez Marco, J.C. y Santos Fidalgo, L. (Eds.) *XIII Jornadas de Paleontología*. Sociedad Española de Paleontología: 241-245.
- Soria, J.M., Alfaro, P., Ruiz Bustos, A. y Serrano, F. 1996. Organización estratigráfica y biostratigrafía del Plioceno en el borde sur de la Cuenca del Bajo Segura (sector de Rojales, Alicante), Cordillera Bética Oriental. *Estudios Geológicos*, 52: 137-145.
- Watson, L. 1985. Whales of the world. Century Hutchinson Ltd, London, 302 pp.

***Astadelphis gastaldii* (BRANDT, 1874) -MAMMALIA, CETACEA, DELPHINIDAE- EN EL PLIOCENO ESPAÑOL**

J. R. SENDRA SAEZ* y D. HODGSON**

*Departamento de Geología de la Universidad de Valencia. Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia. e-mail: sendra@uv.es

**Dept. of Geological Sciences, Gower Street, University College London. London. WC1E 6BT. e-mail: d.hodgson@ucl.ac.uk

INTRODUCCIÓN

Bianucci estableció en 1996 este nuevo género (*Astadelphis*) que actualmente sólo incluye la especie *A. gastaldii* (Brandt, 1874) al revisar diversos restos fósiles (algunos eran holotipo) atribuidos a otras especies del Plioceno italiano (*Steno gastaldii* (Brandt, 1874), *Steno bellardii* (Portis, 1885) *Steno gastaldii* var. *belardii* (Portis & Sacco, 1891) y *Delphinapterus* sp.). Encontró bajo estos diferentes nombres individuos de diferente edad de la misma especie, por lo que estableció un nuevo género para todo el grupo, dejando la denominación específica como la del primer hallazgo de 1874.

La diagnosis dada por Bianucci (1996) de este nuevo género de Delphinidae es:

"Rostro relativamente delgado y elongado; premaxilar más largo que el maxilar sobre el rostro; premaxilares constreñidos en la base del rostro; senos anteorbitales marcados; neurocráneo cuadrangular en vista dorsal; mesetmoides muy ancho en la cara dorsal del neurocráneo; nasales pequeños; escudete occipital pequeño; procesos anteorbitales robustos y extendidos anteriormente; fosa temporal circular; 24-25 dientes en cada fila dental, con coronas de esmalte liso; fosa del seno anterior relativamente grande con borde anterior redondeado; sínfisis mandibular relativamente elongada y estrecha; perióticos globosos, con una *pars cochlearis* larga y ancha, así como cortos procesos anterior y posterior; timpánicos amplios en vista ventral; foramen neural del atlas amplio y circular;

vértebras robustas y sin comprimir antero-posteriormente".

MATERIALES Y MÉTODOS

El material estudiado es un cráneo (con un timpánico y un periótico) y un cuerpo vertebral de Cuevas del Almanzora (Almería), y un diente de Guardamar del Segura (Alicante). El cráneo se recogió hace tiempo dentro de los niveles de la *Formación Cuevas* (Völk, 1967) del Plioceno medio. El elemento dental fue recogido hace unos años por el Dr. Plinio Montoya en los niveles del Plioceno inferior de la *Formación Areniscas de Rojales* (Montenat *et al.*, 1990; Soria *et al.*, 1996). En ambas localidades se evidencia una cierta influencia continental en la sedimentología y paleontología de estas formaciones, aunque con ciertas diferencias. En la *Formación Cuevas* se evidencia una somerización que culmina con la *Formación Espíritu Santo* y la *Formación Salmerón*, con estructuras de fan-delta que condicionan la evolución geológica del área y determinan pequeñas compartimentaciones con características muy especiales, así como la presencia de fósiles de fauna y flora continental en los niveles marinos más somerizados (Sendra *et al.*, 1996). En la *Formación Areniscas de Rojales* se presenta la somerización de un área mucho mayor que en el caso anterior, sin la génesis de fan deltas. En este caso, se desarrollan barras que configuraron un lagoón más o menos comunicado con el mar según épocas, en el que se enterraron restos marinos y continentales (Sendra y De Renzi, 1995; Sendra, sin publicar). Por encima se colocan la *Formación Areniscas y Margas*

Versicolores y la *Formación Conglomerados del Segura*, ambas de facies continental (Montenat *et al.*, *op. cit.*). El material almeriense pertenece a un ejemplar adulto, como refleja el hecho de que el cuerpo vertebral, aunque ha perdido por la erosión el arco y espina neural así como los procesos laterales, presenta ambas epífisis perfectamente fusionadas, lo que es característico exclusivamente de los delfinoideos completamente adultos, más allá de la madurez sexual. El diente de Guardamar del Segura muestra signos inequívocos de desgaste natural, por lo que con toda seguridad se desarticuló de los restos de otro adulto.

Los elementos esqueléticos se han comparado con los revisados por Bianucci (*op. cit.*) y con

ejemplares actuales de la colección propia de uno de los autores (Sendra), evidenciándose las marcadas coincidencias con el género *Astadelphis*.

CRÁNEO

Bullas

Los huesos auditivos (o bullas en los cetáceos) del ejemplar español, se encuentran perfectamente conservados. Su constitución paquios-tótica les confiere una especial resistencia a la degradación frente a la mayor parte del resto del esqueleto (si exceptuamos los dientes). Se encontró el timpánico y el periótico izquierdos (tabla 1).

En mm.	MGPTPU13883	MGPTPU13884	MGPTPU13912	NUESTRO
1	28,8	28,7	28,6	29,31
2	21,4	22,1	22,2	21,03
3	21	21,7	21,7	21,96
4	13,7	13,9	13,9	13,87
5	11,5	12,2	12,3	12,32
6	18,3	17,4	17,3	17,86
7	11,3	11,8	11,4	11,13
8	15,8	17,6	17,7	17,78
9	11,4	11,2	11,4	11,54
10	15,5	15	15,8	15,54
11	-----	29,7	-----	34,52*
12	-----	20,6	-----	19,67
13	N/C	N/C	N/C	27,35
14	-----	30	-----	32,19

Medidas de los huesos auditivos de *A. gastaldii*. (1) Longitud máx. del periótico. (2) Anchura máx. del periótico. (3) Anchura del periótico a nivel de la apertura timpánica superior. (4) Espesor máx. del periótico. (5) Espesor del periótico a nivel de la apertura timpánica superior. (6) Longitud de la *pars cochlearis*. (7) Anchura de la *pars cochlearis*. (8) Longitud del proceso anterior del periótico. (9) Longitud del proceso posterior del periótico. (10) Longitud del tubérculo ventral+protuberancia ventral del periótico. (11) Longitud máx. del timpánico. (12) Anchura máx. del timpánico. (13) Longitud máx. del lóbulo medial del timpánico. (14) Longitud del lóbulo lateral del timpánico. Holotipo: MGPTPU13883 (Museo de Geología y Paleontología de la Universidad de Turín). N/C: no consta. * Incluyendo el proceso posterior.

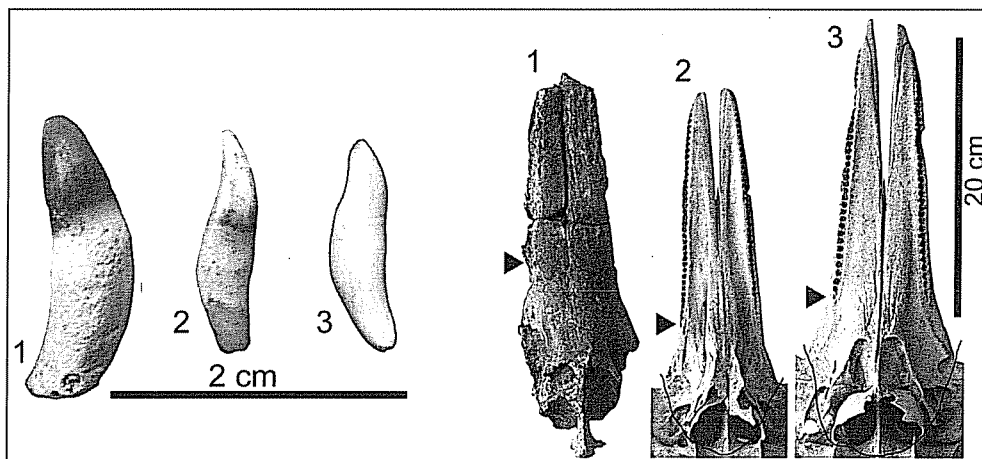


Figura 1. 1) *A. gastaldii* 2) *D. delphis*. 3) *S. coeruleoalba*. Izquierda, dientes (todos a la misma escala). Derecha, rostros (vista ventral, también a la misma escala todos). Se señala el principio de la fila dentaria. *A. gastaldii* está incompleto, falta un fragmento apical.

Caja craneal

El ejemplar fue encontrado en posición invertida, presentando el ápice rostral, base del cráneo así como maxilar y frontal derechos dañados en distinto grado por la erosión, por lo que actualmente está en proceso de restauración. La parte mejor conservada es el rostro (fig. 1), y aunque falta el extremo anterior es muy patente su robustez, especialmente en el premaxilar en comparación con los géneros *Stenella* o *Delphinus*. Asimismo, en el maxilar derecho se ha estimado la presencia de 14/16 alveolos dentarios, frente a los 22 que aparecen proporcionalmente en el mismo tracto en el *Stenella coeruleoalba* (Meyen 1883) o los 26 que aparecen en el *Delphinus delphis* (Linnaeus 1758). La fila dentaria en *D. delphis* y *S. coeruleoalba* arranca a la altura del borde anterior de la base del pterigoides mientras que en *nuestro ejemplar* comienza desde una posición varios centímetros más adelantada, presentándose en el maxilar un espacio sin dientes en la base del rostro, justo donde presenta una constricción el maxilar. Otro carácter fundamental es el *seno maxillae* de la base del rostro, que es mucho más profundo que el de los *S. coeruleoalba*, y que no existe en *D. delphis*. Asimismo, el aspecto general del neurocráneo es más cuadrangular que en las especies citadas. Todos estos caracteres encajan con *A. gastaldii*, por lo que se le adscribe dentro de esta catalogación.

DIENTE

El diente (fig. 1) posee una longitud de 19.4 mm. Está completamente formado y desgastado por el uso del animal. Aunque su tamaño es casi 5 mm menor que el de mayor rango descrito por Bianucci, la forma es idéntica a aquellos. Este tamaño es perfectamente válido para estos cetáceos, ya que los primeros y últimos elementos dentarios de cada fila no alcanzan -con mucho- el tamaño de los del centro, pudiendo inclusive estar malformados el primero y/o último de cada fila. La corona es cónica, el esmalte liso y mide 8,22 mm por el centro de su cara labial, dando la sensación de que es algo más plano por este lado debido a que el ápice se curva hacia dentro. La raíz mide 11,18 mm, y no es bulbosa. El diente está combado ante-rosteriormente, pero no presenta una silueta sigmoidea como el *D. delphis* o el *S. coeruleoalba*. Dado que del género *Astadelphis* sólo se conoce una especie, el fósil se adscribe a la especie *A. gastaldii*.

AGRADECIMIENTOS

A Lindy Walsh, por su apoyo constante a las investigaciones realizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bianucci, G. 1996. The odontoceti (Mammalia, Cetacea) from Italian Pliocene. Systematics and phylogenesis of Delphinidae. *Palaeontographia Italica*, 83: 73-167.

- Montenat, C., Ott d'Estevou, Ph., y Coppier, G. 1990. Les bassins néogènes entre Alicante et Cartagena. En: Montenat, C. (coord.) *Les bassins néogènes du domaine bétique oriental (Espagne)*. Doc. et Trav. IGAL. 12-13: 313-368.
- Sendra, J. R. y De Renzi, M. 1995. Mamíferos marinos fósiles del Neógeno del sur de Alicante. En: López, G., Obrador, A. y Vicens, E. (Eds.). *XI Jornadas de Paleontología*: 165 - 166.
- Sendra, J., Stokes, M. y De Renzi, M. 1996. Consecuencias Tafonómicas de la evolución de un Fan-Delta: el Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Plioceno, Almería, España). *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Institución Fernando el Católico: 357-362.
- Sendra J. 1996. *Estudio paleontológico de los mamíferos marinos del Neógeno de la Comunidad Valenciana*. Memoria interna del Instituto Valenciano de Estudios e Investigación (I.V.E.I), 121 pp. Sin Publicar.
- Soria, J.M., Alfaro, P., Ruiz Bustos, A. y Serrano, F. 1996. Organización estratigráfica y bioestratigrafía del Plioceno en el borde sur de la Cuenca del Bajo Segura (sector de Rojales, Alicante), Cordillera Bética Oriental. *Estudios Geol.*, 52: 137-145.
- Völk, H. R. 1967. *Zur geologie und stratigraphie des neogen-beckens von Vera, Südöst-Spanien*. Tesis Doctoral. 164 pp.

RECUPERACIÓN DE UN SIRENIO PARCIALMENTE ARTICULADO EN EL PLIOCENO INFERIOR DEL SECTOR NORTE DE LA CUENCA DE VERA (ALMERÍA)

J. R. SENDRA SÁEZ*, M. STOKES** y F. A. FORTEA SOLER***

*Dpto. de Geología de la Universidad de Valencia, C/ Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot-Valencia. e-mail: sendra@uv.es

**Department of Geological Sciences, University of Plymouth, Drakes Circus, Plymouth, Devon PL4 8AA, U.K., e-mail: M1Stokes@Plymouth.ac.uk

***C/ Pintor Gisbert 21, 46006, Valencia.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca de Vera (noreste de Almería) durante el Plioceno comienza a colmatarse definitivamente con la nueva entrada del mar tras las crisis finimiocénicas, y desarrolla diversas estructuras de fan-delta a causa de la elevada actividad tectónica del área que desgarrar y desplaza la corteza terrestre en esta zona. Esta actividad produjo compartimentaciones en diferentes puntos en las que se depositaron sedimentos y restos fósiles de los organismos que vivieron allí. Los niveles netamente marinos fueron definidos por Völk (1967) como *Formación Cuevas*, situándose estratigráficamente por debajo de la *Formación Espíritu Santo*, que a su vez consta de dos partes: los niveles conglomeráticos del *Miembro Vera* (progradaciones de los fan-delta) y las calizas

y limos laminados del *Miembro Almanzora* (Sendra *et al.*, 1996; Stokes & Sendra, 1996). Sobre todos ellos se desarrolló durante el Pleistoceno inferior la *Formación Salmerón*, de origen continental. El sirenio excavado se localizó en trabajos anteriores (Sendra, 1992) un kilómetro al sur del borde de cuenca norte, dentro de unas arenas masivas medias/gruesas pobremente cementadas de la *Formación Cuevas*. Aunque todavía no hemos realizado una datación con microfósiles, por su posición estratigráfica parece que estas arenas se corresponden con los primeros sedimentos (tras los conglomerados de borde de cuenca) depositados al finalizar la crisis del Messiniense, ya que se encuentran infrayaciendo al resto de formaciones geológicas del área, por lo que lo consideramos Plioceno inferior.

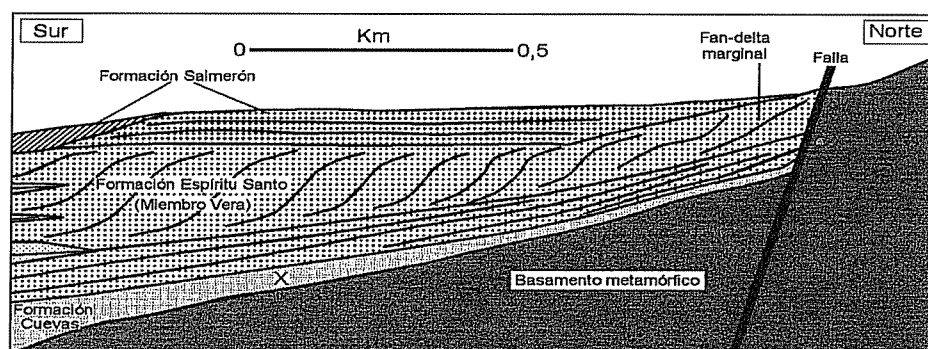


Figura 1: Sección del área estudiada (Stokes & Sendra 1996, modificado). X: situación del sirenio recuperado.

EXCAVACIÓN DEL EJEMPLAR

El ejemplar fue localizado en un nivel de arenas poco cementadas en donde hubo que realizar un corte vertical de cuatro metros para llegar al nivel fosilífero. Estas arenas de apariencia masiva, al ser excavadas mostraron unas tenues superficies que se pudieron definir (entre ellas el plano en el que se encontraba el esqueleto del sirenio). Estas buzaban hacia el sur con un ángulo de 20°, al menos en este punto. Al final se preparó una superficie de tres metros de larga por dos de ancha sobre la que trabajamos horizontalmente.

En el área se observan paleorrelieves de materiales metamórficos sobre los que se apoyan estos sedimentos, indicando que en el momento en que se produjeron estos depósitos existía en el área un paleoambiente somero, con una serie de islotes dispersos por una especie de marisma muy poco profunda, condiciones que coinciden con los hábitos de vida que tienen los representantes actuales del Orden Sirenia.

Tras limpiar la cobertura de los restos fósiles se comprobó que se trataba de un ejemplar

con la caja torácica casi completa, así como gran parte de la región caudal. La parte cefálica faltaba, posiblemente erosionada por una pequeña cárcava que se encontraba en esta posición. El ejemplar se encontraba orientado cefalocaudalmente apuntando hacia 210° SO. Un par de vértebras se habían desarticulado y desplazado unos 60 cm en sentido 140 SSE, el resto del esqueleto se encontraba perfectamente articulado descansando las costillas sobre las vértebras torácicas y una escápula, por lo que estaba yaciendo de espaldas al ser enterrado. Esta posición debió producirse cuando tras morir uno de estos animales herbívoros (fig. 2.1), los gases de descomposición otorgaron cierta flotabilidad al cadáver al inflar las cavidades internas (fig. 2.2), como ocurre usualmente en los mamíferos marinos (Schäfer, 1962), posición que sería favorecida por el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo al dilatarse el abdomen. Tras escapar un pequeño volumen de gases debió quedar en el fondo depositado de espaldas o ligeramente ladeado, donde debió quedar parcialmente enterrado y pudo sufrir el carroñeo por parte de pequeños seláceos (fig. 2.3), como indican los pequeños dientes encontrados entre los huesos.

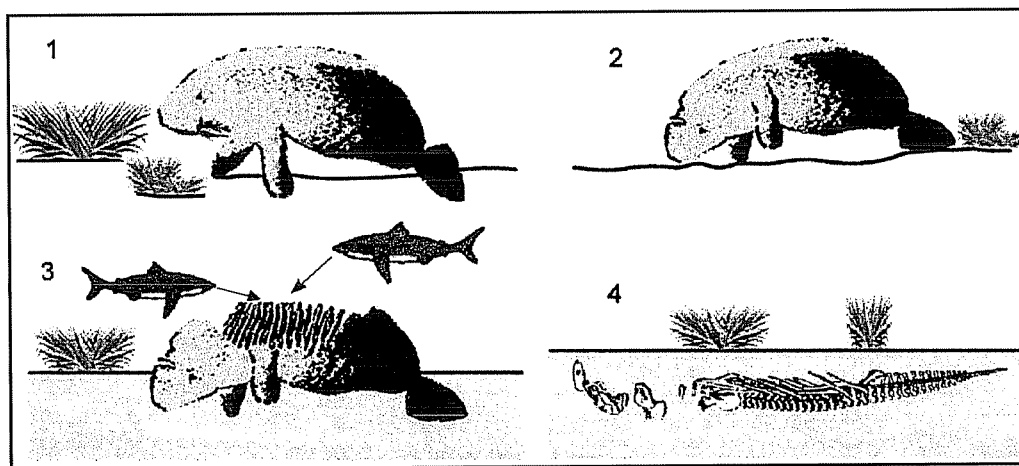


Figura 2: Interpretación tafonómica del fósil (explicación de las figuras en el texto).

En este ejemplar todos los restos esqueléticos están en el mismo nivel (aunque en la caja torácica se superponen entre sí) por lo que el enterramiento debió ser relativamente rápido (fig. 2.4). En la región caudal, incluso se encuentran perfectamente articulados en su posición anatómica los arcos hemales, que se unen a las vértebras caudales mediante tejido

conectivo (fig. 3, detalle), por lo que el enterramiento debió de producirse antes de la total descomposición de la materia orgánica, ya que por la sedimentología observada (arenas medias y gruesas) y la alta fragmentación en general de los escasos moluscos observados, la energía del medio ambiente debió de ser moderadamente alta. En este sentido, la de-

sarticulación de las dos vértebras observadas, pudo producirse por efecto de carroñeo, como también parecen indicar los pequeños dientes de seláceo antes mencionados, ya que el resto de las vértebras se encuentran perfectamente articuladas en la columna vertebral. No se observaron adherencias de ostreidos ni reorientación alguna de los elementos esqueléticos por efecto de corrientes. Las costillas de la caja torácica estaban plegadas unas sobre otras (fig. 3), mostrando que se habían colapsado así al descomponerse la materia orgánica.

La exposición de una sección del fósil al exterior producida por la erosión del barranco donde fue localizado el ejemplar, produjo que las filtraciones de agua meteorizaran algunos de los elementos esqueléticos. También las raíces de las plantas afectaron al fósil, principalmente en la parte anterior de la caja torácica, que tuvo que ser retirada en un bloque tras envolverlo previamente con escayola. El resto del fósil se retiró asimismo protegido con parte del sedimento en bloques, dado que los medios económicos eran muy escasos, con la intención de posteriormente realizar una restauración en condiciones apropiadas para poder recomponerlo y estu-

diarlo óptimamente antes de depositarlo en el preceptivo museo.

De manera coincidente con otros casos estudiados (Sendra, 1995 sin publicar, Sendra, 1996 sin publicar), se ha observado que entre el sedimento que íbamos excavando, era muy frecuente encontrar pequeñas partículas carbonosas de origen vegetal, y algún fragmento mayor, de alrededor de 5 cm de largo, en general no identificables. Sólo en un caso era evidente que el resto vegetal era un estróbilo de conífera de unos 10 cm de largo y 5 de ancho máximo. Estaba aplastado por efecto de la compresión del sedimento, y se deshizo completamente al intentar recuperarlo. Otros de los fragmentos vegetales mostraban muy escasa lignificación, apareciendo prácticamente como impresiones, por lo que es muy probable que pertenecieran a talos de algas. Todo esto, un medio somero con abundancia de materia vegetal no lignificada (algas y herbáceas), con una cierta influencia del medio continental por su proximidad, es coherente con la hipótesis de que este área podría ser la zona de vida de estos animales durante el Plioceno inferior, donde debió de morir el ejemplar estudiado.

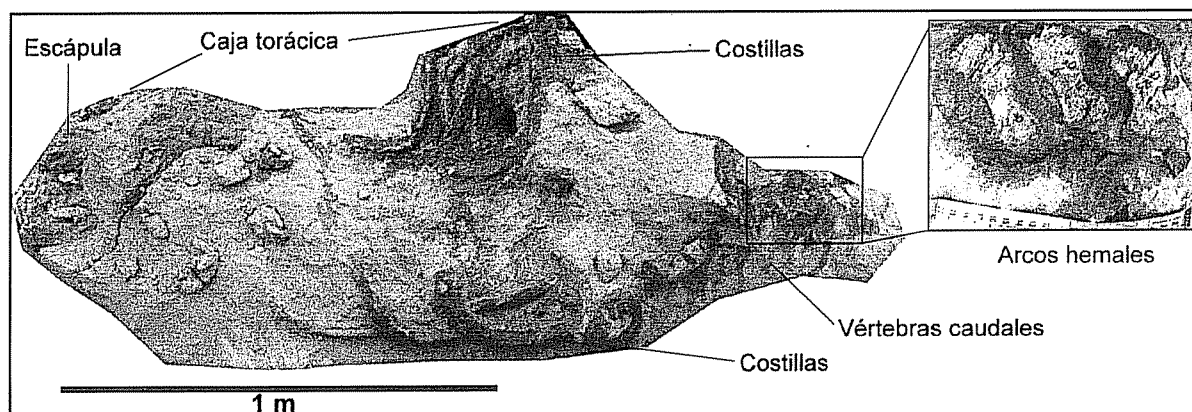


Figura. 3: sirenio articulado excavado. Se indican esquemáticamente los distintos elementos esqueléticos. En el recuadro se muestra un detalle de los arcos hemales articulados con las vértebras caudales.

BIBLIOGRAFÍA

- Schäfer, W. 1962. Ecology and palaeoecology of marine environments. The University of Chicago Press, 568 pp.
- Sendra, J. 1992. Aporte al conocimiento de la fauna vertebrada del Terciario del Sureste Peninsular. *VIII Jornadas de Paleontología, Resúmenes*: 149.
- Sendra, J. 1995. *Estudio de los yacimientos de mamíferos marinos del Neógeno del sur de Alicante*. Memoria interna del Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, Diputación Provincial de Alicante.. 151 pp. Sin publicar.
- Sendra J. 1996. *Estudio paleontológico de los mamíferos marinos del Neógeno de la Comunidad Valenciana*. Memoria interna del Instituto Valenciano de Estudios e Investigación (I.V.E.I). 121 pp. Sin Publicar.
- Sendra, J., Stokes, M. y De Renzi, M. 1996. Consecuencias Tafonómicas de la evolución de un Fan-Delta: el Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Plioceno, Almería, España). En: *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización*. Institución Fernando el Católico: 357-362.
- Stokes, M & Sendra, J.R. 1996. Stratigraphical, Sedimentological and Paleontological consequences of Pliocene Fan-delta Evolution, Vera Basin, Southeast Spain. 2nd Urra Field Meeting, SE Spain: Field Guide. University of Plymouth, U.K.
- Völk, H. R. 1967. *Zur geologie und stratigraphie des neogenbeckens von Vera, Südöst-Spanien*. Tesis Doctoral. 164 pp.

EXCAVACIÓN DE UN MISTICETO (MAMMALIA, CETACEA) EN EL PLIOCENO DEL SECTOR NORTE DE LA CUENCA DE VERA (ALMERÍA)

J. R. SENDRA SAEZ*, M. STOKES** y V. OLTRA MAS***

*Dpto. de Geología de la Universidad de Valencia, C/ Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot-Valencia. e-mail: sendra@uv.es

**Department of Geological Science, University of Plymouth, Drakes Circus, Plymouth, Devon PL4 8AA, U.K., e-mail: M1Stokes@Plymouth.ac.uk

***C/ Lope de Vega, 2. 03780, Pego-Alicante.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca de Vera (noreste de Almería) en la zona de Cuevas del Almanzora ofrece un buen ejemplo de la transición del medio marino a continental a durante el Plioceno (fig. 1). Los niveles netamente marinos fueron definidos por Völk (1967) como Formación Cuevas, situándose estratigráficamente por debajo de la Formación Espíritu Santo, que a su vez está compuesta en los márgenes por niveles conglomeráticos del Miembro Vera y por calizas/limos laminados del Miembro Almanzora (Stokes & Sendra, 1996) en la zona central. El cetáceo recuperado se encontró a unos 3 km al sur del borde norte de la cuenca, dentro de los niveles netamente marinos (y algo profundos) de la Formación Cuevas, estimándose su edad (en este punto en concreto) como Plioceno medio. El ejemplar excavado en 1997 era conocido por el trabajo previo realizado por uno de nosotros (Sendra, 1992).

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Y PALEONTOLÓGICA DEL ENTORNO

El cetáceo fósil se encontró dentro de margas arenosas azul-grisáceas en el talud sur de uno de los barrancos tributarios del Río Almanzora. Estas margas arenosas, en las cercanías del

fósil estudiado aquí, presentaban numerosos restos de pectínidos y braquiópodos desarticulados, aunque en general bastante bien conservados. Tampoco es raro observar alguna pequeña acumulación de estos invertebrados, no mayor de un metro de sección longitudinal. No obstante, existen también cerca de estos niveles zonas con *Amusium cristatum* articulados y en perfecto estado de conservación, por lo que creemos que en este punto, estas acumulaciones de elementos desarticulados estarían en relación con las variaciones de las corrientes submarinas procedentes de los fan-delta, que cambian constantemente con la evolución de estas estructuras sedimentarias. Incluso, debajo de una de las mandíbulas del cetáceo apareció un fragmento (23 cm) de un enorme ostreido arrecifal muy reelaborado y perforado. Este elemento no encaja con el entorno, y la única explicación es su llegada a este punto mediante un suceso turbidítico, asociado también a la dinámica de los fan-delta. Otros fósiles encontrados en los alrededores son los equinodermos irregulares en distintos grados de conservación y/o fragmentación, y una gran abundancia de macroforaminíferos. Junto a los elementos esqueléticos del cetáceo aparecieron también algunos dientes de pequeños seláceos, mostrando una posible actividad de carroñeo sobre el cadáver.

Figura 1. Columna estratigráfica del área estudiada (Stokes & Sendra 1996, redibujado).

EXCAVACIÓN DEL CETÁCEO

Previamente a los trabajos de extracción de los restos esqueléticos, se acondicionó una superficie de 2 m X 6 m con maquinaria pesada, que realizó un escalón de estas dimensiones con un corte vertical de 2 m. en el talud donde se comenzó a trabajar sobre la superficie horizontal, estableciendo una red de 50 cm. de malla para tomar las pertinentes orientaciones de los restos (fig. 2). Tras la limpieza del sedimento que tapaba el esqueleto, apareció la mitad cefálica de un pequeño misticeto articulado, al cual le faltaba la mitad caudal por la erosión. La longitud total estimada del ejemplar debió ser de unos 6 m, tamaño muy pequeño para el grupo en general, aunque existen en la actualidad un par de excepciones: la *Caperea marginata* (Gray 1846) de la familia Balaenidae, que posee un tamaño medio en los adultos actuales de unos 5 m, con un registro máximo de 6.4 m. y la *Balaenoptera acutorostrata*

Lacépède 1804, el más pequeño representante actual de la familia Balaenopteridae, que tiene un tamaño medio en adultos de 8 m, con un máximo de 9.4 m. (Watson, 1985). Así pues, sin dejar de tener muy presente la posibilidad de que se trate de un ejemplar juvenil de otra especie, no es imposible que pueda ser un cetáceo relacionado con los citados anteriorente. Por desgracia, debido a la escasez de respaldo económico, se optó por recuperar los restos contenidos dentro de los bloques de sedimento, en espera de disponer de los medios adecuados para restaurar y recuperar los elementos esqueléticos de este ejemplar de características tan particulares. El enorme volumen del animal obligará a utilizar cantidades nada despreciables de consolidantes y disolventes. En estos trabajos se realizarán también estudios sobre la osificación del animal, en especial sobre las suturas craneales, para intentar determinar la edad aproximada del animal, así como ceñir su taxonomía.

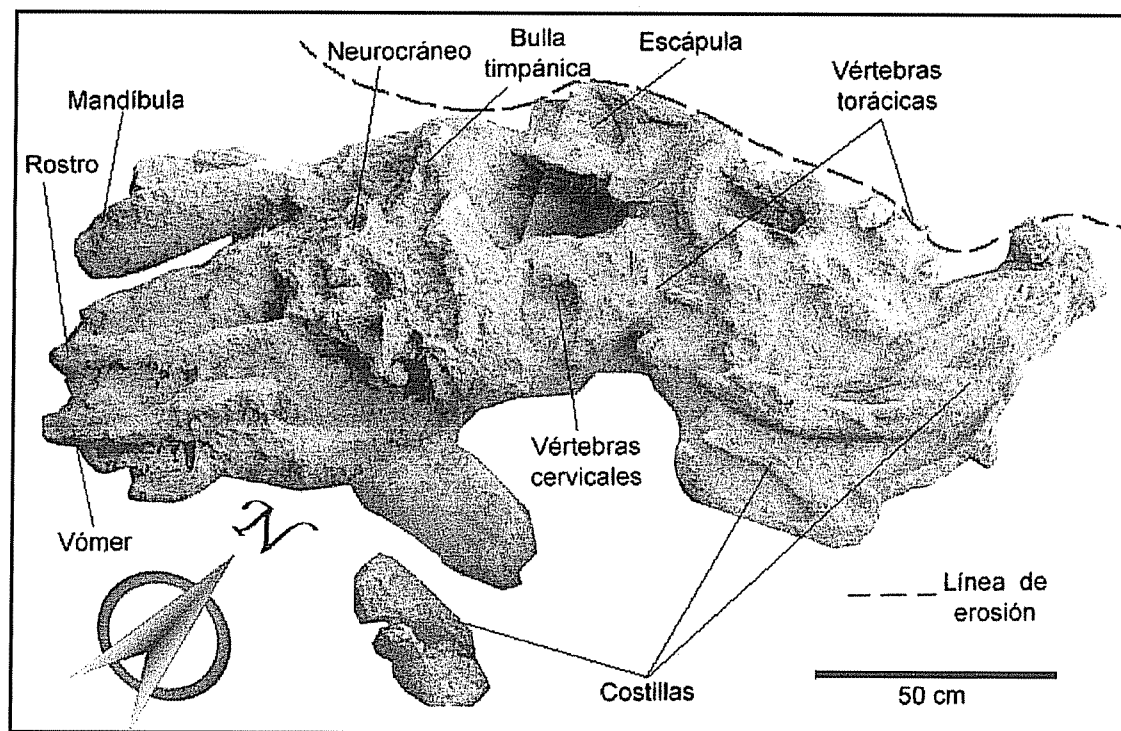


Figura 2. Ejemplar excavado. Se indican los diferentes restos esqueléticos .

INTERPRETACIÓN TAFONÓMICA

Los cetáceos son animales migratorios (fig. 3), y por tanto su área de dispersión mayor que donde se le encontró. En el fósil se observa que el ejemplar descansa yaciendo sobre la espalda, como lo indica el hecho que las costillas cubren las vértebras torácicas y la escápula única localizada. Eso se explicaría por la flotabilidad que confiere a los cetáceos el gas de la descomposición acumulado en el interior del cuerpo (Schäfer, 1962). Al desplazarse el centro de masas por inflamamiento del abdomen, la parte más pesada

cuelga hacia abajo (cabeza, espalda) mientras que el abdomen queda arriba. Al escapar parte del gas se produjo el hundimiento definitivo, quedando en posición invertida sobre el sustrato, colapsándose las costillas sobre las vértebras. No se observa ninguna reorientación posterior por corrientes. Un par de restos esqueléticos estaban desplazados unos 50 cm al este, lo que al no detectar efectos de corrientes estimamos que podría haberse producido por efecto desarticulador del carroñeo, como parece que ocurrió por los dientes de seláceos encontrados.

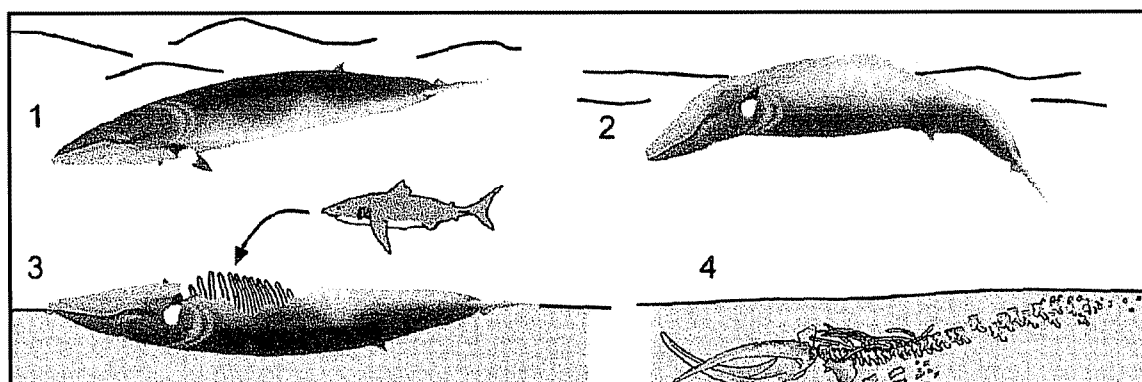


Figura 3. Interpretación tafonómica del fósil. Explicación en el texto.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Concejal de Cultura del ayuntamiento de Cuevas del Almanzora Sr. Juan Parra por la ayuda facilitada. Asimismo, queremos agradecer a Lindy Walsh su inestimable ayuda para la recuperación y traslado de las partes más voluminosas del ejemplar.

BIBLIOGRAFÍA

- Schäfer, W. 1962. Ecology and palaeoecology of marine environments. *The University of Chicago Press*, 568 pp.
- Sendra, J. 1992. Aporte al conocimiento de la fauna vertebrada del Terciario del Sureste Peninsular. *VIII Jornadas de Paleontología, Resúmenes*: 149.
- Stokes, M. & Sendra, J.R. 1996. Stratigraphical, Sedimentological and Paleontological consequences of Pliocene Fan-delta Evolution, Vera Basin, Southeast Spain. 2nd Urra Field Meeting, SE Spain: Field Guide. University of Plymouth, U.K.: 49-57.
- Völk, H. R. 1967. Zur geologie und stratigraphie des neogenbeckens von Vera, Südöst-Spanien. Tesis Doctoral. 164 pp.
- Watson, L. 1985. *Whales of the world*. Century Hutchinson Ltd, Brookmont House, 62-65 Chandos Place, London WC2N 4NW. 302 pp.

NUEVOS DATOS SOBRE LA INFLUENCIA DE LA HIPERSALINIDAD EN LA FORMACIÓN DEL KONSERVAT FOSSIL-LAGERSTÄTTE DE CUEVAS DEL ALMANZORA (ALMERÍA)

J. R. SENDRA SAEZ*, M. STOKES** y D. PIRRIE***

*Dpto. de Geología de la Universidad de Valencia, C/ Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot-Valencia. e-mail: sendra@uv.es

**Department of Geological Science, University of Plymouth, Drakes Circus, Plymouth, Devon PL4 8AA, U.K., e-mail: M1Stokes@Plymouth.ac.uk

***Camborne School of Mines. University of Exeter. Redruth, Cornwall TR15 3SE, e-mail: dpirrie@csm.exeter.ac.uk

INTRODUCCIÓN

Como *Konservat Fossil-Lagerstätte* (*sensu* Seilacher, 1970 in Allison, 1988), se conoce los yacimientos paleontológicos que han participado en su génesis de condiciones muy particulares que permiten excepcionalmente la preservación y fosilización de materiales compuestos de tejidos no mineralizados. Estos tejidos están constituidos por materiales metaestables, y además, suelen ser fuente de alimento para infinidad de organismos tanto macro como microscópicos, que los destruyen y desarticulan (Allison, 1990). El término Konservat Fossil-Lagerstätte se refiere al registro fósil y no a la litología de las rocas sedimentarias (Seilacher *et al.*, 1985; Seilacher, 1990), que puede ser muy diferente de un caso a otro. El sector noreste de la Cuenca de Vera presentó durante el Plioceno superior un conjunto de factores que permitieron

esta conservación excepcional, y la génesis de un Konservat Fossil-Lagerstätte (Sendra, 1992; Sendra y De Renzi, 1995a; Sendra y De Renzi, 1995b; Sendra *et al.*, 1996) en la *Formación Espíritu Santo* (Völk, 1967). Dentro de la *Formación Espíritu Santo* se distinguen por las diferencias estratigráficas, sedimentológicas, paleontológicas y tafonómicas dos miembros diferentes (Stokes & Sendra 1996):

a) el *Miembro Vera*, constituido por los conglomerados sigmoidales y cuerpos de progradación de los fan-delta marginal y central,

b) el *Miembro Almanzora*, una zona intermedia entre los dos fan-delta, de ambiente deposicional más tranquilo y donde se formaron los niveles de calizas/limos laminados con una conservación inusual, conformando el K.F.L. *sensu stricto*.

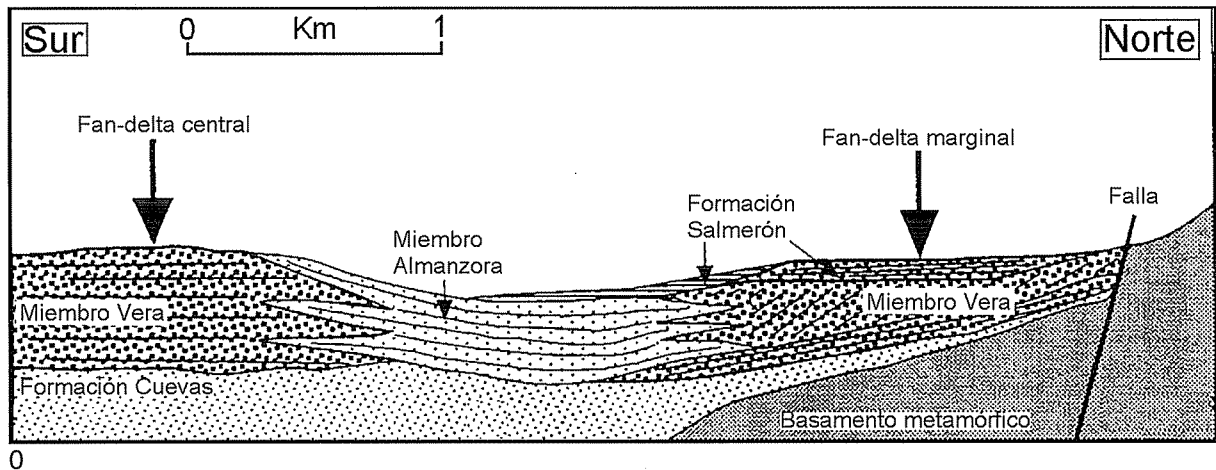


Figura. 1. Estratigrafía del sector norte de la Cuenca de Vera, a través del Konservat Fossil-Lagerstätte (Miembro Almanzora), Stokes & Sendra 1996, redibujado.

CONSERVACIÓN EXCEPCIONAL

Los factores bióticos y abióticos que intervienen en la creación de condiciones excepcionales de conservación es limitado; las diferentes combinaciones posibles de los mismos han sido recogidas por diversos autores (Seilacher *et al.*, 1985; Seilacher, 1990; Allison, 1988). El caso particular que nos ocupa, está íntimamente relacionado con la actividad deposicional de unos *fan-delta*, que generaron áreas restringidas. Además, se observó una serie de fenómenos hidrotermales desarrollados en la misma zona en los que se había

descrito un quimismo anómalo, con travertinos yesíferos subactuales formados en relación a estos fenómenos hidrotermales (Barragán, 1994).

Por regla general la conservación de tejidos blandos, al menos como impresiones, indica que o bien su enterramiento ha sido extraordinariamente rápido o bien su degradación antes del enterramiento ha sido retrasada considerablemente. Esto último puede deberse a la anoxia, pero la salinidad también es un inhibidor de la acción bacteriana (Rolfe & Brett, 1969; Viohl, 1990 *in* Briggs and Crowther).

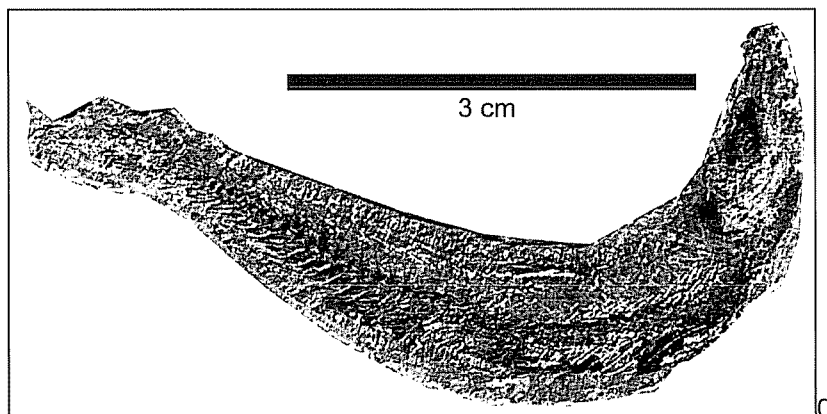


Figura 2. Ejemplar MGV2443 (Museo de Geología de la Universidad de Valencia). Familia Clupeidae, género *Spratelloides* y especie: *Spratelloides* sp. Muestra un arqueamiento por deshidratación.

EL KONSERVAT FOSSIL-LAGERSTÄTTE DE CUEVAS DEL ALMANZORA

En este caso particular, la fina laminación indica que la sedimentación ha sido bastante lenta, por lo que ha debido intervenir uno o varios factores que han retrasado la descomposición de los restos orgánicos lo suficiente como para que hoy encontremos estos fósiles con partes blandas identificables. La presencia de yesos y cristales macroscópicos de halita en estos depósitos, o en relación con ellos (como laminaciones de yesos con cubos de halita y trazas fósiles del borde de cuenca del Miembro Almanzora), hizo pensar en esto como uno de los factores íntimamente relacionados con la conservación excepcional.

En los niveles laminados del K.F.L. son muy frecuentes (entre otros fósiles) los peces, especialmente los clupeidos, mostrando la mayor parte de ellos rasgos necrolíticos debidos a una deshidratación en un medio hipersalino, como es un arqueamiento de los ejemplares (fig. 2), semejante a como aparecen en algunos puntos de Solnhofen. Estos peces suelen mostrar impresiones de los tejidos blandos abdominales (Viohl, 1990 *in* Briggs and Crowther). También y de manera similar a Solnhofen, se ha encontrado un cefalópodo coleoideo del Orden Teutoidea con restos de la tinta en el molde dejado por la bolsa.

Al analizar por RX unas muestras de roca de los niveles laminados más carbonatados del K.F.L. se obtuvo que la mayor parte está compuesto por calcita, con trazas de cuarzo. La laminación mostraba una variación importante de la proporción de materia orgánica dentro de cada nivel laminado, aspecto que está siendo revisado más detalladamente en la actualidad. Al microscopio de scanning apareció más claramente el origen de las laminaciones. Los restos esqueléticos de los peces aparecen como fosfato cálcico muy bien conservado (fig. 3.1). Los peces están incrustados en calcita micrítica, y suprayaciendo a los peces y otros fósiles en las laminaciones, e íntimamente relacionados con ellos aparecen yesos (fig. 3.2), formando por tanto laminaciones alternadas de margas muy carbonatadas y yesos.

RESULTADOS

Estos datos, aunque continuamos ampliando las investigaciones, sugieren conjuntamente con las observaciones de campo (yesos laminados con halita y trazas fósiles sobre ellos) que efectivamente se trata de yesos primarios formados al mismo tiempo que las laminaciones en un medio hipersalino (al menos en el fondo de la cuenca), y esto promovió la conservación excepcional de los fósiles que hoy podemos encontrar en el denominado *Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora*.

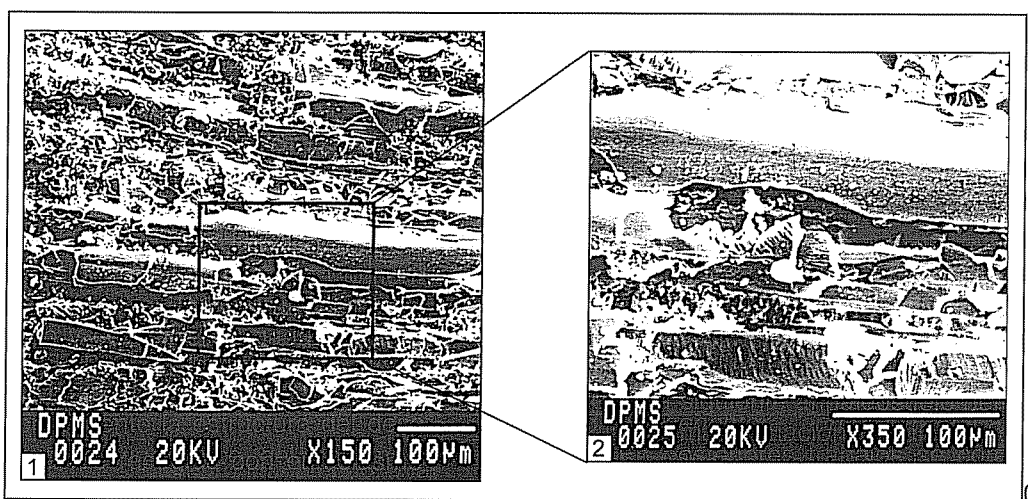


Figura. 3. 1- Costillas de clupeido conservadas como fosfato cálcico. 2- Detalle de los yesos entre los restos esqueléticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Allison, P. A. 1988. Konservat Fossil-Lagerstätten: cause and classification. *Paleobiology*, 14 (4): 331-344.
- Allison, P. A. 1990. Decay processes. In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. (Eds.). *Paleobiology a synthesis*: 213-216.
- Barragán, G. 1994. Algunos datos sobre la actividad hidrotermal Pliocena al Oeste de Cuevas del Almanzora. Encuadre geológico y Cronológico de las manifestaciones magmáticas e hidrotermales de la depresión de Vera (provincia de Almería). Simposio de Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Sureste Peninsular. Investigación y Aprovechamiento. Cuevas del Almanzora (Almería).
- Rolfe, W.D.I. & Brett, D.W. 1969. Fossilization processes. In: Eglinton & Murphy (Eds.), *Organic Geochemistry*. Springer-Verlag, Berlin: 213-244.
- Seilacher, A. 1970. Begriff and bedeutung der Fossil-Lagerstätten. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*: 34-39.
- Seilacher, A. 1990. Taphonomy of Fossil-Lagerstätten. Overview. In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. (Eds.). *Paleobiology a synthesis*: 266-270.
- Seilacher, A., Reif, W.-E. & Westphal F. 1985. Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 311: 5-23.
- Sendra, J. 1992. Aporte al conocimiento de la fauna vertebrada del Terciario del Sureste Peninsular. *VIII Jornadas de Paleontología, Resúmenes*: 149.
- Sendra, J. y De Renzi, M. 1995a. El Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Plioceno, Almería, España. II International Symposium on Litographic Limestones (Extended Abstracts): 133-137.
- Sendra, J. y De Renzi, M. 1995b. Nuevos datos del Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Plioceno, Almería, España). En: López, G., Obrador, A. y Vicens, E. (Eds.). *XI Jornadas de Paleontología*: 167-168.
- Sendra, J., Stokes, M. y De Renzi, M. 1996. Consecuencias Tafonómicas de la evolución de un Fan-Delta: el Konservat Fossil-Lagerstätte de Cuevas del Almanzora (Plioceno, Almería, España). *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización*. Institución Fernando el Católico: 357-362.
- Stokes, M & Sendra, J.R. 1996. Stratigraphical, Sedimentological and Paleontological consequences of Pliocene Fan-delta Evolution, Vera Basin, South-east Spain. 2nd Urra Field Meeting, SE Spain: Field Guide. University of Plymouth, U.K: 49-57.
- Viohl, G. 1990. Solnhofen lithographic limestones. In: Briggs, D. E. G. & Crowther, P. R. (Eds.). *Paleobiology a synthesis*: 285-289.
- Völk, H. R. 1967. Zur geologie und stratigraphie des neogenbeckens von Vera, Südöst-Spanien. Tesis Doctoral. 164 pp.

FORAMINÍFEROS FÓSILES DEL CUATERNARIO DE STAVROS (CRETA, GRECIA) Y PROCESOS TAFONÓMICOS ASOCIADOS

J. USERA y J.M. BRITO

Dpto. Geología. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100. Burjassot. Valencia.

La localidad de Stavros se encuentra situada al norte de la península de Akrotiri en la Provincia de Xania y al norte también de la isla de Creta. Un conjunto de materiales preneógenos forman el relieve hacia el este, mientras que hacia el oeste y sur, dominan las margas del Mioceno superior y Plioceno.

En la costa de esta zona aparece, a una altura de seis metros sobre el nivel del mar actual, una duna consolidada holocena de la que se ha obtenido el material objeto de este trabajo.

La conservación de foraminíferos fósiles en las eolianitas no es un fenómeno común, dado que se trata de un ambiente en donde el proceso de erosión por abrasión es intenso, y la destrucción de materiales tan duros como la sílice es, con el tiempo, posible.

No obstante, se han citado en diferentes ocasiones la presencia de caparzones de estos protoctistas en materiales arenosos más o menos cementados, de tipo eólico (Henningesen *et al.*, 1981; Mateu, 1981; Cearreta *et al.*, 1990; Blazquez y Usera, 1996).

Las especies encontradas en el Cuaternario de Stavros corresponden a solo dos subórdenes del orden Foraminiferida: Miliolina y Rotaliina.

Miliolina

Adelosina laevigata D'Orbigny
Massilina secans (D'Orbigny)
Peneroplis pertusus (Forskal)
Quinqueloculina spp.

Quinqueloculina aspera D'Orbigny
Quinqueloculina berthelotiana D'Orbigny
Quinqueloculina bicornis (Walker & Jacob)
Quinqueloculina quadrata Norvang
Quinqueloculina reticulata (D'Orbigny)
Quinqueloculina seminula (Linné)
Quinqueloculina vulgaris D'Orbigny
Spiroloculina depressa D'Orbigny
Triloculina spp.
Triloculina rotunda D'Orbigny
Triloculina trigonula (Lamarck)

Rotaliina

Ammonia beccarii Linné)
Asterigerinata mamilla (Williamson)
Astrononion sidebottomi Cushman & Edwards
Buccella granulata (Di Napoli)
Elphidium advenum (Cushman)
Elphidium crispum (Linné)
Elphidium macellum (Fichtell & Moll)
Eponides sp.
Lobatula lobatula (Walker & Jacob)
Miniacina mineacea (Pallas)
Rosalina braddyi Cushman
Rosalina globularis D'Orbigny

No obstante, el proceso tafonómico ha actuado de forma selectiva sobre el tipo de caparazón y la capacidad de éste de mantener los caracteres morfológicos con los que se identifica la especie.

Para aquellos individuos que tenían un tamaño superior a 0,4 mm, se han podido identificar el 100% de las especies de Rotaliina y el 86,5 % de Miliolina. Para la fracción entre 0,4 mm y 0,125 mm, en Rotaliina se reconocen el 100% de las especies, frente a solo el 39 % en

el caso de Miliolina. Por último, para la fracción más pequeña, entre 0,125 mm y 0,063 mm, en Rotaliina se identifican el 93%, mientras que en Miliolina el 31,7%.

El proceso tafonómico, según se desprende de estas observaciones, actúa de forma selectiva sobre el suborden Miliolina y mucho menos sobre el Rotaliina, aunque es muy posible que otras especies de este suborden hayan desaparecido en la fase biostratinómica y solo tengamos representantes de las formas de caparazón más robusto. En este trabajo se plantea la pérdida progresiva de información a través de las distintas fracciones y en cada una de las especies encontradas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Volkswagen-Stiftung, Proyecto I / 68 226.

BIBLIOGRAFÍA

- Blazquez, A. M. y Usera, J. 1996. Foraminíferos cuaternarios en las dunas de Serra Gelada (Alicante, España). *Cuadernos de Geografía*, 60: 327-340.
- Cearreta, A., Edeso, J. M., Merino, A., Ugalde, Tx. y Ugarte, F.M. 1990. Las dunas litorales de Barrika (Costa occidental de Bizkaia). *KOBIE (Serie Ciencias Naturales)*, Bilbao, XIX: 77-83.
- Henningsen, D., Kelletat, D. und Hagn, H. 1981. Die Quartären Äolianita von Ibiza und Formentera (Balearen, Mittelmeer) und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Inseln. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 31: 109-133.

RECONSTRUCCIÓN DE LOS MEGARRESTOS VEGETALES FÓSILES ENCONTRADOS EN LOS SEDIMENTOS EPICLÁSTICOS DE LA CALDERA DE TABURIENTE. LA PALMA (ISLAS CANARIAS)

J. VEGAS SALAMANCA*, M^a. C. ALVAREZ-RAMIS** y N. LAAMARTI**

*Departamento Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas UCM. 28040 Madrid.

**U.E.I./Departamento de Paleontología. Instituto de Geología Económica CSIC/Facultad de Ciencias Geológicas UCM. 28040 Madrid.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El área de estudio de este trabajo está localizada en la Caldera de Taburiente, situada en la zona norte de la isla de La Palma, denominada como una de las islas menores del archipiélago canario, y ocupa la posición más noroccidental dentro de éste.

La Caldera de Taburiente, forma una depresión circular de unos 1500 m de desnivel y casi 8 Km de diámetro. En su interior aflora el Complejo Basal que muestra ejemplos únicos de materiales volcánicos submarinos, rocas granudas intrusivas subvolcánicas y una densa malla filoniana (Hernández-Pacheco, 1971; de la Nuez, 1983). Sobre este Complejo Basal se encuentran las Series de la Pared, constituidas por el apilamiento de coladas, aglomerados y restos de conos volcánicos de carácter basáltico y traquibasáltico que configuran el fuerte relieve del Circo de la Pared. Esta caldera muestra actualmente una morfología que indica una formación por episodios erosivos. Como respuesta a estos procesos han quedado en el interior de la caldera numerosos afloramientos de sedimentos epiclásticos, que se encuentran como retazos dispersos por las laderas del interior de la caldera o formando resaltes o "roques". Uno de estos afloramientos sedimentarios de las laderas está formado, petrológicamente, por una alternancia de limos y arcillas (esmectitas) y litoarenitas (volcarenitas). El tipo de facies predominantes son capas de turbiditas

constituidas por la secuencia de Bouma y capas de limos y arcillas, masivas o con laminación paralela, que contienen abundantes restos vegetales fósiles. El ambiente de sedimentación atribuido en conjunto a estos materiales es de tipo lacustre (Vegas, 1998).

ESTUDIO DE LA MEGAFLORA

Los restos fósiles, que son relativamente numerosos, encontrados en estos sedimentos de la Caldera de Taburiente, corresponden básicamente a las siguientes especies lacustres:

CRIPTÓGAMAS EQUISETÁCEAS *Equisetum fsp.*

Se encuentran varios restos correspondientes a este género, en ellos se observan nudos y entrenudos; uno de los ejemplares muestra un verticilo de hojas concrescentes, en el que se aprecian las cimas triangulares de las hojas que forman la vaina, y varios fragmentos de los órganos reproductores, en los que se pueden observar sus esporofilos peltados, en forma de clavo de tapicero, dispuestos en verticilos alternantes.

Estas criptógamas son típicas de zonas húmedas y templadas.

FANERÓGAMAS MONOCOTILEDÓNEAS

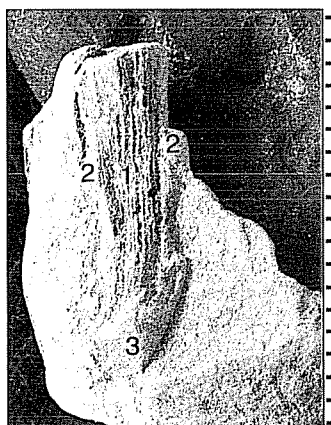
Juncáceas ó Cyperáceas

Algunos de los restos foliares encontrados presentan características asimilables a estas familias. Hemos encontrado, más o menos dispersos, grupos de frutos (cápsulas y semillas), atribuibles a juncáceas. El hábitat principal de estas formas corresponde a humedales.

TIFÁCEAS

Typha fsp.

Los ejemplares estudiados corresponden a varias partes de estas plantas, tallos, rizomas y hojas. El resto más espectacular corresponde a un tallo aéreo parcialmente descortezado, donde se puede observar el molde interno (1) y el molde externo (2); y a un fragmento de rizoma en su zona de unión (3).



En las hojas dispersas, se puede apreciar su tipo de nerviación, que está compuesto por nervios paralelos entre sí, distribuidos de tal forma que se sitúan varios nervios finos entre otros más gruesos.

Estas monocotiledóneas habitan bordes lacustres de las regiones húmedas y templadas.

Juncáceas ó Cyperáceas

Algunos de los restos foliares encontrados presentan características asimilables a estas familias. Hemos encontrado, más o menos dispersos, grupos de frutos (cápsulas y semillas), atribuibles a juncáceas.

El hábitat principal de estas formas corresponde a humedales.

GRAMÍNEAS *Phragmites* fsp.

Fragmentos pertenecientes a hojas de grandes proporciones en relación a los restos anteriormente citados de *Typha*, con lo que muestran características similares. La característica que nos confirma su presencia en el yacimiento, es el fino punteado que se aprecia sobre su limbo y que es muy característico de este género.

Esta monocotiledónea coincide en hábitat y distribución con el género *Typha*.

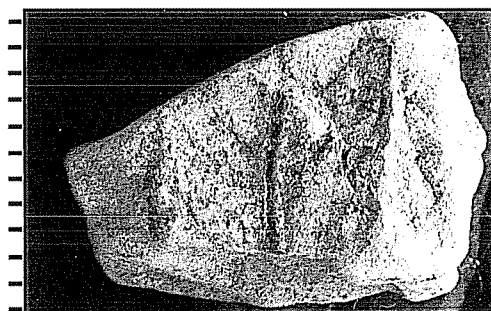
DICOTILEDÓNEAS

LEGUMINOSAS, Cesalpináceas.

Se encuentran varios folíolos dispersos en los sedimentos, con morfologías integrables en la varianza de la familia de las mimosáceas. Son de peciolo corto, borde liso y nervio central marcado.

Salix fsp.

Por el momento solamente hemos podido reconocer una hoja fragmentada, en la que se aprecia su parte media inferior, de bordes ondulados, y sus características básicas son las del género *Salix*, nervio central muy marcado y nerviaciones secundarias arqueadas, en forma desigual, que no alcanzan el borde de la hoja y se montan, más o menos, sobre el nervio siguiente.



Es una planta de zonas de rivera. Regiones húmedas y templadas.

MIRICÁCEAS

Myrica fsp.

Se reconocen solamente dos restos foliares, una de ellas muy incompleta, pero cuyos bordes presentan dientes puntiagudos dispuestos en forma más o menos irregular, sobre sus bordes y un nervio central fino pero muy bien definido.

Se puede encontrar en hábitats húmedos de climas templados.

INTERPRETACIÓN

Los restos vegetales que hemos estudiado, incluida gran parte de los palinomorfos (Alvarez-Ramis *et al.*, en prensa) se corresponden con los sedimentos interpretados como facies lacustres, situados en el interior de la Caldera de Taburiente.

El valor de estos fósiles es de gran importancia, pues son buenos indicadores de este

tipo de hábitats. Estos restos vegetales, unidos al significado de las facies donde se encuentran, pueden definirnos, sin lugar a dudas, un hábitat lagunar típico.

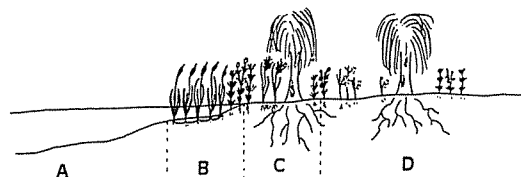
Typha fsp, *Equisetum fsp*, *Phragmites fsp* y Juncáceas poblarían las zonas poco profundas encharcadas de sus orillas, cubrirían los bordes del lago, los cursos de agua que en él desembocaban. Mimosáceas, *Salix fsp* y *Myrica fsp*, ocuparían también los bordes del lago y zonas más o menos próximas, pero beneficiadas por el aporte hídrico de la cuenca.

La flora recogida se sitúa a una altitud actual de 275 m sobre el nivel del mar, correspondiéndole durante su época de desarrollo, un clima de tipo templado-cálido y húmedo.

La edad de los depósitos por el estudio de la flora, que hemos efectuado por el momento a partir de ella, correspondería al Plioceno Superior.

Esquema paleoecológico de la laguna:

- A- Zona lagunar.
- B- Aguas someras.
- C- Zona encharcada.
- D- Zonas adyacentes al lago.



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias al proyecto DCICYT Nº PB 94-0596 y a la Ayuda a la Investigación de la profesora M^a C Alvarez-Ramis.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez-Ramis, M^a. C., Laamarti, N. y Vegas, J. A preliminary palynological study from Neogene deposits of the Caldera de Taburiente. La Palma island. Canary Archipelago, Spain. *Plant Cell Biology and Development*, 11, (En prensa).
- Bramwell, D. & Bramwell, Z. 1974. *Wild flowers of the Canary Islands*. Stanley Thornes, London, 261 pp.
- Hernández-Pacheco, A. 1971. Nota previa sobre el Complejo Basal de la isla de La Palma (Canarias). *Estudios Geol.*, 27: 255-265.
- Nuez, J. de la 1983. El Complejo intrusivo subvolcánico de la Caldera de Taburiente, La Palma (Canarias). Tesis Doctoral. Ed. Universidad Complutense de Madrid, 335 pp.
- Vegas, J. 1998. Los depósitos volcanoclásticos de la isla de La Palma (Canarias): Su relación con la evolución de las calderas de Taburiente y Cumbre Nueva. Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid, 80 pp. "in littera".

LA COLECCIÓN DE PALEOBOTÁNICA DE L'UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE: METODOLOGÍA DE LA INFORMATIZACIÓN Y CONSULTA DE LOS DATOS

R. VIGNES*, J. BROUTIN**, P. SABY** y J. B. DIEZ ***

* Classification, Evolution et Biosystematique: Laboratoire d'Informatique et Biosystematique. Université Pierre et Marie Curie, Bat C, 9 quai Saint Bernard, 2ème Etage, boîte 31, 4 Place Jussieu 75252 Paris cedex 05, Francia.

** Classification, Evolution et Biosystematique: Laboratoire de Paléobotanique et Paléoecologie. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, 12 rue Cuvier, 75005 Paris, Francia.

*** Área de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

A fines de 1992, el negociado de Museos de la Dirección de la Investigación en Francia emprende una iniciativa de valoración de las colecciones conservadas en las Universidades, a fin de asegurar su difusión y su conservación, en beneficio de los científicos y del público. La Universidad Pierre et Marie Curie (UPMC) decidió sumarse a este proyecto y se obtuvieron fondos para llevar a cabo una operación piloto sobre la colección del laboratorio de Paleobotánica y Paleoecología.

La informatización de la colección de Paleobotánica comenzó a finales de 1995 para mejorar la utilización de la colección por investigadores del exterior como del mismo laboratorio y en particular para facilitar un acceso sobre la red INTERNET.

Igualmente es necesario que la metodología utilizada resulte de una reflexión profunda que permita la realización de un útil informático general adaptable a las necesidades particulares de las diferentes colecciones de la UPMC. Esta informatización debe desembochar igualmente en una valoración científica del material conservado.

LA COLECCIÓN DE PALEOBOTÁNICA

La colección de Paleobotánica de l'UPMC resultó ejemplar por diferentes aspectos. Su riqueza en tipos de referencia y su consulta regular por parte de la comunidad internacional, la hacen prioritaria a la hora de conservar y valorar sus fondos. La naturaleza de las formas biológicas conservadas y de sus modos de fosilización produce que la informatización sea compleja, pero ejemplarizante, permitiendo elaborar un esquema conceptual de datos suficientemente genérico para ser reutilizable en otras colecciones.

LAS BASES DE DATOS

Desde hace algunos años la informatización de los datos y de los conocimientos utilizados y producidos en el estudio de la biodiversidad aparece como una necesidad, incluso algunas veces como una urgencia, para responder a los problemas de acceso a las informaciones, a su puesta al día y a su perpetuación: las bases de datos se multiplican rápidamente. Todos los grandes proyectos actuales de informatización en Biología han suscitado también la creación de grupos de trabajo sobre el tema de la modelización de datos biológicos

para la realización de bases de datos. Nosotros nos encontramos más interesados en algunos trabajos realizados en este dominio (Tyfipal: lista de informaciones a informatizar en una base de datos de Types et Figures en Paléontologie; CDEFD: A Common Datastructure for European Floristic Databases; IOPI: International Organization for Plant Information; ASC: Association of Systematics Collections y el proyecto BioCISE: Ressource development for a biological collection information service in Europe).

METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BASE DE DATOS

Nosotros no podemos responder a las necesidades de informatización en biología por consideraciones únicamente técnicas concernientes al acceso a las máquinas y a los programas. La formalización, o modelización, es el punto fundamental y se ve dificultado en función de la variedad y de la complejidad de las informaciones a representar y de su posición clave en la intersección de las dos disciplinas que son la Biología y la Informática. Es aquí donde se reúnen las competencias de ambos dominios.

Complementariedad de los aspectos relevantes de la biología y de la informática para la realización de una base de datos de gestión de colecciones:

1 - Realización de un esquema conceptual = Modelización de informaciones revisadas.

La dificultad de modelizar eficazmente unos datos biológicos complejos explica sin duda la multiplicación de las proposiciones actuales sin que se haya impuesto un auténtico *standard*. Nuestra modelización resulta, además del estudio de los trabajos citados precedentemente, de una preocupación de generar un modelo que facilite además la informatización de las otras colecciones de la UPMC por medio del desarrollo de una metodología exportable.

Parece que la informatización de cualquier colección no puede hacerse sin una revisión de la misma. La colección de paleobotánica de la UPMC no podía escapar a esta regla. Esta revisión implica un gran esfuerzo pero garantiza la calidad de los datos informatizados y las investigaciones que han sido realizadas. Este trabajo movilizo al conjunto del laboratorio de Paleobotánica y Paleoecología, y para simplificar la base informática ha

sido consensuada una presentación de los datos.

2 - Concepción y realización de una presentación de consulta general y multiusuario.

La mayor parte de las diligencias comunitarias sobre la informatización en Biología conllevan en su primera fase la modelización de las informaciones. Los trabajos de concepción de programas de acceso a los datos son raros y sobretudo limitados al área de investigación en informática. En el caso de la informatización de la colección de paleobotánica, aparte de la realización práctica del programa de consulta, el propósito es extraer los principios generales de consulta de toda la colección: cuales son las entidades individuales, cuales son las relaciones entre ellos, que accesos a los datos son habituales, posibles, preferibles, ¿como permitir adjuntar *a posteriori* nuevos modos de acceso?, etc.

De forma esquemática la consulta de una base de datos se limita a menudo a un interrogatorio por campos fijos y consiste en una presentación que permite dar una denominación taxonómica y obtener una ficha de información sobre cada uno de los objetos recogidos con ese apelativo. Esta condición es especialmente frustrante cuando nos conectamos a estas bases a través de un cliente WEB que explota una tecnología hipertexto de acceso a la información. Por tanto los sistemas de gestión de las bases de datos permiten búsquedas complicadas de numerosos criterios.

La presentación de consulta que nosotros proponemos y se encuentra disponible en INTERNET es del todo original: El principio de presentación reposa sobre la individualización de un cierto numero de categorías de entidades (nombres taxonómicos, objetos físicos almacenados en la colección, datos temporales, datos geográficos....) y de un conjunto de relaciones etiquetadas entre estas entidades (objetos de la colección por taxón, referencias bibliográficas por objetos....). La exploración del gráfico de estas relaciones permite muchos tipos de acceso a los datos y se hace muy fácilmente y señalando con el ratón cual o cual entidad sin que el usuario necesite conocer ni el gráfico de relaciones, ni la representación informática de los datos. La puesta a punto de esta presentación sobre INTERNET está hecha gracias a un programa que uno de nosotros (R.V.) ha desarrollado (DB2WEB) y que automatiza la creación de páginas WEB a partir de una base de datos

relacional. Este programa es directamente utilizable por otras aplicaciones y en particular para la informatización de otras colecciones de la UPMC.

CONCLUSIÓN

Este trabajo de informatización de la colección de paleobotánica de la UPMC se basa en reflexiones que buscan definir, modelizar y estudiar los principios generales aprovechables en todo trabajo de la misma naturaleza en sistemática (otros grupos, otros objetivos, otros niveles de integración...), todo resolviendo el problema propuesto.

El proyecto BioCISE, citado precedentemente, deberá desembocar sobre un sistema de in-

formación difundiendo en el mundo entero el contenido de las colecciones europeas de sistemática. Sus objetivos precisos son: la identificación y el análisis estructural de las fuentes de datos existentes o en curso de elaboración, la producción de un catálogo experto europeo en materia de bases de datos en biología, la producción de recomendaciones para la concepción de bases de datos, y finalmente, la puesta a punto de un servicio europeo de difusión de las informaciones de colecciones. Nuestra participación en este proyecto permite insertar la informatización de las colecciones de la UPMC en una reflexión y una dinámica europea y de asegurar de forma duradera su relación con otros trabajos.

EL MUSEO DE PALEOBOTÁNICA Y LOS FONDOS PALEOBOTÁNICOS DEL JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA

R. H. WAGNER y R. CALVO MURILLO

Unidad de Paleobotánica. Jardín Botánico de Córdoba. Avda. de Linneo, s/n. 14040 Córdoba.

En el año 1983 el Jardín Botánico de Córdoba firma un convenio con R.H.W. para la donación y conservación de su colección de fósiles vegetales, comprometiéndose a promover su estudio, así como construir un Museo de Paleobotánica.

Actualmente han comenzado las obras y está prevista la inauguración del Museo para el año 2000. Quedará instalado en el edificio histórico "Molino de la Alegría" en la ribera del Guadalquivir y dentro del Jardín Botánico de Córdoba. Su restauración y adecuación como museo se encuadra dentro del plan de recuperación de los molinos árabes de Córdoba. El objeto del museo es ofrecer al público una muestra de los mejores ejemplares de fósiles vegetales de los fondos de la colección, actualmente no accesible para el gran público.

No se limitará a una simple muestra de fósiles, sino que intentará dar a conocer, desde un punto de vista didáctico y educativo, la Historia del Reino Vegetal. La visita al museo se entiende como un paseo por los albores de la colonización de las plantas de la superficie terrestre, desde el punto de partida de la aparición de las primeras plantas terrestres hace unos 400 millones de años, y desde ahí ilustrar las principales etapas por las que ha pasado el mundo vegetal en función de las diferentes condiciones climáticas que ha soportado nuestro planeta. Los ejemplares a exponer poseen edades del Devónico al Plioceno. Al margen de su clasificación sistemática se pretende dar a conocer las diferentes estrate-

gias evolutivas de las plantas para adaptarse al medio y propagarse. Otras secciones estarán dedicadas a explicar los conceptos de fosilización y los tiempos geológicos, la preservación de una turbera finicarbonífera por una lluvia de cenizas volcánicas al estilo Pompeya, la evolución de la semilla, etc., hasta llegar al momento actual donde nos planteamos el futuro de esta fuente de información sobre el origen y evolución de nuestros bosques, como un gran Patrimonio científico y cultural que nos obliga a su estudio y protección.

Este museo se nutre de una colección que es la más completa que existe actualmente de fósiles vegetales del Carbonífero y Pérmico de España, junto con una amplia representación de colecciones de otras partes del mundo y de otras edades. Suman en su conjunto unos 120-150.000 ejemplares. La Unidad de Paleobotánica del Jardín Botánico de Córdoba dispone de un espacio adecuado para la accesibilidad de esta Colección relativamente grande. Además se cuenta con una biblioteca especializada aún de propiedad privada pero con opción de compra en su día por el Jardín Botánico. Su concentración en el Jardín Botánico de Córdoba tiene la ventaja de disponer de un centro de conservación y de acceso para los estudiosos. En vista de la progresiva disminución y eventual desaparición de la minería de carbón en España, se propone ampliar este aspecto de recuperación solicitando la cooperación continuada de las empresas mineras para la recogida sistemática de los fósiles vegetales en sus labores mineras y de

exploración. Se estima que la recogida de fósiles vegetales alumbrados por las labores mineras constituye una labor de rescate de un patrimonio científico nacional e internacional.

Paralelamente a la administración de la colección se realiza una intensa actividad investigadora y de colaboración con otros centros especializados tanto en España como en el ámbito internacional. Se han elaborado los datos preliminares para el Catálogo de varias cuencas carboníferas españolas y extranjeras. Se ha establecido una colaboración fructífera con el Servicio Geológico de los Estados Unidos, así como con el Museo Nacional de Ciencias Naturales del Smithsonian Institution en Washington, y con especialistas del Geological and Economic Survey of West Virginia, y de Amherst College, Massachusetts, para mejorar el conocimiento de las floras carboníferas de los Apalaches y resolver problemas estratigráficos y paleogeográficos de envergadura a

ambos lados del Atlántico. Estas actividades han conllevado al aumento de las colecciones en el Jardín Botánico de Córdoba. Además, ayudará en el trabajo de síntesis que se está realizando con motivo del Volumen IV de la obra "The Carboniferous of the World" (eds. Wagner/ Winkler Prins/ Granados), un proyecto de la Subcomisión Internacional del Carbonífero (IUGS) que ha encontrado el respaldo del Instituto Tecnológico Geominero de España, que ya ha publicado tres de los cuatro tomos previstos.

Así pues, toda esta infraestructura se organiza con la finalidad principal de recuperar en la medida de lo posible el patrimonio de fósiles vegetales, fundamentalmente de España, y concentrar toda esta información en un centro especializado con dos líneas muy claras de trabajo, una de investigación científica, y otra de difusión y exposición al público.

EL BOSQUE CARBONÍFERO DE VERDEÑA (PALENCIA)

R. H. WAGNER*, R. CALVO MURILLO* y J. B. DIEZ **,*

* Unidad de Paleobotánica. Jardín Botánico de Córdoba. Avda. de Linneo, s/n. 14040 Córdoba.

** Área de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

*** Laboratoire de Paléobotanique et Paléoécologie. Université Pierre et Marie Curie Paris VI, 12 rue Cuvier, 75005 Paris, Francia.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento se localiza en una antigua mina de carbón a cielo abierto, en las proximidades del pueblo de Verdeña (Palencia). Los términos más altos de unas secuencias deltaicas presentan paleosuelos de bosques carboníferos cuya existencia fue terminada catastróficamente por la invasión de aguas marinas. El buzamiento de los mismos, cercano a la verticalidad, conjuntamente con el respeto de la misma durante la explotación de la capa de carbón aneja, ha permitido su exposición en condiciones excepcionalmente buenas.

OBJETIVOS Y DESARROLLO

El responsable de la Unidad de Paleobotánica del Jardín Botánico de Córdoba R. H. W. estudia el yacimiento en colaboración con J. B. D., proponiéndose su protección por tratarse de un caso excepcional, por lo que representa y por las dimensiones del mismo. De momento no existe referencia en la literatura científica de algo idéntico y de esa envergadura (pared de casi 200 m de longitud y hasta 10 m de altura).

Esta sugerencia fue recogida con entusiasmo por la Consejería de Medio Ambiente y ordenación del Territorio, DIRECCIÓN GENERAL DE URBANISMO Y CALIDAD AMBIENTAL de la Junta de Castilla y León, en su delegación de Palencia, y se ha convertido en uno de los objetivos del PROYECTO DE RESTAURACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO PA-

RA USO PUBLICO DE ZONAS DEGRADADAS DE VERDEÑA Y ESTALAYA (junto con otros proyectos de RESTAURACIÓN de las cuencas mineras palentinas). Este proyecto está financiado por el programa RECHAR II de la unión Europea.

Así el lugar se protege bajo la figura de Punto de interés Cultural del Patrimonio Natural de Castilla y León y se le encarga a la Unidad de Paleobotánica del Jardín Botánico de Córdoba la elaboración de los paneles explicativos del yacimiento (que serán colocados en la zona antes de finales de año).

Estos paneles de hasta 3 m de largo se distribuyen por los diferentes puntos de observación a donde el visitante puede recurrir para conocer el significado de las marcas de tocónes de árboles y troncos caídos que observa y dan una breve explicación de la estructura del bosque y de su destrucción. Existen cinco paradas en el recorrido de la visita, de las cuales tres corresponden a tres porciones diferentes de la pared, y otras dos a los cortes geológicos, uno de los cuales representa la sucesión estratigráfica siguiente al paleosuelo pero dentro de la misma formación deltaica, y otro la formación transgresiva que viene a continuación.

La elaboración de los paneles supuso un notable esfuerzo ya no tan solo desde el aspecto científico de estudio del yacimiento, sino de abstracción e imaginación para intentar transmitir esa información al ciudadano medio o

más difícil aún, a los niños de edad escolar. Sin embargo, a la hora de definir el nivel de la exposición optamos por sacar el máximo provecho, dada la calidad excepcional del yacimiento y su importancia en el ámbito mundial.

Así pues nos planteamos definir distintos niveles de información. Desde un nivel básico donde se explica qué significan las marcas de tocones y troncos caídos, hasta un nivel específico destinado al visitante con conocimientos de geología y utilizando recursos gráficos, clásicos.

Ya se han realizado dos exposiciones sobre estos paneles; una en el Jardín Botánico de Córdoba, titulada "El Bosque de Verdeña, Un Ejemplo de conservación", durante los días del 20 de febrero al 1 de marzo de este año, y la otra en Palencia, organizada por la consejería de Medio Ambiente y ordenación del Territorio, titulada "La restauración de Espacios Alterados por la minería del carbón en Palencia", del 5 al 12 de junio.

CONCLUSIÓN

Por lo tanto, la concienciación por parte de algunas administraciones, en concreto de la Junta de Castilla y León, como ejemplo de

Colaboración en la Protección de este patrimonio geológico/paleontológico, nos sirve para seguir trabajando por este camino y conseguir que estas actuaciones pasen de ser anecdóticas y con diferentes herramientas legales de protección, hacia una homologación y fusión de todas ellas para crear una figura legal específica, así como también resulta indispensable la labor de difusión de este "nuevo" concepto de patrimonio paleontológico para la sociedad, para que sea consciente de la importancia de esta fuente de información y lo que supone para lograr un mayor conocimiento del medio natural. Debemos ser conscientes de nuestra labor para conseguir el acercamiento del ciudadano y que se traduzca en una demanda por parte de la sociedad, como ocurre con otros campos, y así conseguir el apoyo directo de la administración.

En la actualidad se está poniendo a punto una publicación científica tratando con detalle los aspectos geológicos, paleontológicos y paleoecológicos del yacimiento. Una primera apreciación del yacimiento se ha publicado en el artículo: *Floral palaeoecology of the Carboniferous/Permian*. (R.H.W.). Publicado en el libro: *Registros fósiles e Historia de la Tierra*. Aguirre E., Morales J. y Soria, D. (Eds). De los Cursos de Verano de El Escorial. Editorial Complutense. 1997.

SIMPOSIO

**PALEOGEOGRAFÍA Y BIODINÁMICA DE GONDWANA SEPTENTRIONAL
DURANTE EL PALEOZOICO MEDIO**

P.I.C.G. nº 421

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA FAMILIA HELIOLITIDAE (TABULATA) DEL DEVÓNICO DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA (NW DE ESPAÑA)

E. M. FERNÁNDEZ MARTÍNEZ

Departamento de Ingeniería Minera. Universidad de León.

Los heliolítidos son un grupo de corales exclusivamente coloniales, en los cuales la conexión entre los diferentes individuos que integran la colonia se realiza, no mediante poros como es habitual en otros corales paleozoicos, sino mediante el desarrollo de tejido cenenquimal entre los tabularios. A pesar de esta característica diferenciadora, los heliolítidos se clasifican invariablemente en la clase Tabulados, existiendo una controversia tradicional sobre su estatus dentro de la misma: subclase Heliolitida para los autores soviéticos *versus* orden Heliolitida para los occidentales.

En la Cordillera Cantábrica, los representantes del orden Heliolitida se encuentran restringidos a la familia Heliolitidae, género *Heliolites* Dana 1846. Se trata de una forma caracterizada por tabularios cilíndricos con 12 septos o espinas septales, habitualmente bien desarrolladas, y por la presencia de un cenénquima formado por túbulos poligonales atravesados por diafragmas horizontales. Probablemente como consecuencia de su extraordinaria plasticidad fenotípica, *Heliolites* está muy ampliamente repartido en Eurasia donde presenta una distribución estratigráfica similar a la del orden, encontrándose desde el Ordovícico Medio hasta el Givetense más alto.

La abundancia de representantes de este género, los problemas habituales en la clasificación de corales y la total ausencia de estudios paleoecológicos y tafonómicos sobre el mismo han conducido a la publicación de muy diversas interpretaciones de *Heliolites*, así

como al establecimiento de múltiples especies y subespecies de validez en muchos casos discutible. A este problema se añade el hecho de que diferentes autores expresan los datos cuantitativos de sus ejemplares mediante distintos tipos de medidas, dificultando así las comparaciones.

En el estudio cuyos resultados preliminares se presentan aquí, se ha optado por realizar los análisis cuantitativos al modo propuesto por diversos autores canadienses (Dixon, 1974; Noble y Young, 1984 y otros). Éstos contrastaron con diferentes observaciones y pruebas estadísticas la validez de los argumentos cuantitativos seleccionados por ellos.

Además, los ejemplares cantábricos fueron analizados no sólo desde un punto de vista sistemático, sino también bajo consideraciones de tipo paleoecológico y tafonómico. Varias de las colonias estudiadas, especialmente las de edad Emsiense presentan recristalizaciones de intensidad y alcance variable. Su observación permitió inferir las modificaciones morfológicas que este fenómeno produce, especialmente en relación con la obliteración de espinas septales, las cuales muestran una gran fragilidad ante procesos diagenéticos.

El análisis autopaleoecológico de varias colonias evidenció que estos organismos presentaron una gran capacidad de regeneración tras necrosis parciales, habitualmente asociadas a caída de sedimentos. Dicha regeneración comienza con el desarrollo en exclusiva de tejido cenenquimal, el cual muestra una morfología

en todo similar a la presentada en momentos no asociados a estrés. Por el contrario, en las zonas afectadas por la caída de sedimentos, tanto necrosadas como adyacentes a éstas, se observa el desarrollo conjunto de tabularios y túbulos pero ambos elementos aparecen con paredes más engrosadas y tábulas/diafragmas más próximos que los desarrollados en condiciones no adversas.

Debido a la ausencia de facies propicias para su desarrollo, la presencia de heliolítidos en la Cordillera Cantábrica está restringida al Devónico y, más concretamente, a los dos momentos en los cuales se produjo el establecimiento de condiciones arrecifales: el Emsiense superior-Eifeliense basal y el Givetense más alto.

HELIOLÍTIDOS DE EDAD EMSIENSE SUPERIOR-EIFELIENSE BASAL

El primero de estos momentos está representado por materiales carbonatados que reciben el nombre de Formación Moniello en la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica y Formación Santa Lucía en la vertiente sur de la misma. De las ocho localidades muestreadas tan sólo se han encontrado heliolítidos en cuatro de ellas, una en el sector norte (Ensenada de Moniello) y tres en la vertiente meridional (La Vega de los Viejos, Adrados y Argovejo). En estas formaciones, los heliolítidos son elementos muy escasos por lo que tan sólo han podido ser estudiadas cinco colonias, todas ellas con obliteración de diversos elementos por recristalización.

Morfológicamente estas colonias se encuentran próximas a varios ejemplares procedentes de las Calizas de Chalonnes (Eifeliense inferior de la cuenca de Ancenis, Macizo Armoricano), asignados por Le Maitre (1934) a *Heliolites barrandei* Penecke 1887. Esta especie procede de la Formación Barrandeikaiken del Eifeliense de Graz y su material original se encuentra perdido aunque Kettnerová (1932) y Flügel (1956) realizaron sendos estudios sobre material topotípico con conclusiones diferentes. Así, Flügel (*op. cit.*) describió *Heliolites barrandei* como una subespecie de *Heliolites porosus* (Goldfuss, 1826), la especie más citada del género, mientras que Kettnerová (*op. cit.*) la consideró como una especie discreta, bien diferenciada de *Heliolites porosus* y también distinta del

material que Le Maitre había asignado a la especie de Penecke.

Tanto la forma de Graz, como la armoricana y el material cantábrico coinciden en la presencia de un alto número de tabularios por unidad de superficie y difieren en los límites de varios rasgos cuantitativos. No obstante, estos rasgos parecen mostrar una gran variabilidad como lo demuestran los análisis intracoloniales así como los amplios y diversos rangos que todos los autores señalan para el material estudiado por ellos. Con el fin de realizar una comparación más precisa se ha revisado parte del material descrito por los autores anteriormente citados y nuevo material topotípico, recolectado por la autora, está actualmente en preparación.

De confirmarse la coespecificidad de los tres conjuntos, se subrayarían los vínculos mantenidos por estas regiones durante el Emsiense superior. Las relaciones entre la Cordillera Cantábrica y el Paleozoico de Graz están apoyadas por la presencia conjunta de otros tabulados (Flügel y Hubmann, 1993; Fernández-Martínez, 1993) así como por la ubicación paleogeográfica del terrane de Graz propuesta por Ziegler (1989) y basada en datos de procedencia diversa.

En todas las secciones de las Formaciones Moniello y Santa Lucía muestreadas, los heliolítidos son elementos poco comunes, que aparecen ocasionalmente en biostromos de estromatopóridos y favosítidos asociados a fauna diversa (Méndez-Bedia *et al.* 1994). Estos biostromos contienen niveles caracterizados por la presencia de esqueletos tabulares y ramificados, inmersos en una matriz packstonemudstone. En estos ambientes de aguas tranquilas y ligeramente turbias, la plasticidad fenotípica y la capacidad de regeneración de los heliolítidos favorecerían su supervivencia frente a otras formas con mayor rigidez morfológica.

HELIOLÍTIDOS DEL GIVETIENSE SUPERIOR

El segundo episodio arrecifal de importancia en el Devónico de la Cordillera Cantábrica acontece durante el Givetense superior y está representado por los materiales mayormente carbonatados de las Formaciones Candás (vertiente septentrional de la Cordillera) y Portilla (vertiente meridional de la misma).

En estas Formaciones los heliolítidos son elementos más comunes que en los materiales del Emsiense, habiéndose encontrado ejemplares en las once localidades muestreadas. El estudio preliminar acometido ha consistido en el análisis, mediante láminas delgadas, de once ejemplares en excelente estado de conservación y procedentes de cinco localidades: Perán y El Tranqueru, situadas en la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica y San Adrián, Estación de Matallana y Fonfría, localizadas en la parte meridional de la misma. El estudio cuantitativo de estos ejemplares permite asignarlos a *Heliolites porosus* (Goldfuss, 1826) una especie muy problemática ya que debido a su amplia distribución geográfica y estratigráfica y a la fuerte variabilidad exhibida por sus diferentes caracteres, su definición actual presenta unos límites muy amplios en los que se integran multitud de subespecies no siempre bien definidas. De todas ellas, los ejemplares cantábricos se aproximan a dos formas descritas por Iven (1980) en nomenclatura abierta: *Heliolites porosus* ssp. A y *Heliolites porosus* ssp. B., ambas procedentes del Givetense inferior de la región de Bergisch (Rheinisches Schiefergebirge).

Independientemente de la asignación subespecífica, la aparición del omnipresente *Heliolites porosus* en el Givetense de la Cordillera Cantábrica subraya la ya constatada homogenización faunística que acontece a lo largo del Devónico Medio.

Desde una óptica paleoecológica, los heliolítidos givetenses ocuparon medios con condiciones similares a las deducidas para las formas del Emsiense. En las Formaciones Candás y Portilla aparecen especialmente en biosistemas constituidos por alveolítidos bifaciales y tabulares propios de ambientes tranquilos, turbios y posiblemente poco oxigenados. Tanto las variaciones observadas en la morfología

colonial a lo largo de la astogenia como las frecuentes regeneraciones post-necrosis parciales señalan a *Heliolites porosus* como un organismo bien adaptado a este tipo de medios.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos PICG 421 y CICYT PB 92-1008.

BIBLIOGRAFÍA

- Dixon, O.A. 1974. Late Ordovician *Propora* (Coeileterata: Heliolitidae) from Anticosti Island, Quebec, Canada. *Journal of Paleontology*, 48: 568-585.
- Fernández Martínez, E.M. 1993. Tabulados y Chaetétidos de las Formaciones Moniello-Santa Lucía y Candás-Portilla (Devónico, Cordillera Cantábrica, NW de España). Tesis no publicada. Universidad de Oviedo. 420 pp.
- Flügel, H. 1956. Revision der ostalpinen Heliolitina. *Mitteilungen des Museums für Bergbau Geologie und Technik am Landesmuseum "Joanneum"*, Graz, 17: 55-103.
- Flügel, H. y Hubmann, B. 1993. Paläontologie und Platten-tektonik am Beispiel proto-und paläotethyder Korallenfaunen. *Jb. Geol. B.-A.*, 136 (1): 27-37.
- Iven, C. 1980. Alveolitiden und Heliolitiden aus dem Mittel- und Oberdevon des Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). *Palaeontographica*, A, 67: 1-179.
- Kettnerová, M. 1932. Note on the species *Heliolites barrandei* Penecke and *vesiculosus* Penecke. *Zvláštní Otisk z Vestníku Státního Geologického ústavu Čs. Republiky*, VIII (6): 1-8. Praga.
- Le Maître, D. 1934. Etudes sur la faune des calcaires devoniens du Bassin d'Ancenis. *Mémoires de la Société Géologique du Nord*, XII: 1-254.
- Méndez Bedia, I., Soto, F. y Fernández Martínez, E. 1994. Devonian reef types in the Cantabrian Mountains (NW Spain) and their fauna composition. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 172: 161-183.
- Noble, J.P.A. y Young, G.A. 1984. The Llandovery-Wenlock heliolitid corals from New Brunswick, Canada. *Journal of Paleontology*, 58 (3): 867-884.
- Ziegler, P.A. 1989. *Evolution of Laurussia. A study in Late Paleozoic Plate Tectonic*. Dordrecht, Londres. 102 pp.

***Lebanzuella* (BRAQUIÓPODOS, RINCONÉLIDOS), NUEVO GÉNERO DEL PRAGUIENSE (DEVÓNICO INFERIOR) DE LA REGIÓN CÁNTABRO-CELTIBÉRICA (ESPAÑA).**

J. L. GARCÍA-ALCALDE

Departamento de Geología (Paleontología) de la Universidad de Oviedo, 33005 Oviedo (Asturias, España). email: jalcalde@asturias.geol.uniovi.es.

Aunque para el conjunto del Devónico Inferior, existen claras afinidades faunísticas generales en el dominio nordgondwánico Ibarmagrebí ("Ibarmaghien", Plusquellec, 1987) (=provincia Mauro-Ibero-Armoricana; Carls, 1988), cuantificadas en el trabajo de Gourvennec *et al.* (1997), el número de especies comunes de braquiópodos, durante el Praguense, entre las principales regiones de dicho dominio, es relativamente pequeño.

El déficit se debe, en parte, a la escasez de trabajos monográficos modernos sobre braquiópodos de la edad referida. Pero las fluctuaciones eustáticas principales del Praguense, tuvieron, sin duda, un papel importante. Los acusados procesos regresivos que precedieron a los ciclos Ia y Ib de Johnson *et al.* (1985), a comienzos y a finales, respectivamente, del período, representarían un factor homogeneizante para las faunas epicontinentales. De hecho, los principales indicadores bioestratigráficos del comienzo del Praguense entre los braquiópodos, *Vander-cammenina sollei* Carls y *V. ovetensium* Carls, junto con formas como *Howellella* (*Hyste-rohowellella*) *lunae* Gourvennec y *Hexarhytis undata* (Defrance), tienen amplia distribución en el área ibero-armoricana. Pero también introdujeron una larga teoría de facies someras, incluso supramareales, caracterizadas por comunidades biológicas muy distintas a las anteriores, en lugares donde hasta entonces prevalecían condiciones marinas francas. Por ejemplo, dentro de la Cordillera Cantábrica, en León, el Praguense se desarrolló casi exclusivamente en facies dolomíticas inter y

supramareales, en general poco fosilíferas y muy desfavorables para los braquiópodos. En Asturias, la parte inferior del Praguense presenta facies carbonatadas normales, de carácter sublitoral, con abundantes braquiópodos, pero inmediatamente se sucedieron sobre ellas otras facies dolomíticas con poca fauna (García-Alcalde, 1995). Solo en Palencia existió sedimentación marina franca, durante todo el Praguense y las comunidades praguenses se caracterizan por una fauna abundante y bastante variada de braquiópodos.

En Guadarrama oriental, el Praguense comienza con una sucesión de calizas encriníticas de colores claros (nivel MS12a) que paralelizan, en opinión de Carls (1988), el desarrollo de pequeñas estructuras arrecifales, las primeras registradas en el Devónico, en el extremo occidental del Sinclino Medio Armoricano. Estas construcciones se encuentran también en la Cordillera Cantábrica (Asturias y Palencia; García-Alcalde *et al.*, 1990, García-Alcalde, 1996) y fueron interpretadas por Krans *et al.* (1982) como el estadio final de desarrollo de una plataforma carbonatada en condiciones decrecientes de profundidad. En Aragón, la transición Lochkovense/Praguense registra también importantes fluctuaciones eustáticas que culminan en una marcada disminución de profundidad hacia la frontera d2b β -d2c α (Carls *et al.*, 1993).

La transgresión con la que se inició propiamente el ciclo Ia, estableció un mosaico de ambientes marinos de plataforma, aislados

por diferentes barreras ecológicas, en los que creció, una vez más, la diversidad nerítica de las faunas conchíferas, con desarrollo de numerosas innovaciones. Por ejemplo, entre los braquiópodos, aparecieron géneros nuevos tan importantes como *Fascistropheodonta*, *Plicostropheodonta*, *Markitoechia*, *Plicathyris* y *Anathyris* (García-Alcalde, 1996) y las formas ancestrales de *Acrospirifer* y *Euryspirifer* (Carls, 1988). Al nivel específico, empero, este proceso incrementó considerablemente el provincialismo de las faunas, de manera que las correlaciones entre las diferentes regiones del dominio ibarmagrebí e, incluso, dentro de cada región se hacen complicadas. Este hecho es evidente en la región cántabro-celtibérica, en particular desde la parte alta del Praguense inferior en adelante. La nueva regresión, que culminó el ciclo Ia, hacia finales del Praguense, prolongó en la Cordillera Cantábrica la sedimentación dolomítica, existente desde comienzos del ciclo, hasta tiempos emsienses. Y en Guadarrama y Aragón se marca también por el aumento de la sedimentación detrítica en la parte alta de la Fm. Cercadillo (Miembro Ce7) y en la Fm. Santa Cruz, respectivamente (Carls, 1988), condiciones que se prolongaron igualmente en el Emsiense inferior.

Ciñéndose a la región cántabro-celtibérica (Cordillera Cantábrica, Guadarrama y Aragón), se conocen de 25 a 35 especies de braquiópodos con distribución praguense exclusiva o parcial (aproximadamente 25 en Asturias/León y en el Guadarrama y unas 35 en Palencia y en Aragón). De ellas, solo siete son comunes a toda la región: *Vandercammenina sollei*, *V. ovetensium*, *Howellella* (*Hysterohowellella*) *lunae*, *Paulinella guerangeri* (Verneuil), *Pleurochonetes* ? *oehlerti* (Racheboeuf), *Hexarhytis undata* y *Kransia* n.sp. K. García-Alcalde. En este trabajo, se describe un nuevo género, *Lebanzuella*, cuya especie-tipo: *L. lebanza* (Binnekamp), procedente de los alrededores del pueblo de Lebanza (Cervera de Pisuegra, Palencia), ha sido encontrada por el autor tanto en Asturias como en el Guadarrama Oriental, lo que contribuye a aumentar algo la semejanza entre las comunidades praguenses de la región. Esta semejanza es, probablemente, mayor.

Como mínimo, otras seis especies, aún sin describir ni figurar, que el autor ha reconocido en colecciones (*Plicostropheodonta* n.sp. A, *Tectogonotoechia*? gr. *cypris*, *Uncinulus* gr. *maledictus*, *Anathyris*? n.sp. A, *Cryptonella*? gr. *inornata*, *Hysterolites* n.sp. A), podrían incorporarse al acervo común del área en un futuro próximo.

BIBLIOGRAFÍA

- Carls, P., 1988. The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe. In: McMillan N.J., Embry A.F. & Glass D.J. (Eds.) *Devonian of the World. Memoirs of the Canadian Society of Petroleum Geologists*, 14, 1: 421-466.
- Carls, P., Meyn, H. & Vespermann, J., 1993. Lebensraum, entstehung und Nachfahren von *Howellella* (*Iberohowellella*) *hollmanni* n.sp., n.sp. (Spiriferacea; Lochkovium, Unter-Devon). *Senckenbergiana lethaea*, 73, 2: 227-267.
- García-Alcalde, J.L. 1995. L'évolution paléogéographique prévarisque de la zone Cantabrique septentrionale (Espagne). *Revista Española de Paleontología*, 10, 1: 9-29.
- García-Alcalde, J.L. 1996 - El Devónico del dominio Astur-Leonés en la Zona Cantábrica (N de España). *Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, Jornadas de Paleontología, Madrid, 1994: 58-71.
- García-Alcalde, J.L., Arbizu, M., García-López, S., Leyva F., Montesinos, R., Soto F. & Truyols-Massoni, M. 1990. Devonian stage boundaries (Lochkovian/Pragian, Pragian/Emsian, and Eifelian/Givetian) in the Cantabric region (NW Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, 180, 2: 177-207.
- Gourvenec, R., Bouyx, E., Brice, D. & Le Menn, J., 1997. The Siluro-Devonian palaeobiogeography of the Meguma Terrane and its relationships with North Gondwana. 14 Comunicações Reuniao de Geologia do Oeste Peninsular. *Evolução geologica do Maciço ibérico e seu enquadramento continental*: 65-70.
- Johnson, J.G., Klapper, G. & Sandberg, C.A., 1985. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Geological Society of America Bulletin*, 96: 567-587.
- Krans, T.F., Guit, F.A. & Ofwegen, L.P. van, 1982. Facies-patterns in the Lower Devonian carbonates of the Lebanza Formation (Cantabrian Mountain, Province of Palencia, NW Spain). *Neues Jahrbuch Geologie Paläontologie Abhandlungen*, 163, 2: 192-211.
- Plusquellec, Y., 1987. Révision de *Michelinia transitoria* Knod, 1908 (Tabulata, Dévonien de Bolivie). *Annales Société géologique du Nord*, 105, 4: 249-252.

Los ostrácodos y braquiópodos del yacimiento QUIN-18 de la Formación Valmayor (Frasniense del sinclinal de Almadén; Zona Centroibérica)

R. GOZALO y M. V. PARDO ALONSO

Dpto. Geología. Universitat de València. C/ Dr. Moliner 50. 46100-Burjassot.

En el núcleo del sinclinal de Almadén (Ciudad Real, España) aflora típicamente una potente sucesión vulcano-sedimentaria (Complejo vulcano-sedimentario de Chillón) de edad Frasnense, que se apoya sobre una sucesión esencialmente limo-pelítica (Fm. Valmayor), también de la misma edad. En la terminación periclinal oriental de este sinclinal, el complejo vulcano-sedimentario pasa lateralmente a niveles pelíticos altos de la misma Fm. Valmayor, siendo éstos los más jóvenes de esta unidad encontrados en dicho sinclinal (Pardo Alonso, 1997).

En los niveles pelíticos de la Fm. Valmayor no es raro encontrar braquiópodos, generalmente deformados tectónicamente. Sin embargo, en la terminación oriental del sinclinal, se ha encontrado un yacimiento especialmente rico en braquiópodos y ostrácodos (yac. QUIN-18), poco deformados y con una buena preservación de la morfología de la concha.

Los braquiópodos identificados corresponden a las especies *Pradochonetes muelleri* Pardo y García-Alcalde 1984, *Douvillina alvarezii* (Pardo y García-Alcalde 1984), y *Ripidiorhynchus aff. kotalensis* Brice 1970. No es raro encontrar ejemplares de braquiópodos con las dos valvas en conexión, y variedad de tamaños en los ejemplares de las dos primeras especies citadas.

El estudio preliminar de los ostrácodos encontrados ha permitido reconocer los siguientes taxones: *Polyzygia neodevonica neodevonica* (Matern 1929), *Svantovites inops* Becker 1971,

Bythocyproidea weyanti (Becker 1971) y ejemplares de las familias Hollinellidae y Quasillitidae. Asociaciones similares se han encontrado en la Ardenas y el Boulonnais (Becker, 1971; Lethiers, 1984; Casier, 1987) y en las Cadenas Ibéricas (Gozalo, 1994).

Desde un punto de vista bioestratigráfico la presencia de las especies *Svantovites inops* y *Bythocyproidea weyanti* indican ya una edad Frasnense, y más concretamente la especie *Svantovites inops* es uno de los taxones índice de la zona DSO2 establecidas para las Ardenas y el Boulonnais por Lethiers (1984); esta zona se correlacionó con las Biozonas de *Polygnathus asymmetricus* Inferior, Media y Superior en la escala de conodontos (equivalentes, en términos actuales, a las Biozonas *Palmatolepis transitans*, *Palmatolepis punctata*, y a la parte baja de *Palmatolepis hassi* Inferior). En cuanto a los braquiópodos, los niveles de este yacimiento se incluyen en la Biozona de Extensión de *Pradochonetes muelleri*, de Pardo y García-Alcalde (1984) por la presencia de la especie zonas; los autores atribuyeron tentativamente a esta biozona una edad Frasnense correspondiente a parte de las Biozonas *Polygnathus asymmetricus* Media y Superior (equivalentes, en términos actuales, a la de *Palmatolepis punctata* y a la parte baja de *Palmatolepis hassi* Inferior), lo que es compatible con la edad indicada por los ostrácodos.

Paleoecológicamente la asociación de ostrácodos pertenece al ecotipo eifélico *sensu* Bandel y Becker (1975) y Becker (1979), y más

concretamente a su conjunto 3, indicativo de una plataforma marina. Por otro lado según la propuesta de Guernet y Lethiers (1989) esta asociación estaría dentro del conjunto que denominan *associations péri- et subrécifales au Frasnien*. Por lo tanto, según los ostrácodos nos encontraríamos en un ambiente de plata-forma marina dentro de un biotopo infralitoral. Un aspecto a destacar es la ausencia de re-presentantes de la superfamilia Entomo-zoacea, de hábito planctónico, lo que podría indicar que la conexión de este área con el mar abierto presentaba algunos problemas, como podía ser la existencia de alguna barrera.

La fauna de braquiópodos, que se encuentra dominada por las especies *Pradochonetes muelleri* y *Douvillina alvarezi*, indicaría también un ambiente infralitoral, el cual además se caracterizaría por presentar escasa energía y fondos blandos, todo ello indicaría la presencia de un ambiente protegido.

En conclusión los niveles superiores de la Fm. Valmayor se habrían depositado en un ambiente infralitoral, protegido por una barrera geográfica que dificultaría la conexión de esta región con el mar abierto. Esta barrera estaría formada por edificios volcánicos submarinos (Vergés, 1983), hecho que viene avalado por la circunstancia del paso lateral de la Formación Valmayor al Complejo vulcano-sedimentario de Chillón, en este mismo sinclinal.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al Proyecto PB94-1324 "Eventos geobiológicos en el Devónico del Macizo Ibérico (España)" financiados por la D.G.I.C.Y.T. y es una contribución al proyecto I.G.C.P. nº 421 "North

Gondwana Mid-Palaeozoic Bioevent/ Biogeography patterns in relation to crustal dynamics".

BIBLIOGRAFÍA

- Bandel, K. und Becker, G. 1975. Ostracodesn aus paläozoischen pelagischen Kalken der Karnischen Alpen (Silurium bis Unterkarbon). *Senckenbergian Iethaea*, 56: 1-83.
- Becker, G. 1971. Ostracoda aus dem Mittei-Frasnium (Oberdevon) der Mulde von Dinant. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 47: 1-82.
- Becker, G. 1979. Taxonomie, Palaökologie und Biochronologie paläozoischen Ostracoden Mittel und Ober-Devon Westeuropas. *Forsch.-Ber. Geologie-Paläontologie Institut Frankfurt*, 1977-1978: 10-17.
- Casier, J.G. 1987. Étude biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du sommet du Givétien et de la base du Frasnien à Ave-et-Auffe (Bord sud du bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de la Société Belge de Geologie*, 96: 23-34.
- Gozalo, R. 1994. Geología y Paleontología (Ostrácodos) del Devónico Superior de Tabuenca (NE de la Cadena Ibérica Oriental). *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 6. 291 pp.
- Guernet, C. et Lethiers, F. 1989. Ostracodes et recherche des milieux anciens: possibilités et limites. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Ser. 8, 5: 577-588.
- Lethiers, F. 1984. Zonation du Dévonien supérieur par les Ostracodes (Ardenne et Boulonnais). *Revue de Micropaleontologie*, 27: 30-12.
- Pardo, M.V. y García-Alcalde, J.L. 1984. Biostratigrafía del Devónico de la región de Almadén (Ciudad Real, España). *Trabajos Geología Universidad Oviedo*, 14, 79-120.
- Pardo Alonso, M.V. 1997. *El Devónico meridional de la Zona Centroibérica*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo: 472 pp. (Inédito).
- Vergés, J., 1983. Estudio del Complejo vulcano-sedimentario del Devónico y de la estructura de la terminación oriental del sinclinal de Almadén (Ciudad Real). En: *Libro Jubilar J.M. Ríos*. Instituto Geológico y Minero de España, 3: 215-229.

DISTRIBUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA DE *Aseptella* (PRODUCTIDA, BRACHIOPODA)

M. L. MARTÍNEZ CHACÓN* y F. WINKLER PRINS**

* Departamento de Geología, Universidad de Oviedo.

** National Natuurhistorisch Museum, Leiden, Holanda.

Aseptella Martínez Chacón y Winkler Prins 1977 es un productido de concha pequeña, con cavidad corporal baja, ornamentación de arrugas y lamelas concéntricas; la valva ventral lleva pocas y grandes espinas, en fila a lo largo de la charnela y sobre ambos flancos; la dorsal carece de espinas; los ejemplares adultos presentan un reborde plano rodeando las valvas. En el interior dorsal se desarrollan fuertes crestas marginales que divergen de la charnela y separan las orejetas del disco visceral; el septo medio, en los ejemplares adultos, falta o está desarrollado muy débilmente.

El género se describió originalmente, incluyendo en él sólo la especie tipo, *A. asturica* Martínez Chacón y Winkler Prins 1977, de las lutitas abigarradas de edad Bashkiriense que constituyen la Fm. Ricacabiello (Martínez Chacón y Winkler Prins, 1977; Martínez Chacón *et al.*, 1985). Martínez Chacón y Winkler Prins (1993) lo incluyeron en una asociación faunística de aguas tranquilas (*quiet-water faunas*), con afinidades con las faunas del Culm europeo.

La misma especie fue reconocida posteriormente (Martínez Chacón, 1990) en las Calizas del Cuera, en niveles también de edad Bashkiriense. Estos ejemplares son los únicos atribuidos hasta el momento a *A. asturica* que conservan la concha; todos los demás son moldes. Aunque proceden de calizas, forman parte de una asociación fósil bastante pobre, en la que *A. asturica* está acompañada sólo por *Schizophoria* sp. y *Phricodothyris* sp. (Martínez Chacón, 1991), lo que impide su inclusión entre las ricas y variadas faunas de

aguas someras (*shallow-water faunas*) de Martínez Chacón y Winkler Prins (1993).

La distribución temporal del género se ha extendido recientemente a edades más antiguas, con la descripción de *A. beetsi* Winkler Prins y Martínez Chacón 1998, procedente de margas y lutitas de la Fm. Alba, de edad Viseense (Arundiense-Holkeriense) a Namuriense inferior (Amsbergiense). En estos niveles, *A. beetsi* formaba parte también de las asociaciones faunísticas típicas de aguas tranquilas (o facies Culm).

El nombre genérico alude a la ausencia de septo medio en el interior dorsal de los ejemplares adultos. Sin embargo, los ejemplares adultos de *A. beetsi* sí presentan un débil septo medio, lo que apoya la suposición de que esta especie es la antepasado de *A. asturica*, a la que dió origen por un proceso de recapitulación (Winkler Prins y Martínez Chacón, 1998).

Aunque existen bastantes afinidades entre estas faunas de aguas tranquilas y las del Culm europeo, *Aseptella* no se ha encontrado en otros puntos de Europa.

El género ha sido reconocido en los últimos años en Argentina, en la Cuenca Tepuel-Genoa, Zona de *Tuberculatella*, con la especie *A. patriciae* Simanauskas, 1996. Simanauskas atribuyó su especie al Pérmico Inferior (Sakmariense), pero esta atribución no es totalmente clara, no pudiendo excluirse una edad más antigua (¿Moscoviense?) de acuerdo con el contenido paleontológico (funda-

mentalmente *Aseptella* y *Tuberculatella* (véase Winkler Prins y Martínez Chacón, 1998).

Finalmente, debemos señalar un nuevo hallazgo del género en Argentina, *A. aff. patriciae*, realizado por Cisterna y Simanaukas (en prensa), en la Cuenca Calingasta-Uspallata, en niveles de la Fm El Paso a los que atribuyen una edad Carbonífero Superior.

Aseptella se inicia en la Cordillera Cantábrica en el Viseense, con *A. beetsi*. De esta especie, por recapitulación, surge *A. asturica*, en el Bashkiriense. Los representantes del género debieron de ser capaces de cruzar el Tetis, llegando al extremo noroccidental de Gondwana en el inicio del Carbonífero Superior, probablemente siguiendo la vía sugerida por Cisterna y Simanaukas (en prensa). El género, adaptado a vivir en aguas más frías y menos límpidas y oxigenadas que las de las plataformas carbonatadas, logró desarrollarse en las frías aguas de estas nuevas áreas. Las afinidades de los braquiópodos cantábricos y argentinos de la época, curiosamente, están limitadas a unos pocos géneros, sobre todo de espiríferidos (*Kitakamithyris*, *Spiriferellina*; Simanaukas y Sabbatini, 1993) y al productido *Aseptella*.

BIBLIOGRAFÍA

- Cisterna, G.A. y Simanaukas, T. (en prensa). *Aseptella* (Brachiopoda) en el Paleozoico Superior de Argentina. *Revista Española de Paleontología*.
- Martínez Chacón, M. L. 1990. Braquiópodos carboníferos de la costa E de Asturias (España). I: Orthida, Strophomenida, Rhynchonellida y Athyridida. *Revista Española de Paleontología*, 5: 91-110.
- Martínez Chacón, M. L. 1991. Braquiópodos carboníferos de la costa E de Asturias (España). II: Spiriferida y Terebratulida. *Revista Española de Paleontología*, 6: 59-88.
- Martínez Chacón, M. L. y Winkler Prins, C. F. 1977. A Namurian brachiopod fauna from Meré (Province of Oviedo, Spain). *Scripta Geologica*, 39: 1-67.
- Martínez Chacón, M. L. y Winkler Prins, C. F. 1993. Carboniferous brachiopods and the palaeogeographic position of the Iberian Peninsula. *Comptes Rendus XII ICC-P*, Buenos Aires, 1: 573-580.
- Martínez Chacón, M.L., Menéndez Álvarez, J.R., Sánchez de Posada, L.C. y Truyols, J. 1985. Aportaciones al conocimiento de la Formación Ricacabiello (Carbonífero de la Zona Cantábrica, N de España) y su contenido paleornitológico. *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 15: 53-65.
- Simanaukas, T. 1996. Un supuesto Chonetoida del Pérmico de Patagonia reasignado a un género de Productoida (Brachiopoda). *Ameghiniana*, 33: 349-351.
- Simanaukas, T. y Sabbatini, N. 1993. Análisis multivariado de la composición y distribución geográfica de las faunas de la Zona de *Levispustula* en Argentina. *Comptes Rendus XII ICC-P*, Buenos Aires, 1: 581-588.
- Winkler Prins, C.F. y Martínez Chacón, M.L. 1998. A new species of the productid brachiopod *Aseptella* from the Lower Carboniferous of the Cantabrian Mountains (Spain). *Revista Española de Paleontología*, 13: 243-249.

EL LÍMITE INFERIOR DE LA LAGUNA ESTRATIGRÁFICA INTRADEVÓNICA EN HERRERA DEL DUQUE (ZONA CENTROIBÉRICA)

M. V. PARDO ALONSO

Depto. de Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. E-46100 BURJASSOT (Valencia). c/e: Miguel.V.Pardo@uv.es

La laguna estratigráfica del Devónico Medio es uno de los rasgos más característicos de la series devónicas del Macizo Ibérico meridional. Esta amplia laguna fue reconocida hace tiempo (Puschmann, 1967; Pardo y García-Alcalde, 1984; Pardo Alonso y García-Alcalde 1984 y 1996) y en su extensión máxima abarcaría desde el Emsiense superior hasta el Frasnense bajo.

En el sinclinal de Herrera del Duque (Badajoz, Zona Centroibérica), Puschmann (1970) la identificó en el seno de una unidad que denominó "capas de tránsito (Emsiense superior y Frasnense)", describiéndola como una sucesión de capas de grauvacas y cuarcitas, con esporádicos lentejones calcáreos, con un espesor conjunto que varía entre 14 y 30 m. El autor identificó la posición de la laguna a unos 2-3 m de la base de la unidad en la parte oriental del sinclinal, y a unos 0,5-1,5 m del techo de la misma en la parte occidental.

El estudio detallado de estos niveles y su seguimiento por medio de cartografía geológica de detalle (E= 1:25.000), han permitido dividir estas "capas de tránsito" en dos unidades de litología bien diferenciada:

- Una unidad inferior de predominancia cuarcítica, denominada *Mb. García de Sola*, y que constituiría el Miembro más alto de una unidad de mayor rango denominada Fm. Valmayor, de edad Praguense-Emsiense Superior. La edad del *Mb. García de Sola* sería Emsiense superior.

- Una unidad superior, predominantemente de areniscas de grano medio, con frecuentes oolitos ferruginosos, y que es correlacionable con la unidad basal del Frasnense de otros sinclinales más meridionales (Almadén, Guadalmez, Pedroches), la Unidad 1 de Pardo y García-Alcalde (1984), actualmente *Fm. Abulagar* (Pardo Alonso, 1997; ver también Pardo Alonso y García-Alcalde, 1996).

La unidad García de Sola es exclusiva de este sinclinal, mientras que Abulagar aparece aquí de un modo discontinuo; de este modo, en algunas localidades sobre el *Mb. García de Sola* aparece directamente la siguiente unidad, la Fm. Valmayor.

Las unidades García de Sola y Abulagar presentan un gran interés para el conocimiento de la laguna estratigráfica, centrándose este trabajo en la primera de ellas; ésta engloba los niveles más jóvenes previos al desarrollo de la laguna estratigráfica, lo que permite precisar la edad del inicio de la misma en esta zona, así como el tipo de sedimentación (y, por ende, el ambiente sedimentario) en que tuvo su lugar comienzo, y deducir las posibles causas que la originaron.

Las condiciones de afloramiento en la región son bastante deficientes, y las secciones que en su día estudió Puschmann (1967; 1970) para el entrono de la laguna, actualmente se encuentran en muy malas condiciones. Por ello es muy interesante el hallazgo de un aflo-

ramiento bastante continuo de estos niveles del entorno de la laguna, especialmente la parte alta de la Fm. Herrera (mb. superior y Mb. García de Sola), situado en las inmediaciones del Pantano García de Sola; se ha podido realizar una sección estratigráfica de bastante detalle, a la que se han añadido datos complementarios de puntos cercanos, consti-tuyendo el denominado *corte de La Isla*.

Del mb. superior de la Fm. Herrera afloran los 38 m últimos. Se trata de una sucesión de neta predominancia pelítica, formada por pelitas de color gris azulado y verdoso, oscuras, en las que se intercalan tramos de hasta 40 cm de espesor, de limolitas pelíticas y arenosas, y esporádicas areniscas de grano fino a medio; todas suelen contener concentraciones de conchas de braquiópodos, principalmente chonetidos de una especie nueva, afín a *Chonetes* (*Plebejochonetes*) *collensis*, de la Cordillera Cantábrica; junto a ella se ha encontrado una forma próxima a *Alatiformia jaekeli*, y también *Arduspirifer* ? *mosellanus*, del Emsiense superior. En los últimos 5 m se intercala un nivel de areniscas con fósiles de pequeños braquiópodos (*Arduspirifer arduennensis* cf. *latronensis*), también del Emsiense superior.

Por encima se dispone el Mb. García de Sola, con un espesor de 14,75 m, compuesto principalmente por paquetes métricos de areniscas cuarcíticas, gradadas (grano grueso a fino), con cantos blandos y cantidades variables de óxidos de hierro, que dan un aspecto bandeado a la unidad, y que llegan a concentrarse formando nódulos; la alteración y erosión diferencial de éstos dan a la unidad un aspecto oqueroso muy típico.

En otro corte próximo a éste, en el arroyo de Valmayor, la misma unidad está integrada por areniscas cuarcíticas, con cantos blandos, y bandeado de óxidos de hierro. Se observan laminaciones y estratificaciones cruzadas bimodales, con claras referencias mareales. En otros puntos de este sinclinal, la unidad presenta además intercalaciones lentejonares de calizas recristalizadas, en las que no hemos encontrado todavía fósiles, aunque presumiblemente Puschmann (1970) extrajo, de niveles similares, los conodontos que le ayudaron a datar las capas previas a la laguna.

Los fósiles en el Mb. García de Sola son muy escasos, de ahí la importancia de la localización, en el cote de La Isla, de dos yacimientos

a distinta altura en la unidad, en los que se ha podido identificar el braquiópodo *Arduspirifer* ? *mosellanus* cf. *dahmeri*, indicador de una edad correspondiente a la parte más alta del Emsiense superior, sin llegar al Eifeliense, hecho corroborado por la presencia conjunta de formas comparables a *Paraspirifer* cf. *chillonensis*, una especie próxima a *P. praecursor*, del Emsiense superior más alto de Bélgica y Macizo Esquistoso-Renano.

El corte de La Isla y los datos adicionales de otros afloramientos del Mb. García de Sola, arrojan nueva luz sobre las posibles causas de la laguna. Puschmann (1967) la interpretó como una detención en la sedimentación, mientras Oczlon (1990), invocó la participación de corrientes de contorno. Sin embargo, las características litológicas y paleontológicas de los Mbs. superior y García de Sola de la Fm. Herrera, parecen indicar más bien el tránsito de unas condiciones netamente marinas a otras de medios más proximales, con la presencia de un ambiente intermareal en capas que preludian la laguna estratigráfica intradevónica; todo ello indica más bien una emersión a fines del Devónico Inferior como posible causa de esta laguna.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al Proyecto PB94-1324 "Eventos geo-biológicos en el Devónico del Macizo Ibérico (España)" financiados por la D.G.I.C.Y.T. y es una contribución al proyecto I.G.C.P. nº 421 "North Gondwana Mid-Palaeozoic Bioevent/ Biogeography patterns in relation to crustal dynamics".

BIBLIOGRAFÍA

- Oczlon, M.S., 1990. Ocean currents and unconformities: the North Gondwana Middle Devonian. *Geology*, 18: 509-512.
- Pardo Alonso, M.V., 1997. El Devónico meridional de la Zona Centroibérica. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 472 pp. Inédito.
- Pardo, M.V. y García-Alcalde, J.L., 1984. Biostratigrafía del Devónico de la región de Almadén (Ciudad Real, España). *Trabajos Geología Universidad Oviedo*, 14: 79-120.
- Pardo Alonso, M.V. y García-Alcalde, J.L., 1984. El Devónico de la región de Almadén (Ciudad Real, España). *Actas I Congreso Español de Geología*, 1: 473-482.
- Pardo Alonso, M.V. y García-Alcalde, J.L., 1996 El Devónico de la Zona Centroibérica. *Revista*

- Española de Paleontología*, nº extraordinario: 72-81.
- Puschmann, H., 1967. Zum Problem der Schichtlücken im Devon der Sierra Morena (Spanien). *Geologische Rundschau*, 56: 528-542
- Puschmann, H., 1970. Das Paläozoikum der Nördlichen Sierra Morena am Beispiel der Mulde von Herrera del Duque (Spanien). *Geol. Dtsch.*, 19: 309-329.

LA EDAD DE LAS CAPAS CON *Mimosphinctes* EN LA CORDILLERA CANTÁBRICA (NW DE ESPAÑA)

M. TRUYOLS-MASSONI

Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. 33005-Oviedo (España).

El establecimiento de los indicadores bioestratigráficos para los diferentes Pisos del Sistema Devónico y la designación de sus correspondientes estratotipos se encuentra en el momento actual en un estado muy avanzado. De hecho, con mayor o menor fortuna, han sido aprobados por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (I.U.G.S.) en diferentes congresos geológicos, los indicadores bioestratigráficos de todas las unidades mayores del Sistema y sus correspondientes estratotipos, propuestos por la Comisión Internacional de Estratigrafía a través de la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Devónico (SDS). En la actualidad, sin embargo, se ha visto aún la necesidad de dividir algunos de los actuales Pisos en dos o más subunidades debido a su amplia duración temporal, en especial, el Emsiense y el Fameniense (véase SDS Newsletter, 14, p. 3).

En relación con la división del Emsiense, la SDS recomienda centrar las investigaciones en torno a niveles próximos al inicio del dacriocónarido *Nowakia cancellata*, en su línea evolutiva a partir de *N. elegans*, así como del conodont *Polygnathus inversus*. Estos niveles se sitúan en torno al límite de los pisos Zlichoviense/Dalejiense de la vieja escala bohémica. El límite entre estos dos pisos, comparables aunque no equivalentes, al Emsiense Inferior y Superior respectivamente en su sentido original, fue establecido por Chlupac (1976) en Bohemia en la transición *N. elegans*/*N. cancellata*. El intervalo estratigráfico en el que concentrar los mayores esfuerzos, fue acotado por García-Alcalde *et al.* (1998) en un lapso entre dos pulsos

transgresivos de cierta entidad denominados por este autor: UZE (Upper Zlichovian Event) y DCE (Daleje-Cancellata-Event). Ambos acontecimientos pueden ser bien reconocidos a escala global y han sido precisamente establecidos en la Cordillera Cantábrica por este autor.

García-Alcalde (1997) describe además un evento ligeramente más antiguo el BZE (Basal Zlichovian Event) de menor entidad que los dos que le siguen en el tiempo.

Y es justamente en un intervalo estratigráfico entre el BZE y el DCE, cuando se produce a escala mundial la aparición de las primeras faunas de ammonoideos, la denominada "Fauna de Anetoceras" constituida por formas mimagoniatitidas y mimosfinctidas. El establecimiento preciso de la edad de las capas que contienen estas formas primitivas de ammonoideos es de crucial interés ya que permitirá un contraste con otros grupos y una más precisa correlación con diferentes regiones en torno al límite de las dos subunidades del Emsiense y a su futura división.

En la Cordillera Cantábrica la Fauna de Anetoceras está bien representada en el Dominio Palentino, región con unas características faciales de mar abierto. Estos primitivos ammonoideos aparecen en la Fm. Abadia, en las denominadas "Capas de Vañes" suprayacentes al Mb. Requejada, en un intervalo estratigráfico comprendido entre los eventos UZE y DCE, esto es, en la escala bioestratigráfica de dacriocónaridos entre las Biozonas de *Nowakia barrandei* y *N. cancellata*. La apa-

rición del género *Mimosphinctes* en este conjunto faunístico parece ser algo más moderna que la de los géneros *Anetoceras* y/o *Erbenoceras* y *Mimagoniatis*, tal como puso en evidencia Montesinos (1991).

En este trabajo se discute la edad de las capas con *Mimosphinctes* en relación con la escala bioestratigráfica de dacrioconáridos y se compara su situación con la de otras regiones del N. de Gondwana.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto español PB94/1324 y es una contribución al IGCP 421.

ZONACIÓN CON CONODONTOS DEL LOCHKOVIENSE MEDIO Y SUPERIOR (DEVÓNICO INFERIOR)

J. I. VALENZUELA-RÍOS*, M. A. MURPHY** y P. CARLS***

* Dpto. de Geología, Universitat de València; c/. Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot (València).

** Dpt. of Geology, University of California, Davis; California 95616, USA.

*** Institut für Geowissenschaften, T.U. Braunschweig; 38023 Braunschweig (Alemania).

Los principales grupos pelágicos fósiles que se utilizan en la subdivisión del Piso Lochkoviense (Devónico Inferior) y que permiten correlaciones intercontinentales son conodontos y graptolites. Klapper (1977) propuso una subdivisión local (oeste de Norte América) para el Lochkoviense en 4 zonas de conodontos; aunque su intención inicial era establecer una subdivisión aplicable en el oeste de Norte América, esta zonación se extendió muy pronto globalmente, antes de comprobar su aplicabilidad suprarregional.

Valenzuela-Ríos (1994a, 1994b) y Valenzuela-Ríos y Murphy (1997) han cuestionado el uso continuado de este esquema zonal como zonación estándar global y han propuesto una zonación global alternativa para las partes media y superior del Lochkoviense, que se basa fundamentalmente en sucesiones de conodontos en Pirineos y Nevada (USA). La sucesión de conodontos del Guadarrama documentada por Carls (1987) y datos inéditos procedentes de la cooperación de los tres autores en los últimos años, demuestran la aplicabilidad de esta zonación a los materiales del Guadarrama y refuerzan la validez de la misma.

La sucesión de conodontos del Lochkoviense permite subdividirlo en tres partes, inferior, medio y superior. La entrada de *Ancyrodelloides omus* α indica el límite Lochkoviense inferior/ medio. La entrada de *Criteriognathus pandora* β se utiliza para

identificar el límite Lochkoviense medio/ superior. El género *Ancyrodelloides* se restringe prácticamente al Lochkoviense medio.

El Lochkoviense medio puede ser subdividido en tres partes; sus límites intermedios corresponden con 1) la entrada de *A. eleanorae*, que se interpreta como un evento evolutivo dentro del linaje de *A. omus* α a *A. eleanorae*, y 2) la entrada de *A. trigonicus* que representa otro evento evolutivo a partir de *A. transitans*. Así pues, el Lochkoviense medio quedaría subdividido en tres unidades bioestratigráficas mayores cuyos límites inferiores y superiores estarían determinados por los siguientes taxones:

- 1) parte inferior: límite inferior indicado por la entrada de *A. omus* α ; límite superior indicado por la entrada de *A. eleanorae*.
- 2) parte media: límite inferior indicado por la entrada de *A. eleanorae*; límite superior indicado por la entrada de *A. trigonicus*.
- 3) parte superior: límite inferior indicado por la entrada de *A. trigonicus*; límite superior indicado por la entrada de *C. pandora* β .

Especies del género *Flajsella* y formas tardías de *A. eleanorae* aparecen en la parte media de esta subdivisión (2), lo que permiten una subdivisión más fina y, por lo tanto, una mayor precisión en correlación.

El Lochkoviense superior se subdivide en dos partes mediante la entrada de *Pedavis gilberti* que se considera como un evento evolutivo a partir de *P. robertoi* (Valenzuela-Ríos, 1994a, 1994b). Los límites de esta subdivisión en dos partes serían los siguientes:

Parte inferior: límite inferior indicado por la entrada de *C. pandora* β que constituye un evento evolutivo dentro del linaje de *C. pandora* a *Eognathodus* (Murphy, Matti y Walliser, 1991); límite superior indicado por la entrada de *P. gilberti*.

Parte superior: límite inferior indicado por la entrada de *P. gilberti*; límite superior indicado por la entrada de *Eognathodus*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo que ha sido financiado por la Fundación Alexander von Humboldt (J.I.V.R. y P.C.) y por la National Science Foundation NSF-EAR\94-18863 (M.A.M.) representa una contribución al Proyecto PICG 421 "North Gondwana Mid-Palaeozoic Bioevent/ Biogeography patterns in relation to crustal dynamics".

BIBLIOGRAFÍA

- Carls, P. 1987. Ein Vorschlag zur biostratigraphischen Redefinition der Grenze Gedinium/Siegenium und benachbarter Unter-Stufen. Stratigraphische Argumente und Korrelationen. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 92: 77-121.
- Murphy, M.A., Matti, J.C. & Walliser, O.H. 1981. Biostratigraphy and Evolution of the *Ozarkodina remscheidensis-Eognathodus sulcatus* Lineage (Lower Devonian) in Germany and Central Nevada. *Journal of Paleontology*, 55: 747-772.
- Valenzuela-Ríos, J.I. 1994a. Conodontos del Lochkoviense y Praguense (Devónico Inferior) del Pirineo Central Español. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 5: 178 pp.
- Valenzuela-Ríos, J.I. 1994b. The Lower Devonian conodont *Pedavis pesavis* and the *pesavis* Zone. *Lethaia*, 27: 199-207.
- Valenzuela-Ríos, J.I. & Murphy, M.A. 1997. A new zonation of middle Lochkovian (Lower Devonian) conodonts and evolution of *Flajsella* n. Gen. (Conodonta). In: Klapper, G., Murphy, M.A. & Talent, J.A. (Eds.). *Paleozoic Sequence Stratigraphy, Biostratigraphy, and Biogeography: Studies in Honor of J. Granville ("Jess") Johnson*. *Geological Society of America Special Paper*, 321: 131-144.

PARTICIPANTES

Agustina Ahijado
Dpto. de Edafología y Geología, Fac. Biología
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Carmen Alberola Giner
Apdo.350
46160 Liria (Valencia)

Aurora M^a Álvarez Lago
C/ Manuel Rodríguez, 7. Porriño
36400 Pontevedra

Concepción Álvarez Ramis
Dpto. Paleontología, Fac. C. Geológicas
Universidad Complutense
28040 Madrid

Lara Amezua Traba
Museo Nal. Ciencias Naturales, CSIC
C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid

Antonia Andrade Olalla
Dpto. Geología, Fac. de Ciencias
Universidad de Alcalá
Nac. II, km 33,6
28871 Alcala de Henares (Madrid)

Humberto Astibia Ayerra
Paleontología, Fac. de Ciencias
UPV/EHV. Apdo. 644
48080 Bilbao

Pablo Atoche Peña
Dpto. de Ciencias Históricas
Área de Prehistoria
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Plaza de la Constitución, s/n
35003 Las Palmas de Gran Canaria

Fernando Ayllón Quevedo
C/ General Dávila, 208, 2^oC
39006 Santander

Beatriz Azanza Asensio
Dpto. Geología (Paleontología), Fac. Ciencias
Universidad de Zaragoza.
50009 Zaragoza

Claude Babin
UFR Sciences de la Terre
27 bd du 11 novembre
69622 Villeurbanne Cedéx (Francia)

Juan Bautista Chirivella
C/ Angel Guimerá, 75, 4^o
46008 Valencia

Telesforo Bravo Expósito
C/ José Antonio, 9
Puerto de la Cruz (Tenerife)

Amelia Calonge García
Dpto. Geología, Fac. de Ciencias
Universidad de Alcalá
Nac. II, km 33,6
28871 Alcalá de Henares (Madrid)

Ramón Casillas Ruiz
Dpto. de Edafología y Geología
Fac. Biología
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Carolina Castillo Ruiz
Dpto. de Biología Animal.
Fac. Biología
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Jorge Civis Llovera
Dpto. Geología (Paleontología)
Fac. Ciencias
Universidad de Salamanca
37008 Salamanca

Juan Jesús Coello
Dpto. de Edafología y Geología.
Fac Biología
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Penélope Cruzado Caballero
C/ La Piscina, Edf. Casa Blanca, B-24
38530 Candelaria. Tenerife

José Bienvenido Díez Ferrer
Área de Paleontología
Dpto. de Ciencias de la Tierra
Universidad de Zaragoza
50009 Zaragoza

Rodrigo Escribano Balín
C/ Profesor Pérez Pimentel, 58. El Horreo
33203 Gijón

Paul M. Fernández Bisson
C/ Santiago Cuadrado, 18
38201 La Laguna

Sixto Fernández López
Dpto. Paleontología. Fac. CC. Geológicas
Universidad Complutense
28040 Madrid

Esperanza Fernández Martínez
Dpto. de Ingeniería Minera, E.U.I.T. Minera
C/ Jesús Rubio, 2
24071 León

Carmen Ferré Alvarez
Dpto. de Biología Animal, Fac. de Biología
Universidad de Santiago de Compostela
Campus Sur, s/n
15706 Santiago de Compostela (A Coruña)

Ángel Fermin Francisco Sánchez
Cmno. La Muralla, 15
38710 Breña Alta (La Palma)

José Antonio Gámez Vintaned
Área de Paleontología, Fac. de Ciencias
Universidad de Extremadura
06071 Badajoz

Jenaro L. García Alcalde Fernández
Dpto. de Geología (Paleontología)
Universidad de Oviedo
33005 Oviedo

Mireille Gayet
UFR Sciences de la Terre.
27bd du 11 Novembre
69622 Villeurbanne Cedéx (Francia)

David A Gil Cabrera
C/ Ramón y Cajal, 4, Portal 1, 3ºB
38003 Santa Cruz de Tenerife

José Ángel González Delgado
Dpto. Geología (Paleontología), Fac. Ciencias
Universidad de Salamanca
37008 Salamanca

José María González Donoso
Dpto. Geología, Fac. Ciencias
Universidad de Málaga
29071 Málaga

M^a Luz González-Regalado Montero
Dpto. Geología.
Univ. de Huelva
Palos de la Frontera (Huelva)

Rodolfo Gozalo Gutiérrez
Dpto. Geología. Fac Biología
Universitat de València.
C/. Dr. Moliner 50.
46100-Burjassot (Valencia)

Margarita Gutiérrez González
Dpto. de Edafología y Geología, Fac. Biología
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Jürgen Kriwet
Institut für Paläontologie
Museum für Naturkunde der Humboldt
Universität Berlin
Invalidenstraße 43
D-10115 Berlin, Germany

Karina Kussius
Institut für Palaontologie
Freie Universität Berlin
Malteserstrabe 71-100
Haus D
D-12249 Berlin, Germany

Marcos A. Lamolda Palacios
Fac. de Ciencias-UPV
Campus de Lejona
48940 Lejona (Bilbao)

Dolores Linares Rodríguez
Dpto. Geología, Fac. Ciencias
Universidad de Málaga
29071 Málaga

Eladio Liñan Guijarro
Dpto. Ciencias de la Tierra (Paleontología)
Universidad de Zaragoza
50009 Zaragoza

Marta López Darías
Cmno. Las Gaviás, 3a Transversal, 8
38202 La Laguna (Tenerife)

Laura López Ríos
C/ Bencomo, 4, 1ºD
38201 La Laguna (Tenerife)

Dácil Lorenzo Ramos
C/ Carretera Agua García (Naque), 10
38350 Tacoronte (Tenerife)

Luis de la Macorra
Caserío del Barranco del Pinar
35457 Santa María de Guía (Gran Canaria)

Rocío Márquez Crespo
Dpto. Estratigrafía y Paleontología.
Fac. Ciencias
Campus Fuentenueva, s/n
Universidad de Granada
18071 Granada

M^a Fernanda Marrero Escudero
Avda. de La Candelaria, 16, ático
Santa Cruz de Tenerife (Tenerife)

Esther Martín González
Dpto. Biología Animal, Fac. Biología
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Mercedes Martín Oval
Instituto Canario de Bioantropología
O.A.M.C.
Apto. 853
38080 Sta. Cruz de Tenerife

Ma Luisa Martínez Chacón
Dpto. Geología
Universidad de Oviedo
33005 Oviedo

Xavier Martínez Delclós
Dpto. Estratigrafía i Paleontologia
Fac. Geologia
Universidad de Barcelona
08071 Barcelona

Carolina Martínez Pulido
Dpto. de Biología Vegetal, Fac. Farmacia
Universidad de La Laguna
38206 La Laguna (Tenerife)

Javier Martínez-Salanova Sánchez
C/ Paz Camacho, 37
28891 Velilla de San Antonio (Madrid)

Eduardo J. Mayoral Alfaro
Dpto. Geología, Fac. C. Experimentales
Universidad de Huelva
21819 Palos de la Frontera (Huelva)

Guillermo Meléndez Hevia
Dpto. Geología (Paleontología)
Universidad de Zaragoza
50009 Zaragoza

Antonio Méndez Ordoñez
Urb. Dehesa Alta, C/ 2^a, n^o 14
38300 La Orotava (Tenerife)

Marta Molleda Muñoz
C/ González Besada, 1 8
33007 Oviedo

Marta Monreal Sanz
C/ Bolonia, 22, 41 Dcha.
50008 Zaragoza

Angel Montero Bastarache
Museo Nal. Ciencias Naturales, CSIC
C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid

Fernando Muñoz Guinea
Dpto. Geología, Fac. C. Experimentales
Universidad de Huelva
41007 Palos de la Frontera, Huelva

Luis M. Muñoz Fernández
Dpto. Geología, Fac. Ciencias
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)

Xavier Murelaga Bereikua
Paleontología, Fac. Ciencias
UPV/EHU Apdo. 644
48080 Bilbao

Ana Navarro y Guerra del Río
Carretera del Valle, km 1,3
35480 Agaete (Gran Canaria)

Argentina Oliva Gil
C/ Herradores, 4, 1^o I
38202 La Laguna (Tenerife)

Daniel Olivares Navarro
C/ Ildefonso Sánchez del Río, 4, 6^oB
33001 Oviedo

Xabier Orue-Etxebarria Urkiza
Dpto. Estratigrafía y Paleontología
Fac. Ciencias
Universidad del País Vasco/EHU
48080 Leioa (Bilbao)

Miguel V. Pardo Alonso
Dpto. Geología. Universitat de València
C/. Dr. Moliner 50
46100 Burjassot (Valencia)

Carlos Gustavo Pérez García
Grupo Sindical Delicias, Bl. 3, 29
38010 Santa Cruz (Tenerife)

Benigno Pérez Legido
Museo Nal. Ciencias Naturales, CSIC
C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid

Ana Belén Pérez Muñoz
Dpto. de Estratigrafía y Paleontología
Fac. Ciencias
Campus Fuentenueva, s/n
Universidad de Granada
18071 Granada

Pilar Julia Pérez Pérez
Dpto. de Paleontología,
Unid. Asoc. Paleoantropología,
UCM-CSIC
U.E.I. de Paleontología,
Inst. Geol. Económica, CSIC
Fac. de Ciencias Geológicas
Univ. Complutense.
28040 Madrid

Miquel de Renzi de la Fuente
Dpto. Geología
Univ. de Valencia
C/ Dr. Moliner, 50
46100 Burjassot (Valencia)

Marta E. Reverón González
C/. Sor M^a de Jesús, 20, 3^o (Vistabella)
38320 Sta. Cruz de Tenerife

José M. Rey Salgado
Dpto. Biología Animal, Fac. Biología
Univ. de Santiago de Compostela
15706 Santiago de Compostela (A Coruña)

Pascual Rivas Carrera
Dpto. de Estratigrafía y Paleontología
Fac. Ciencias
Campus Fuente Nueva, s/n
Univ. de Granada
18071 Granada

Pedro Rivero González
C/ Tabares de Cala nº 63
38201 La Laguna (Tenerife)

M^a Pilar Rodríguez Almuzara
C/ La Iglesia, 32
4195 Villabispo de las Regueras (León)

Julio Rodríguez Lázaro
Paleontología, Fac. Ciencias
Univ. del País Vasco
EHU
Aptdo 644
48080 Bilbao

Joaquín Rodríguez Vidal
Dpto. Geología
Fac. Ciencias Experimentales
Univ. de Huelva
21819 Palos de la Frontera (Huelva)

Francisco Ruiz Muñoz
Dpto. de Geología
Univ. de Huelva
21819 Palos de la Frontera (Huelva)

Angeles Sacristán
C/ Paz Camacho, 37
28891 Velilla de San Antonio (Madrid)

Manuel Jesús Salesa Calvo
Museo Nal. Ciencias Naturales, CSIC
C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid

Pablo Salvarrey Isequilla
C/. Iseca Vieja, 35
39776 Liendo (Cantabria)

Ignacio San José Carrasco
C/ Valdenoja, 28, 7^a A
39012 Santander

María San Miguel Arribas
C/ Alcalá, 76, 4^o I
28009 Madrid

Israel M. Sánchez Martín-Caro
Museo Nal. Ciencias Naturales, CSIC
C/ José Gutiérrez Abascal, 2
28006 Madrid

Luis Carlos Sánchez de Posada
Dpto. Geología.
Univ. de Oviedo
33005 Oviedo

Lázaro Sánchez-Pinto y Pérez-Andreu
Museo de Ciencias Naturales de Tenerife
O.A.M.C.
Aptdo. 853
38080 Sta. Cruz de Tenerife

José Sandoval Gabarrón
Dpto. de Estratigrafía y Paleontología,
Fac. Ciencias
Campus Fuentenueva, s/n
Universidad de Granada
18071 Granada

Ana Santos
U.C.T.R.A., Campus de Gambelas
Universidade do Algarve
8000 Faro. Portugal

Alberto Sarmiento Marrero
C/ Juan Sarazá Ortiz, 7, 4º B
35014 Las Palmas de Gran Canaria

Joaquín R. Sendra Saez
Dpto. Geología
Univ. de Valencia
C/ Dr. Moliner, 50
46100 Burjassot (Valencia)

Leandro Sequeiros San Román
CINEP- Universidad de Córdoba
Apto. 5003
14080 Córdoba

Montserrat Truyols Massoni
Dpto. de Geología, Univ. de Oviedo
C/ J. Arias de Velasco, s/n
33005 Oviedo

Jaime Truyols Santoja
Dpto. de Geología, Univ. de Oviedo
C/ J. Arias de Velasco, s/n
33005 Oviedo

Juan Manuel Usera Mata
Aptdo. 350
46160 Liria (Valencia)

Juana Vegas Salamanca
Dpto. de Petrología y Geodinámica
Fac. C. Geológicas
Univ. Complutense
28040 Madrid

Nieves Rosa Yanes Marichal
C/ Montes de Luna, 102
38738 Mazo (La Palma)

Jesús Yesares García
Dpto. de Estratigrafía y Paleontología,
Fac. Ciencias
Campus Fuentenueva, s/n
Universidad de Granada
18071 Granada

INDICE POR SESIONES

SESIÓN PALEONTOLOGÍA Y MEDIOAMBIENTE

ANDRADE y col.: 41
AZANZA y col.: 45
CASTILLO y col.: 55, 59
FERRÉ y REY: 71
KRIWET: 95
MÁRQUEZ CRESPO y col.: 109
PÉREZ: 139
RODRÍGUEZ LÁZARO y CRONIN: 145

PALEONTOLOGIA DE CANARIAS

GONZÁLEZ-DELGADO y col.: 89
MARTIN GONZALEZ y col.: 113, 117
MARTIN OVAL y col.: 121
RIVERO GONZÁLEZ y MÉNDEZ ORDÓÑEZ: 141
RODRIGUEZ MARTIN y col.: 149
VEGAS SALAMANCA y col.: 187

AULA DE INFORMÁTICA

PARDO ALONSO: 23
VIGNES y col: 191

PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

CASTILLO y col.: 63
LIÑAN y col: 99
MELÉNDEZ HEVIA y SORIA: 19
SANTOS y col: 157
WAGNER y col: 197

SESIÓN TEMA LIBRE

AMEZUA y col.: 33
AMEZUA y SALESA: 37
CALONGE y col.: 51
CHIRIVELLA y col: 67
FERRER y col.: 75
GÁMEZ VINTANED y col.: 77
GAYET y BABIN: 81
GOZALO y LIÑAN: 93
LIÑAN y col: 103
LÓPEZ-MARTÍNEZ y col.: 105
MARTÍNEZ-DELCLOS y col.: 125
MARTÍNEZ PULIDO: 129
MUÑIZ y col.: 135
SÁNCHEZ y col.: 153
SENDRA SAEZ: 165
SENDRA SAEZ y HODGSON: 169
SENDRA SAEZ y col: 181
WAGNER y CALVO MURILLO: 195

Paneles

ALBEROLA y USERA: 31
BLÁZQUEZ y USERA: 49
DÍEZ y col.: 69
GIGIREY y col.: 85
MONTROYA y col.: 133
RODRÍGUEZ LÁZARO y col.: 147
SENDRA SAEZ y col.: 173
SENDRA SAEZ y col.: 177
SENDRA SAEZ: 161
USERA y BRITO: 185

PIGC

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ: 201
GARCÍA-ALCALDE: 205
GOZALO y PARDO ALONSO: 207
MARTÍNEZ CHACÓN y WINKLER PRINS: 209
PARDO ALONSO: 211
TRUYOLS-MASSONI: 215
VALENZUELA y col.: 217

La aportación de la obra de A. Dereims al conocimiento del Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica.

Guillermo MELÉNDEZ, Marta MONREAL y Monserrat SORIA

Dpto. Geología (Paleontología), Univ. Zaragoza, c./ Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.

INTRODUCCION:

La monografía del geólogo francés A. Dereims (1898) "Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon" defendida como tesis doctoral el 30 de junio de 1898 y publicada en Lille ese mismo año, y de la que se cumple ahora el centenario, fue una obra que, por su planteamiento moderno en el desarrollo de los análisis lito y cronoestratigráficos, constituyó un trabajo innovador y de enorme trascendencia en los estudios posteriores realizados en la Cordillera Ibérica por geólogos de diferentes escuelas durante el siglo XX. El trabajo abarcó ampliamente las sucesiones de materiales paleozoicos, mesozoicos y terciarios de amplias áreas de la provincia de Teruel. En lo referente al Jurásico Superior, el reconocimiento minucioso de numerosas secciones y el carácter exhaustivo del estudio estratigráfico realizado, incluyendo completas sucesiones de ammonioideos, han hecho de este trabajo una obra de referencia fundamental para otros investigadores, especialmente españoles y franceses, desde mediados de siglo, situándose en este sentido muy por delante de otras obras "clásicas" publicadas en el último tercio del siglo XIX.

El objetivo de este trabajo es poner de manifiesto la aportación de la monografía de Dereims al conocimiento de la estratigrafía y paleontología del Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica y la trascendencia de dicha obra, como modelo básico de desarrollo, en los trabajos estratigráficos de los autores modernos.

ANTECEDENTES

En la introducción a su obra, el autor señala como antecedentes básicos del estudio realizado las monografías clásicas de Verneuil (1852-1860), Cortázar, (1875; 1885) y Palacios (1892) indicando que el origen de su trabajo, por consejo de su maestro M. Munier-Chalmas, se encontraría en "la escasez de estudios estratigráficos de detalle en la parte meridional de la Cordillera Ibérica". Un recuento detallado de los antecedentes existentes le lleva a reconocer tres períodos sucesivos en "la Historia del progreso de la Geología en el Sur de Aragón": Un primer período (1754-1850) que parte de las obras clásicas de Historia Natural (Torrubia, 1754), un segundo período (1850-1869) representado fundamentalmente por la obra de Verneuil, y un tercer período (1873) en donde el autor destaca la influencia en el progreso de la Geología de la Comisión del Mapa Geológico de España junto con otros autores de la época: Donayre (1873), Palacios (1893), Cortázar (1885) y Calvo (1893).

AREAS Y SECCIONES DESCRITAS

A lo largo de todo el trabajo y concretamente para el Jurásico Superior el autor distingue los afloramientos de la Cadena Ibérica, equivalente de la Rama Aragonesa, y los de la Cadena Hespérica, equivalente de la Rama Castellana. La noción de Jurásico Superior utilizada por el autor incluye los pisos Calloviense, Oxfordiense, Rauraciense, Sequaniense y Kimmeridgiense. Es de destacar la inclusión del Calloviense dentro de este período, la no mención al Argoviense (utilizado posteriormente en Francia y Suiza hasta fecha reciente como equivalente del actual Oxfordiense medio) y la no inclusión del Portlandiense dentro del

Jurásico aunque este piso es mencionado en diversas ocasiones. En dichas referencias (p. 128) este intervalo es situado por encima del Kimmeridgiense y por debajo del Neocomiense.

La referencia al Sur de Aragón del título de la obra alude claramente al ámbito de la Provincia de Teruel. Para el Jurásico Superior, en la Rama Aragonesa los afloramientos descritos y estudiados se limitan a los de la Sierra de Arcos (sector Ariño-Andorra) y a los del Río Guadalope (sector de Calanda-Torrevelilla-La Ginebrosa). En la Rama Castellana el autor realiza una descripción detallada de los afloramientos de Jurásico superior en todos los sectores de la provincia: Sierra Menera (Pozuel-Pozondón), Sierra de Albarracín y Montes Universales (Moscardón-Griegos) hasta el sector de Jabaloyas. Al Este del Macizo paleozoico de Albarracín-Bezas se mencionan los afloramientos de Rubiales-El Campillo. Al Este de la fosa terciaria de Teruel-Ademuz, los de la Sierra de Camarena, hasta Sarrión, Puebla de Valverde y la Sierra de Javalambre. Al Este de la Cuenca del Jiloca se mencionan los afloramientos alineados a lo largo de la Siera Palomera, al Oeste de Camañas.

A pesar de la revisión amplia de la distribución del Jurásico Superior, únicamente se describen cuatro secciones en detalle: El Barranco de la Canaleja (Jabaloyas) al Oeste de Teruel, Moscardón en la Sierra de Albarracín; Griegos-Muela de San Juan- Celada grande en los Montes Universales y el de Torrevelilla-La Ginebrosa en el sector del Río Guadalope. En el caso de sectores como la Sierra Palomera parece claro que el autor seleccionó la sección del Lías de la Rambla del Salto, de gran interés estratigráfico y paleontológico interés.

INTERÉS Y RESONANCIA DE LA OBRA

Si el recorrido por el "Sur de Aragón" (principalmente centrado en la Provincia de Teruel) destaca por su minuciosidad y por el análisis amplio y detallado por los afloramientos "clásicos" (o que a partir de su publicación pasarían a serlo) de los materiales diferentes períodos, las descripciones estratigráficas destacan por su detalle y su exactitud. Uno de los puntos más sobresalientes del estudio de Dereims, en el caso del Jurásico Superior, puede ser, por un lado, la revisión crítica y rigurosa de las aportaciones anteriores (en donde unos autores salen mejor parados que otros) y por otro, el detalle en los análisis bioestratigráficos y el esfuerzo de correlación con las escalas bio y cronoestratigráficas existentes para el resto de Europa.

La consecuencia de esta monografía sería una permanencia inusual en el tiempo como obra de referencia y el aprecio y alta valoración que los autores posteriores guardarían de ella hasta la época reciente. Destaca en este sentido la referencia favorable realizada por O. riba (1959) y la constante presencia de su obra en los trabajos modernos, desde los comienzos de los años 70. La obra de Dereims, por todos estos factores puede considerarse una obra moderna para su época y muy por delante de su tiempo, tanto por su planteamiento estratigráfico y paleontológico como por su desarrollo y la exactitud de los análisis.

Curiosamente sin embargo, no se conoce ningún trabajo o monografía posterior del mismo autor sobre esta región ni se ha podido encontrar nuevos datos biográficos o científicos incluso en otras universidades francesas. Se abre aquí por tanto un campo a la Historiografía y a la investigación bibliográfica-histórica que sin duda resultaría fructífera y de interés para nuestra propia investigación y para la Historia de la Geología en España.

