

GUILLEM MATEU *

SONDEO DE L'ALBUFERA DE PEGO (VALENCIA): MICROPALAEONTOLOGÍA Y BIOFACIES

RESUMEN

La antigua Albufera de Pego (Valencia-España) es un interesante paleosistema donde las biofacies registran una hidrodinámica sedimentaria de origen mixto o parálico.

El grado de incidencia y antagonismo de las aguas continentales y marinas queda registrado en foraminíferos, ostrácodos, micromoluscos y restos vegetales, cuya evolución cuantitativa y morfológica, a través del sondeo, refleja no sólo el grado de eurihalinidad de los organismos, sino también los diversos episodios litorales del Würm II-III hasta el Holoceno, pasando por la transgresión flandriense.

SUMMARY

The lagoon of Pego, on the Spanish Mediterranean coast, is a very interesting ecosystem in order to determine the biofacies of paralic and hidrodinamic sedimentology.

The compositional difference of foraminifera, ostracoda, micromolluscs, and other organisms and their biomineralization degree let us know the continental and Sea waters antagonic incidence in eurihalins forms (*Ammonia beccarii*, *Cyprideis torosa*, *Bittium reticulatum*, etc.) from Würm II-III to Holocene and along Flandrian transgression.

* Instituto Español de Oceanografía. Palma de Mallorca.
Este trabajo se realizó como parte del proyecto de investigación PR82-1376, "Albuferas mediterráneas".

INTRODUCCIÓN

Los estudios micropaleontológicos referidos a sondeos realizados en medios parálidos son de sumo interés, sobre todo teniendo en cuenta que el equilibrio del ecosistema lacustre depende, no sólo de la parte alícuota del tipo de agua, marina o continental, que a lo largo del año confluye en la zona, sino que desde la perspectiva de miles de años la evolución de las biofacies a través del *corer* nos indica las fluctuaciones de la línea de costa y la incidencia de las corrientes marinas a través del cordón litoral.

El sondeo de unos 400 m de longitud realizado en l'Albufera d'Alcúdia (Mallorca) (MATEU, 1982) puede ayudarnos a comprender los episodios lacustres en litorales valencianos, sobre todo teniendo en cuenta la incidencia disciplinar del equipo de investigación que trabaja en dicha zona (DUPRÉ *et al.*, 1988).

Unidad 4. Comprende de los 32 a los 22 m. Se trata de una biofacies lacustre de edad pleistocénica, con predominio de sedimentos continentales, cuya incidencia marina viene determinada por el grado de adaptación de foraminíferos, ostrácodos, moluscos, etc., a un régimen polihalino.

El carácter parálico de esta unidad se ve incrementado en su nivel superior (T38) donde disminuye el proceso de piritización de foraminíferos bentónicos resedimentados, dando paso a comunidades de *Ammonia beccarii*, con escasa calcificación de caparazones y tamaños relativamente reducidos. Además, los ostrácodos (*Cyprideis torosa*) están *in situ* e indican un ecosistema maduro y tranquilo, somero y filocontinental de individuos la mayoría hembras y con posición de vida, o sea, producidos en el lugar.

En estas aguas templadas, los foraminíferos calcáreoperforados (*Ammonia beccarii*) destacan por cierto equilibrio de formas dextrógiras y levógiras, propio de comunidades estables de aquel interestadio Würm II-III, entre los 50.000 y 40.000 años BP, período bastante largo, relativamente inestable, pero de tendencia cálida, según estudios paleoclimáticos en base a coccolitofrídidos, pterópodos, foraminíferos y minerales arcillosos (MÜLLER *et al.*, 1975).

A nivel de los 24 m hay indicios de piritización de foraminíferos (*A. beccarii*), que se repetirán a mitad de la unidad 2 (T20). Ambos medios son ricos en alteritas y cloritas, fruto de alteraciones ferromagnesianas asociadas a una gran actividad bacteriana (*Ferrobacillus sulfoxidans* KINSEL y otras *Thiorhodaceae*). Tales microorganismos, en condiciones microaerófilas de sedimentos sulfuro-ferrosos permiten la precipitación bioquímica de gránulos de piritita en el protoplasma de los foraminíferos vivos, que van retrayéndolo hasta causarles la muerte. En nuestro caso, tratándose de formas fósiles, la piritización podría haberse realizado en caparazones libres de protoplasma, sustituidos por sedimentos con activos procesos microbiológicos asociados generalmente a matrices de granulometría mínima y ricos en arcillas y detritus orgánicos (SEIGLIE, 1973, ap. GRAY edit., 1970), situados sobre todo a nivel de la interfases sedimento-agua, donde hay que colocar dichos procesos de oxi-reducción (ELDERFIELD, in RILEY & CHESTER edits., 1976).

Esta Unidad 4 de l'Albufera de Pego correspondería al nivel isotópico 5, coetáneo de un débil glacioeustatismo positivo de un Tirreniense *sensu lato*, cuya incidencia marina no llegó a desequilibrar el ecosistema lacustre, constante a través de toda la unidad, que culmina con indicios de piritización en antiguas aguas someras con ostrácodos autóctonos en sedimentos de grano poco rodado.

Unidad 3. Comprende de los 22 a los 14 m del *corer*. Sigue la biofacies lacustre en aguas tranquilas de predominio continental y escasa incidencia marina a través de posibles percolaciones por barra litoral.

La disminución de foraminíferos hipohalinos (*Ammonia beccarii*), sobre todo a nivel de los 17 m, coincide con la eclosión de ostrácodos (*C. torosa*) que llegan a alcanzar un 75% del total de microorganismos. La dominancia de hembras en dichos microcrustáceos, muchos mantenidos en "posición vital", y su asociación a opérculos de microgasterópodos (*Bittium reticulatum*) y gironitos de Caráceas, nos retrotraen a un ecosistema relativamente estable de aguas salobres y tranquilas, circafluviales y pantanosas, cuya biofacies es similar a la del Plioceno-Cuaternario de las áreas lacustre-litorales del Mediterráneo occidental (MATEU, 1981 y 1982; DÍAZ DEL RÍO *et al.*, 1987).

De abajo hacia arriba y entre los 20,25 y los 20,75 m hay un nivel de turba cuya edad sobrepasa los 40.000 años que, relacionado con otro más superficial situado entre los 11,75 y los 10,50 m y de unos 7.790 años de antigüedad, nos permite establecer una posible tasa de sedimentación de unos 30 cm/1.000 años, valor al parecer excesivo si lo comparamos con los 10 cm/1.000 años de los sedimentos pleistocénicos de la zona bati-abisal del Canal de Valencia (CITA *et al.*, 1978). Además, alrededor de la última gran glaciación (18.000 BP) fueron notables las tasas de sedimentación marina en el NW mediterráneo, con valores de hasta 23 cm/1.000 años (LOUBÈRE, 1982), difícilmente homologables con procesos de colmatación lacustre, con episodios turbosos que suelen ser fruto de un crecimiento rápido de plantas cuya excesiva producción de compuestos orgánicos es de difícil descomposición y cuya acidez resultante impide la vida de los microorganismos, que en nuestro caso se hallan piritizados en la base del nivel de turba.

Unidad 2. De los 14 a los 10,5 m. En la parte basal sedimentos piritosos y azoicos que van tomando un color más oscuro a nivel de los 12,5 m, a tenor del incremento de materia orgánica que llega a alcanzar un 60% del total. Aquí es notable la presencia de opérculos de *Bittium reticulatum* y la escasez de *Ammonia beccarii* y *Cyprideis torosa*.

El tránsito al régimen mixto y con mayor incidencia marina de la Unidad 1 pasa por el nivel de turba (7.790 BP) asentada sobre máximos de marcasita y carbonatos en consonancia con la riqueza en caparazones, valvas y conchas de la siguiente biocenosis:

<i>Ammonia beccarii</i>	70,00 % (52,5 % levógiros y 17,5% dextrógiros)
<i>Cyprideis torosa</i>	7,15 %

<i>Bittium reticulatum</i>	3,30 %
<i>Cerastoderma glaucum</i>	2,20 %
<i>Miliolinella sidebottomi</i>	6,05 %

Aquí es significativa la aparición de una población autóctona de *Miliolinella sidebottomi*, tan común en las biocenosis infralitorales del postcalabriense mediterráneo (MATEU, 1981) y cuyo asentamiento en un medio lacustre preturboso iría asociado a fenómenos de pleamar y a notable endorreísmo continental, con creciente actividad vegetal que provocaría un descenso de pH reflejado en la fragilidad y frecuente malformación de tales miliólidos. Muchos se encuentran *in situ*, no resedimentados y asociados a la eclosión de *A. beccarii*, dentro de un paleoecosistema de carácter póntico-paratético (TUFESCU, 1974), afín al actual Mar Negro con medias de salinidad del 17% y con *A. Beccarii* forma sinistrorsa tres veces más abundantes que las dextrógiras, al igual de lo que sucede en el nivel T18 de Pego.

Unidad 1. Comprende de los 10,50 a los 2 m del *corer* o testigo. El contenido micropaleontológico de esta unidad nos permite ver, a partir de la base (T15), un progresivo incremento de aportes marinos cuya mayor granulometría y casi constante calcimetría sincroniza con el incremento de materiales continentales (alteritas) asociados a piroxenos y epidotitas, que han ido reemplazando las marcasitas de la Unidad anterior, cuyo máximo coincide con el nivel de turba sobre la que se asienta la Unidad 1. Dicho nivel, de edad aproximada a los 7.790 años BP, sería un corto episodio de notable estancamiento de aguas dentro de las sucesivas pulsaciones climáticas y eustáticas origoholocénicas, coetáneas de aquel Óptimo Atlántico (7.500-500 BP) de un Post-Glaciario que en el NW mediterráneo se decanta por especies frías (BLANC-VERNET *et al.*, 1984), con subidas de nivel marino de unos 2 m (BUTZER, FAIRBRIDGE edit., 1966) y aportes continentales y aluviales relativamente altos (VITA-FINZI in STANLEY, edit., 1972).

A nivel de los 9,5 m (T15), estos sedimentos holocénicos, ricos en calcarenitas y fragmentos de moluscos lacustres, contienen foraminíferos bentónicos en cantidad y diversidad específica notables dentro de la tendencia oligoespecífica de tales medios parálidos. *Ammonia beccarii*, *Elphidium complanatum*, *Quinqueloculina quadrata*, *Florilus boueanus* y diversas formas embrionarias (*Adelosina*) de miliólidos son testigos de cierto grado de estabilización de una biocenosis eurihalina y relativamente fría (*F. boueanus*), fenómeno común en el postwürmiense del litoral ibérico (MATEU, en prensa), que en nuestro caso podría estar vinculado a las débiles transgresiones finiversilienses con el desarrollo de foraminíferos y ostrácodos polihalinos en niveles intermareales y lagunas costeras.

Hacia los 8,5 m los sedimentos son pobres en *A. beccarii* y *C. torosa*, pero los foraminíferos aparecen glauconitizados o sea, sujetos a la alteración submarina de la biotita que les da un color verde-oscuro, en aguas tanto someras como profundas y a temperaturas óptimas de unos 15°C (PORRENGA, 1967; ALVINERIE *et al.*,

1974). Este proceso suele darse en aguas marinas de salinidad normal lo que indicaría, en este nivel, ciertas comunicaciones directas con mar abierto de una albufera cuyas condiciones temporales de granulometría, calcimetría y minerales pesados estarían dentro de los parámetros favorables a dicha diagénesis glauconítica (TAKAHASHI, 1939).

Al llegar a los 7,5 m aparecen especies nuevas que enriquecen la biofacies que, sin perder su carácter mixto, marino-lacustre, acusa la posible acción de corrientes de deriva litoral cuya incidencia eólica aparecerá más clara al final de esta unidad. Caparazones de *Elphidium crispum*, *Quinqueloculina seminula*, *Quinqueloculina* sp. y fragmentos de coralináceas de origen infralitoral se hallan resedimentados entre microgasterópodos autóctonos (*Bittium reticulatum*) y *A. beccarii* levógiros.

Estas incursiones marinas en medio lacustre se registraron no sólo a nivel de los 9,5 m, sino que su periodicidad también se detecta a nivel de los 5,5 m (T7), momento en que a las especies anteriores se asocia la *Triloculina trigonula* y se acumulan numerosos fragmentos de *Cerastoderma glaucum* que confirman la constancia parálica de este sondeo. Precisamente es a partir de este nivel y hasta casi la *Unidad 0* en que se nota un retorno a las condiciones lacustres preflandrienses, con episodios eólico-dunares holocénicos formando depósitos de calcarenitas azoicas provenientes de la actual restinga de Pego, cuya evolución cuaternaria hay que interpretar en el contexto de las diversas pulsaciones marinas y de los recientes episodios geotectónicos del Levante peninsular (DÍAZ DEL RÍO, MATEU & REY, 1987).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las facies, tanto biológica como litológica, de este testigo de l'Albufera de Pego nos permiten destacar lo siguiente:

1. Se trata de un paleosistema mixto, marino-continental, de carácter parálico, con biocenosis polihalinas, de origen mediterráneo plio-pleistocénico y adaptadas a estos niveles posicionales de carácter intertidal-lacustre postwürmiense, sobre todo a través de las débiles oscilaciones eustáticas versilienses o/ y flandrienses.

2. Las Unidades 4, 3 y 2 del sondeo guardan entre sí cierta afinidad micro-paleontológica y su contenido piritoso (marcasita) y metamórfico, que excede a las alteritas y arenas de granulación creciente de la Unidad 1, queda reflejado en la piritización de caparazones de *Ammonia beccarii* propios de sedimentos finos bajo aguas someras. Una mayor incidencia marina acusada por implantación de poblaciones autóctonas de miliólidos (*Miliolinella sidebottomi*, "*Adelosina*", etc.) a

través de la Unidad 1, va acompañada de la inmigración de algunas especies infralitorales (*Florilus boueanus*, *Elphidium complanatum*) que aparecen entre arenas de granulación diversa y gran cantidad de alteritas cuya biotita ha favorecido ciertos procesos de glauconitización de caparzones de color verde-oscuro.

3. Episodios turbosos en la base de la Unidad 3 y en el límite superior de la Unidad 2, datados respectivamente en más de 40.000 años BP, el primero, y en cerca de 7.790, el segundo, nos permiten establecer una posible tasa de sedimentación de unos 30 cm/1.000 años para esta área lacustre cuyos periódicos procesos de colmatación parecen finalizar con sus respectivas coberteras turbosas, precedidas, sobre todo la última, de calcoarenitas azoicas, asociadas a procesos eólico-dunares.

4. El contexto micropaleontológico de este sondeo responde al modelo parálico del Mediterráneo plio-pleistocénico, con marcado remodelaje postwürmiense de sus biocenosis polihalinas (*A. beccarii*, *C. torosa*, *F. boueanus*) y cuya incidencia fluvio-continental queda atestiguada por la frecuencia de gironitos de *caráceas* y opérculos y conchas de microgasterópodos en sedimentos que, según su constitución y su posición batimétrica permiten ciertos episodios de piritización y de glauconitización.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVINERIE, J., HUNZIKER, J. C., POIGNANT, A. et PUJOL, C. (1974): "Sur l'âge radiométrique de les glauconies miocènes d'Aquitaine". *Bull. Inst. Geol. Aquit.* 16: 159-166.
- BLANC-VERNET, L., SGARRELLA, F. et AQUAVIVA, M. (1984): "Évenements climatiques hydrologie et Foraminifères en Méditerranée au Quaternaire récent". *Bull. Soc. Geol. France*, 26 (6): 1.235-1.243.
- CITA, M. B., RYAN, W.B.F., and KIDD, R. B. (1978): "Sedimentation rates in Neogene Deep-Sea sediments from the Mediterranean and geodinamics implications of their changes". In: *Kidd R.B. & Worstell, P. J. edits. Initial Report of The Deep Sea Drilling Project*, vol. XLII, pp. 991-1.002.
- DÍAZ DEL RÍO, V., MATEU, G. & REY, J. (1987): "Inner Continental Shelf of Murcia (Mar Menor), Alicante Bay, Gulf of Valencia and Palma Bay (Balearic Islands)". In: *IGCP Project 200. Late Quaternary sea-level changes*. UNESCO.
- FAIRBRIDGE, Rh. W., edit. (1966): *The Encyclopedia of Oceanography*, Reinhold Pub. Corp. N.Y. 1.021 págs.
- GRAY, P. edit. (1970): *The Encyclopedia of the Biological Sciences*. Reinhold Publ. co. N.Y. 1.027 págs.

- LOUBÈRE, P. (1982): "The Western Mediterranean during the Last Glacial: Attacking a no-analog problem". *Mar. Micropal.* 7: 311-325.
- MATEU, G. (1981): "Los Foraminíferos plio-pleistocénicos de las formaciones litorales del Mar Menor (Murcia) y las condiciones paleoecológicas del Mediterráneo". *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 6 (4): 273-304.
- MATEU, G. (1982): "El Neógeno-Pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafía y Paleoceanografía en base a los Foraminíferos planctónicos". *Bull. Soc. H^º Nat. Balears*, 26: 75-133.
- MATEU, G. (en prensa): "Unos datos y unas observaciones micropaleontológicas sobre las Rías de Galicia". (Presentado en VII Reunión de la AEQUA).
- MATEU, G. y GAZÀ, M. (1986): "Micropaleontología litoral y coralígena: Foraminíferos y Cocolitofóridos asociados al *Corallium rubrum*: Sistemática, ecología y evolución paleoceanográfica". *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 3 (4): 13-52.
- MÜLLER, C., BLANC-VERNET, L., CHANLEY, H., et FROGET C. (1975): "Les Cocolitophorides d'une carotte méditerranéenne. Comparaison paleoclimatologique avec les Foraminifères, les Ptéropodes et les argiles". *Tethys*, 6 (4): 805-828.
- PORRENGA, D. H. (1967): "Glauconite and chamosite as depth indicators in the marine environment". *Mar. Geology*, 5: 495-501.
- RILEY, J. P. and CHESTER, R., edits. (1976): *Chemical Oceanography*. Vol. 6. Acad. Press.
- SEIGLIE, G. A. (1973): "Piritization in living Foraminifers". *Journal of Foraminif. Research*. 3 (1): 1-6.
- STANLEY, D. J. edit. (1972): *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Hutchinson & Ross Inc. Pensilvania, 765 págs.
- TAKAHASHI, J. (1939): "Synopsis of glauconitization". In: Trask P. edit: *Recent Marine Sediment*. Dover Publ. N.Y. 736 págs.
- TUFESCU, M. (1974): *Populatiune de Foraminifere din apele litorale romanesti*. Acad. Rep. Soc. Romania. Bucuresti, 176 págs.

Unidades	Corer: long. m.	Muestras	Estratigrafía	Hidrología	Litofacies	BIOFACIES Y MICROPALAEONTOLOGIA (Referir cada muestra a la unidad correspondiente)	
0	-1	T3	Holoceno	Reg. hipohalino	Turba Arenas poco rodadas, continentales	T3 Material relativamente azoico, con escasos fragmentos vegetales y con gasterópodos dulceaúcolas.	
	-2	T5				T5 Calcarenitas azoicas.	
	-3						
	-4				Incidencia eólico-dunar en régimen lacustre. Sigue régimen mixto, marino-lacustre.	Calcarenitas Alteritas, piroxenos, epidotas	T7 <i>Ammonia beccarii</i> , hialinos, poco calcific. <i>Quinqueloculina</i> sp., <i>Triloculina trigonula</i> , microgasterópodos (<i>Bittium reticulatum</i>), fragmentos de <i>Cerastoderma glaucum</i> .
	-5	T7					T9 Miliólidos (<i>T. trigonula</i>), <i>A. beccarii</i> sinistrorsos, hipohalinos, etc.
1	-6	T9					
	-7	T12			Incidencia de corrientes litorales en medio lacustre.		T12 Foraminíferos bentónicos infralitorales (<i>Elphidium crispum</i> , <i>Quinqueloculina seminula</i> , <i>Quinqueloculina</i> , sp., etc.), <i>Bittium reticulatum</i> , <i>A. beccarii</i> sinistrorsa y ecofenotipo lacustre. Fragmentos de coralínáceas?
	-8						
	-9						
	-10	T15				Glauconita	T15 Sedimentos oscuros, orgánicos con <i>A. beccarii</i> glauconitizados y con predominio levógiro (75%), Ostrácodos (<i>Cyprideis torosa</i>) la mayoría hembras, miliólidos embrionarios (<i>Adelosina</i>) y adultos (<i>Q. quadrata</i> , <i>Elphidium complanatum</i> y <i>Florilus boueanus</i>)
	-11				Transgresión flandriense		
	-12	T18		7.790 a. BP		Turba (7.790 BP ± 100 a.) Limos Arcillas	T18 60 % de mat. orgánica en régimen mixto: <i>A. beccarii</i> (41%), <i>C. torosa</i> (19%), <i>B. reticulatum</i> (8,8%), <i>C. glaucum</i> (5,8%), <i>Miliolinella sidebottomi</i> (16,17%) y <i>Nonion depressulum</i> (8,8%). Predominan los foraminíferos sinistrorsos y los ostrácodos hembras (75%).
2	-13	T20				Calcarenitas	
	-14	T23				Marcasita	
						Pirita	
	-15	T26				T20 Escasos <i>A. beccarii</i> y notable presencia de opérculos de microgasterópodo hipohalino (<i>B. reticulatum</i> ?) en sedimentos oscuros y piritizados en medio somero, salobre, tranquilo y filocontinental. T23 Sedimentos piritosos y azoicos. T26 Sedimentos filoterrígenos azoicos.	

Unidades	Corer. long. m.	Muestras	Estratigrafía	Hidrología	Litofacies	BIOFACIES Y MICROPALAEONTOLOGIA (Referir cada muestra a la unidad correspondiente)	
3	- 16	T28	> 40.000 BP Würm II-III	Medio lacustre de aguas tranquilas de origen continental con cierta percolación marina a través de cordón litoral	Limo + arcilla. Mat. carbonatada <i>Turba</i> (> 40.000 años BP) mica + clorita Sedimentos contin. angulosos	T28 Biocenosis típica de medio lacustre: <i>C. torosa</i> (75 %) la mayoría con valvas juntas: aguas estancadas, poco movidas. Equipresencia de machos y hembras. Notable presencia de gironitos de <i>Caráceas</i> .	
	- 17	T31				T31 Calcarenitas de grano poco rodado, sin <i>A. beccarii</i> , con <i>C. torosa</i> (5 %), la mayoría en posición de vida: aguas tranquilas.	
	- 18						
	- 19						
	- 20	T34					
	- 21						
	- 22	T38					T38 Régimen parálico con <i>A. beccarii</i> hembras en número algo mayor. <i>Bittium reticulatum</i> . Restos tubiformes posibles carcajs de Tricópteros (<i>Phryganea</i> ?)
	- 23	T40					
	- 24	T43					T43 Indicios de piritización de <i>A. beccarii</i> . con equilibrio de ostrácodos. Dominio de minerales (90 %) sobre <i>C. torosa</i> (3 %) y <i>A. beccarii</i> (5 %).
	- 25						
4	- 26	T48	Pleistoceno			T48 Régimen parálico, hipohalino, con <i>A. beccarii</i> en gran cantidad.	
	- 27	T51				T50 Calcarenitas lacustres subconsolidadas. Enanismo en caparazones de <i>A. beccarii</i> . Presencia de <i>A. beccarii</i> f. <i>tepida</i> , de diámetro 500 micras. <i>C. torosa</i> .	
	- 28	T52				T52 y T54. Gran abundancia de indicadores biológicos lacustres. Equilibrio de formas macho y hembra de ostrácodos in situ, 40 % mat. orgánica., etc.	
	- 29						
	- 30						
	- 31	T54					
	- 32						

