

Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Balears, Valencia, Alicante y Murcia)

Guillem MATEU, María José VIÑALS y Manuela MOREIRO

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mateu, G., Viñals, M.J. y Moreiro, M. 1997. Biofacies marginolitorales del Mediterráneo Occidental (Balears, Valencia, Alicante y Murcia). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 123-134. ISSN 0210-260X. Palma de Mallorca.

Con criterios sedimentoestratigráficos y micropaleontológicos se estudian cuatro humedales del Mediterráneo Occidental: dos situados en la Península Ibérica (Marjal de Oliva-Pego y Mar Menor) y otros dos pertenecientes al litoral insular de Mallorca (S'Albufera d'Alcúdia y Salobrar de Campos). El objetivo ha sido establecer criterios de interpretación paleoecológica válidos para todos ellos. A pesar de las diferencias espaciales y temporales que se han observado en los diversos sondeos ha sido posible la determinación de unos grupos micropaleontológicos correlacionables en todos los casos por presentar unas adaptaciones ecofenotípicas que responden a la fluctuación de los parámetros ecológicos durante los tiempos Pliopleistocenos.

Palabras clave: *biofacies, humedales, Balears, Valencia-Alicante-Murcia, estratigrafía, neógeno-cuaternaria.*

MARGINOLITTORAL BIOFACIES OF THE WESTERN MEDITERRANEAN (BALEARIC ISLANDS, VALENCIA, ALICANTE AND MURCIA) According to both sedimentostratigraphic and micropaleontological criteria four western Mediterranean humid soils are studied: two located in the Iberian Peninsula (Marjal de Oliva-Pego and Mar Menor) and the remaining two pertaining to the Majorcan insular littoral (S'Albufera d'Alcúdia and Salobrar de Campos). The objective has been to establish criteria of paleoecological interpretation valid for all of them. In spite of the spatial and temporary differences which have been observed in the soundings, determination of several micropaleontological collectives, correlational in all cases for exhibiting ecophenotypic adaptations corresponding to the fluctuation of the ecological parameters of the plioleistocene epoch, has been feasible.

Keywords: *biofacies, lagoons, Balearic Islands, Valencia-Alicante-Murcia, Neogen-
quaternary stratigraphy.*

BIOFÀCIES MARGINOLITORALS DE LA MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL (BALEARIS, VALÈNCIA, ALACANT I MÚRCIA). Amb criteris sedimentoestratigràfics i micropaleontològics s'estudien quatre zones humides del Mediterrani Occidental: dues de la Península Ibèrica (Marjal Oliva-Pego i Mar Menor) i dues en el litoral de Mallorca (S'Albufera d'Alcúdia i es Salobrar de Campos). L'objectiu és establir criteris d'interpretació paleontològica que sien vàlids per tots aquets tipus d'ecosistemes. Encara que hi hagi diferències locals i temporals, visibles en els diversos sondejos, no obstant hi podem trobar unes biocenosis micropaleontològiques correlacionables amb totes aquestes formacions ja que les adaptacions ecofenotípiques responen a unes mateixes fluctuacions de paràmetres ecològics dels temps plioleistocènics.

Paraules clau: *biofàcies, zones humides, Balears, València-Alacant-Múrcia, estratigrafia, neogen-quatèrnia.*

Guillem MATEU i Manuela MOREIRO: Dpt. Ciències de la Terra. Edif. Guillem Colom. Universitat Illes Balears. Cra. Valldemossa, km 7,5. 07071 Palma de Mallorca. María José VIÑALS: SEHUMED-UIMP. Palau de Pineda, Plaza del Carmen, 4. 46003 Valencia.

Recepció del manuscrit: 22-set-97; revisió acceptada: 8-oct-97.

Introducción

El presente trabajo intenta aportar datos para el estudio de la reconstrucción de antiguos ambientes parálidos litorales, a partir del estudio de sus biofacies. La puesta en común de los resultados procedentes de zonas húmedas costeras españolas (Fig. 1) tanto del litoral peninsular (Golfo de Valencia, Mar Menor) como insular (Salobrar de Campos, S'Albufera d'Alcúdia) nos permiten presentar una síntesis de los episodios acaecidos en el Mediterráneo occidental.

Las zonas húmedas son ecosistemas muy aptos para estudiar los diferentes episodios evolutivos, ya que presentan un registro biosedimentario bastante completo, por ser áreas de sedimentación preferente, donde los fenómenos de erosión tienen poca incidencia. Por otra parte, sus comunidades faunísticas permiten una interpretación paleoclimática y paleoecológica muy interesante ya que muestran una gran sensibilidad ante los cambios ambientales y morfodinámicos.

La evolución de las formaciones lagunares y marginolitorales estudiadas se inscribe en el contexto postorogénico alpino bético-balear. La génesis de estos humedales se relaciona con el endorreísmo de las cuencas hidrográficas correspondientes, con el tectonoglacioeustatismo pliocuaternario y también con la colmatación progresiva de las cubetas donde el grado de incidencia marina queda registrado a tenor de las diversas facies de transición.

Marco regional

Los humedales estudiados tienen geológicamente en común que se encuentran ubicados en estructuras béticas, en concreto en cuencas neógenas abiertas al mar de marcado carácter tectónico.

S'Albufera d'Alcúdia está en la cuenca de Sa Pobla, que es una especie de graben situado en el extremo nororiental de la depresión estructural que atraviesa la isla de Mallorca de SW a NE. En el litoral peninsular se han estudiado: el Mar Menor de Murcia (Mateu *et al.*, 1984) que se halla en la cuenca denominada "Campo de Cartagena" y el Marjal de Oliva-Pego (Valencia-Alicante) (Díaz del Río *et al.*, 1990) que está en el extremo meridional del "Óvalo de Valencia". De todas estas formaciones, la Marjal de Oliva-Pego es posiblemente la que registra tasas de subsidencia cuaternaria más elevadas, por lo que su potencia sedimentaria es mayor.

Metodología

El estudio sedimentostratigráfico y micropaleontológico de los depósitos se hizo a partir de sondeos medios y profundos que van desde los 17 a los 375 m. La interpretación de las biofacies ha sido considerada fundamental para la reconstrucción paleoclimática y paleoecológica y, a la vez, para poder seguir las fluctuaciones de la línea de costa en este sector mediterráneo. Dicha metodo-

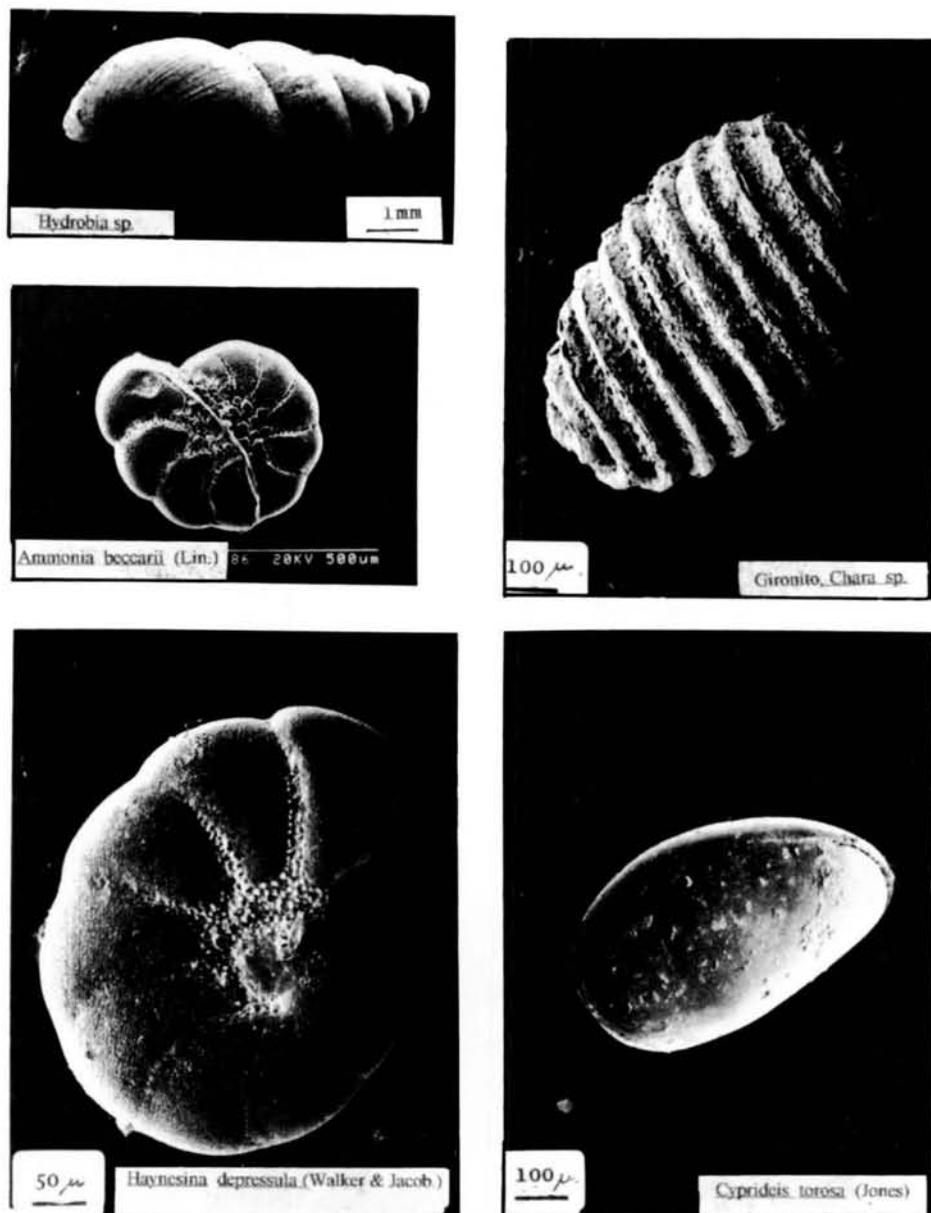


Fig. 1. Localización de los humedales estudiados. 1: Marjal de Oliva-Pego; 2: S'Albufera d'Alcúdia, 3: Salobrar de Campos; 4: Mar Menor.

Fig. 1. Location of studied lagoons. 1: Marjal de Oliva-Pego; 2: S'Albufera d'Alcúdia, 3: Salobrar de Campos; 4: Mar Menor.

logía es hoy día muy útil para quienes se dedican a este tipo de ambientes (Phleger, 1960; Favero y Serandrei, 1980; Scott y Medioli, 1986; Viñals *et al.*, 1989; Usera y Mateu, 1995; Mateu, 1996; Viñals, 1996).

El análisis sedimentológico se ha basado en la determinación de la textura, contenido en carbonatos y materia orgánica. El tamaño del grano de los sedimentos nos da idea de la energía hidrodinámica y de las condiciones de sedimentación del medio, siendo, a menudo, el factor primordial que determina la distribución de la fauna tanto endobentónica como epibentónica.

El estudio micropaleontológico se ha basado en la clasificación y recuento de las especies (foraminíferos, ostrácodos, etc.) así como en la determinación de sus características ecológicas, pero teniendo en cuenta, sobre todo, que una misma especie biológica o colectivo interfecundo puede darnos una cierta plasticidad morfológica cuyo abanico de manifestaciones es indicador muy fiable de los cambios ambientales a través del tiempo y del espacio. El uso de tales ecofenotipos, aplicado hoy día al estudio paleoambiental de ecosistemas parálidos, no puede desligarse de la estructura y evolución de las biocenosis infra y supralitorales que nos sirven de puente entre mar y continente donde los criterios de eurihalinidad y estenohalinidad juegan un importante papel.

La aplicación de estos criterios ecofenotípicos nos ha llevado a la determinación de las siguientes facies; las dos primeras netamente parálidas, una tercera de ambiente sobresaturado en sales y las otras de carácter marino cuyo conocimiento nos permite seguir el origen y evolución de dichos ecosistemas mixtos.

Albufera filocontinental: sedimentos limoarcillosos con abundante materia

orgánica y especies oligohalinas (*Aubignyna perlucida*, *Trychohyalus aguayoi*, *Ammonia beccarii* forma *tepida*, *Cyprideis torosa*, *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia* sp., gironitos de *Chara* sp., etc.)

Albufera salobre: sedimentos limoarcillosos con abundantes carbonatos y fauna bentónica predominantemente eurihalina (*Ammonia beccarii*, *Elphidium complanatum*, *Trychohyalus aguayoi*, *Haynesina germanica*, *Nonion granossum*, *Miliolinella sidebottomi*, *Cyprideis torosa*, *Cerastoderma glaucum*, *Rissoa* sp., *Bittium reticulatum*, gironitos de *Chara* sp. etc.) (Fig. 2).

Albufera salina e hipersalina: sedimentos limoarcillosos con fauna bentónica con ecofenotipos de aguas sobresaturadas, sobre todo, de la familia de los *Soritidae* como *Dendritina*, *Peneroplis*, etc.

Marina infralitoral: sedimentos arenosos de grano fino con abundantes especies bentónicas (*Ammonia beccarii* *punctatogranosa*, *Elphidium complanatum*, *Cibicides lobatulus*, *Miliolinella sidebottomi*, *Loripes lucinellis*, *Cerastoderma glaucum*, *Theriacium vulgatum*, etc.)

Marina circalitoral: sedimentos finos (limoarcillas y arenas finas) con abundantes especies bentónicas y planctónicas de fondos hemipelágicos además de especies posidonícolas (Milliólidos en general, *Massilina secans*, *Elphidium crispum*, etc.)

Marina-lacustre evaporítica: sedimentos finos con abundantes carbonatos y yesos y microfauna piritizada (a veces galuconitizada), propia de medios anóxicos (*Ammonia beccarii*, *Cyprideis torosa*, gironitos de *Chara* sp.). Los individuos están fragmentados y resedimentados debido a los rápidos cambios de nivel marino. Esta facies está asociada a las fases de desecación mesinienses, que ya no se han vuelto a producir en el

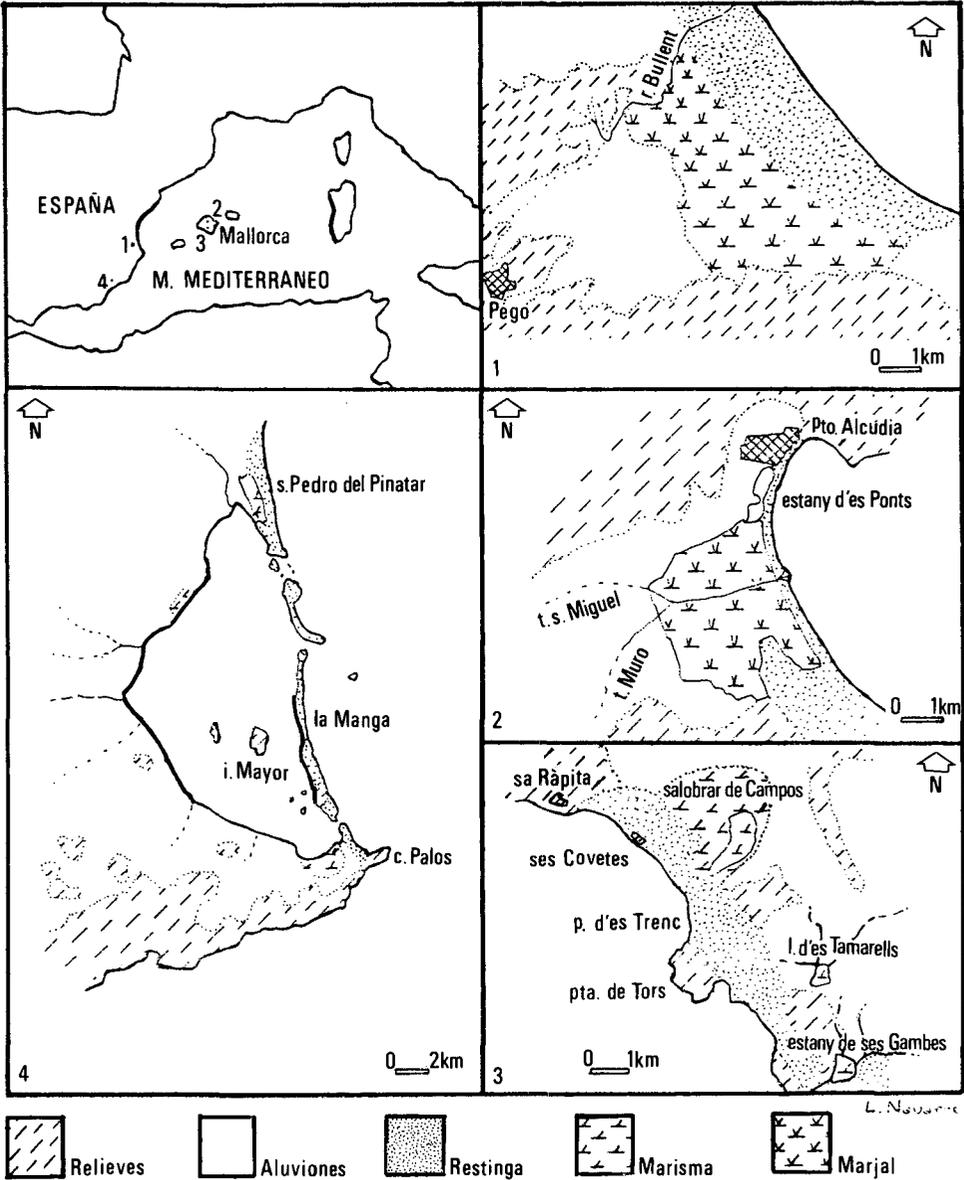


Fig. 2. Algunos de los microorganismos más representativos de ambientes parálicos.
 Fig. 2. Some of representative microorganisms of paralic sediments.

área de estudio durante el Cuaternario y que han sido documentadas a partir de los sondeos de S'Albufera d'Alcúdia.

Resultados

Integrando los datos que tenemos de los diversos sondeos de estas zonas litorales del Mediterráneo Occidental, es posible la comparación entre el medio peninsular y el insular. En la isla de Mallorca se han analizado materiales de sondeos de S'Albufera d'Alcúdia y Es Salobrar de Campos; en la costa peninsular los resultados se han apoyado en datos procedentes de sondeos de la Marjal de Oliva-Pego (en el límite de las provincias de Valencia y Alicante) y del Mar Menor (en Murcia). La determinación de las distintas unidades se ha realizado en base a criterios biogeocronológicos.

S'Albufera d'Alcúdia

Esta zona húmeda con 24 km², es la mayor de todas las existentes en la isla de Mallorca (Fig. 1.2). Se encuentra situada entre la Serra de Tramuntana y la Serra de Llevant, ambas del sistema bético-balear alpino y que enmarcaban el antiguo brazo de mar pliocénico entre las actuales bahías de Pollença-Alcúdia y Palma de Mallorca.

La cubeta del humedal conformada sobre una cuenca terciaria abierta al mar, tiene un sustrato de materiales mesozoicos y cenozoico y está colmatada posteriormente por sedimentos pliocuaternarios procedentes, sobre todo, de la vertiente suroriental de la Serra de Tramuntana. Este sector oriental de la cuenca ha estado afectado por fenómenos de subsidencia sobre todo durante el Terciario ya que la base del Plioceno se encuentra aproximadamente a -185 m (Mateu, 1982).

La zona ha sido tradicionalmente objeto de numerosos estudios micro-

paleontológicos (Colom, 1985; Mateu, 1982) y geológicos (Pomar, 1979; Fornós *et al.*, 1996).

A partir de las muestras extraídas del sondeo "Alcúdia 31", que alcanza los 350 m de profundidad se han podido individualizar diversas unidades, cuya cronología se remonta al Tortoniense y que de base a techo, de forma esquemática, sería como sigue:

-Entre los -302 m y -274 m aparecen los niveles correspondientes a la transgresión acaecida durante el Tortoniense superior en donde abundan las especies bentónicas infra y circalitorales (*Melonis pompilioides*, *Florilus boueanus*, *Marginulina costata*, etc.).

-Entre -274 m y -190 m se describen los niveles finitortonienses y origomesinienses correspondientes a un ambiente marino-lacustre.

-Entre -190 m y -185 m se observan niveles de facies lacustres evaporíticas adscritas al Mesiniense, en donde abundan cristales de yeso singenético. Los elementos microfaunísticos son escasos en los niveles evaporíticos y cuando aparecen son resedimentados, están rodados y fragmentados y, frecuentemente sufren procesos de piritización. Recuerdan la biosedimentación de lagunas costeras porque se encuentran las carófitas oligohalinas y los ostrácodos polihalinos resedimentados.

-Entre -185 m y -102 m aparecen facies transgresivas, cronológicamente relacionadas con el Plioceno inferior. En estos niveles se observa la entrada en el Mediterráneo, a través del Estrecho de Gibraltar, de numerosas especies planctónicas (más de 70) provenientes de la región atlanto-ibero-africana (*Spheroidinellopsis* sp., *Globorotalia margaritae*, *Globorotalia punctulata*, etc.) aunque hay autores que atribuyen a algunas de dichas especies un proceso evolutivo autóctono (Mateu, 1996).

-Entre -102 m y -62 m se produce una regresión marina adscrita al Plioceno superior y caracterizada por las facies marino-lacustres, en donde se acusa la desaparición de numerosas especies planctónicas. La microfauna bentónica aparece en parte fragmentada y resedimentada, dominando las especies marginolitorales como la *Ammonia beccarii* y otros ecofenotipos de medios eurihalinos.

-Los 62 m terminales corresponden a la sedimentación cuaternaria. Los niveles pleistocenos y holocenos destacan por la presencia de especies parásicas eurihalinas de diferentes grupos biológicos como *Cerastoderma glaucum*, *Abra alba*, *Cyprideis torosa*, *Ammonia beccarii*, *Chara* sp. que han perdurado hasta la actualidad (Colom, 1979).

-Recientemente, Fornós et al. (1996) describen con detalle la secuencia cuaternaria a partir de un sondeo situado en el interior de este humedal, en donde aparece en los niveles basales abundante sedimentación de ámbito continental representada por conglomerados de tipo aluvial sobre los que se superponen niveles de facies de albufera filocontinental. Su correlación con el anterior sondeo es difícil porque entre ambos media la restinga pleistocena (calcoarenitas lumaquéllicas y eolianitas) que compartimenta decisivamente la sedimentación de la parte interna respecto de la externa de esta cuenca.

-La sedimentación holocena del sector externo es en estos momentos objeto de un estudio detallado, pudiéndose avanzar como datos preliminares la similitud que presenta la secuencia de los últimos 10.000 años con la del marjal valenciano de Oliva-Pego.

Es Salobrar de Campos

En estos momentos es el segundo humedal en importancia de la isla de

Mallorca (Fig. 1.3) después de S'Albufera d'Alcúdia. Esta área geográfica ha sido en tiempos históricos ampliamente transformada (Rosselló, 1964), de forma que de las 260 ha que tenía a finales del siglo XIX, sólo restan unas 30 ha de superficie.

Estructuralmente esta zona se corresponde con una pequeña cuenca terciaria abierta al mar que se ha ido colmatando con sedimentos parásicos y marinos. Durante el Pleistoceno se configuró aproximadamente la actual cubeta del humedal, gracias a su separación del mar mediante una restinga de la que hoy quedan retazos de los edificios dunares adscritos cronológicamente al Riss. Estos restos de paleodunas sirven de apoyo al actual cordón litoral (Platja d'Es Trenc), que está alimentado por formaciones dunares actuales y subactuales y controlado por las corrientes de deriva litoral (Moreiro, 1993). La depresión interior continuó su relleno a base de sedimentación básicamente terrígena y hoy se encuentra en un estadio avanzado de colmatación.

En la actualidad se presenta como un ecosistema húmedo de 40-120 cm de profundidad, donde predominan las aguas salinas y salobres. Las aguas salinas provienen directamente del mar a través de un canal artificial que atraviesa la playa holocena d'Es Trenc y que se utilizan para la extracción de sal desde tiempos históricos (Salinas de Levante). El resto del conjunto lo constituyen *estany*s salobres (Es Tamarells, Estany de Ses Gambes), espacios marismeños de aguas salobres debido a la mezcla de aguas dulces provenientes de escorrentías superficiales y subterráneas y de las filtraciones de aguas marinas.

En el seno del humedal se efectuó un sondeo hasta la profundidad de -212 m que cronológicamente se traduce en un lapso temporal que abarca los cuatro millones de años, ya que los materiales

de base hallados se adscriben al Plioceno medio (Colom, 1985).

El rasgo más característico que se repite a lo largo de toda la secuencia es la sucesión de facies correspondientes a ecosistemas marginolitorales (playa, zona infralitoral marina, albuferas, etc.). La determinación de estas facies viene avalada por la presencia de materiales de textura fina (arenas, limos y arcillas) y por el contenido micropaleontológico propio de ambientes parállicos como indica la presencia de *Chara* sp., ostrácodos (*Cyprideis torosa*, *Darwinula* sp.) y foraminíferos eurihalinos (*Ammonia beccarii* forma *tepida*, *Nonion granossum*, etc.). Además se constata una gran cantidad de excretas (*foecal pellets*) de moluscos, con el reciclaje bacteriano de materia orgánica y la presencia de algas cianofíceas.

En esta cubeta d'Es Salobrar, los sondeos no alcanzan los niveles finimiocénicos (Tortonense, Mesiniense) como sucede en la Albufera d'Alcúdia, pero el relleno pliocénico nos permite establecer las siguientes comparaciones: en Es Salobrar las facies pliocénicas son predominantemente parállicas, sobre todo durante el Plioceno superior, mientras que en la Alcúdia las facies son básicamente marinas. Esto significa que el área de Es Salobrar ha actuado a manera de cornisa o plataforma, donde apenas se registran fenómenos de subsidencia, quedando así más a salvo de la influencia marina durante el final del Plioceno y el Cuaternario, si bien durante los episodios finales (Holoceno) se observa la presencia de ciclotemas marinos que nos sugieren la entrada del mar a partir de la rotura del cordón de paleodunas a los que posteriormente se añadió la entrada de aguas marinas de forma artificial por el hombre.

Mar Menor (Murcia)

Está adscrito a la depresión litoral denominada "Campo de Cartagena"

situada en el extremo oriental de las Béticas, en la provincia de Murcia.

El Mar Menor constituye un humedal costero de 180 km² de superficie y una profundidad máxima de 7 m, separado del mar Mediterráneo por una restinga arenosa conocida como "La Manga" de 20 km de longitud y una anchura que oscila entre 100 y 900 m (Fig. 1.4).

Las aguas de esta zona húmeda son hipersalinas y su población microfaunística de foraminíferos (estudiada a partir de un centener de especies bentónicas y 30 planctónicas) contiene la asociación de *Peneroplis*, *Spirolina* o *Dendritina*, con manifestaciones ecofenotípicas de medios sobresaturados (Mateu, 1981).

La cubeta del actual humedal está constituida por un sustrato de oolitos (Mateu y Fontarnau, 1980) y de materiales volcánicos que en ocasiones llegan a aflorar formando pequeñas islas y elevaciones topográficas con alturas que no superan 45 m (Díaz del Río y Somoza, 1990). La evolución de esta cubeta es el resultado de una serie de transgresiones marinas ocurridas desde el Mioceno hasta llegar a la flandriense (Holoceno) y cuya manifestación más evidente son las diversas restingas que se encuentran sumergidas en la plataforma submarina adyacente (Mateu *et al.*, 1984; Díaz del Río, 1991), que se disponen en geometría de *onlapping* (Zazo, *et al.*, 1990). Estas restingas fósiles, cuyos materiales se presentan en forma de calcarenitas, son ricas en foraminíferos como *Globorotalia inflata* y *Globorotalia truncatulinoides* que presentan un desarrollo levógiro, inversamente a lo que ocurre hoy en día, lo que testimonia su adscripción a tiempos preglaciales (Thiede, 1971). Estos niveles claramente marinos alternan con otros de carácter más netamente parállico en donde los sedimentos dominantes son limos y ar-

cillas con *Cyprideis torosa*, *Hydrobia* sp., *Planorbis* sp. y gironitos de *Chara* sp.

Marjal de Oliva-Pego (Valencia-Alicante)

Este humedal tiene aproximadamente 10 km² y se encuentra situado en el extremo meridional del Golfo de Valencia (Fig. 1.1). Morfoestructuralmente se halla sobre el denominado "Óvalo de Valencia", cuenca neógena abierta al mar, configurada por un sustrato mesozoico y cenozoico (que alcanza en ocasiones los 100 m de profundidad), sujeta a un régimen distensivo desde el Mioceno lo que ha dado lugar a la existencia de fenómenos de subsidencia, particularmente importantes en esta zona húmeda.

La morfología de este humedal se corresponde con una típica formación litoral de restinga-albufera, constituida por una llanura aluvial de suave pendiente cuyo extremo terminal está formado por espejos de agua y áreas pantanosas separadas del mar por un cordón de arenas que llega a alcanzar en algunos tramos 1,5 km de anchura y en cuyo seno se ha formado una alineación dunar.

Las aguas que alimentan esta zona húmeda son predominantemente dulces y provienen, en gran parte, de los acuíferos que drenan a partir de surgencias y "ullals".

Los sondeos efectuados en este humedal han alcanzado la profundidad de 50 m, con lo que se ha podido registrar la sedimentación del Cuaternario reciente (125.000 últimos años). Se trata de una secuencia bien conservada y bastante completa donde los fenómenos de erosión han quedado minimizados. La geometría de los depósitos presenta una disposición en *onlapping* (superposición) retrogradacional de los sucesivos máximos transgresivos marinos; es decir cada nuevo máximo marino se encuentra situado en una posi-

ción más hacia el interior del continente (Viñals, 1996).

La secuencia-tipo, síntesis del sondeo PEGO 3 (Mateu, 1989; Viñals, 1996) se podría dividir en las siguientes unidades cronoestratigráficas:

-En la base, a -50 m, aparece la sedimentación correspondiente al periodo Eemiense o estadio isotópico 5e de Emiliani (máximo marino del interglaciar Riss-Würm) caracterizada por la presencia de arenas cementadas (calcarenitas) adscritas a una formación de playa. Esta unidad ha sido encontrada tanto en el subsuelo del actual marjal como en la plataforma marina. El contenido faunístico es típicamente marino de ambiente infralitoral: *Cerastoderma glaucum*, *Glycymeris violacescens*, *Ammonia beccarii inflata*, abundantes miliólidos, restos de briozoos y de erizos y espiculas de esponja.

-Por encima de este nivel basal hay una secuencia transgresiva plasmada en la superposición de facies de playa emergida (bastante azoica), facies parálidas y de facies marina (cuyo contenido microfaunístico es similar al del anterior nivel). Esta unidad se adscribe cronológicamente a los últimos episodios del interglaciar (estadio isotópico 5a), que han podido ser datados por termoluminiscencia (TL) en otro sondeo (Pego 1) en 112.000 AP \pm 17.000 y 119.000 AP \pm 18.000.

-Entre los -27 m y -16 m aparece la sedimentación correspondiente al periodo glacial würmiense (datado por TL en Pego 4 en 19.000 AP \pm 3.000) y por tanto a una fase de progradación continental asociada a la regresión marina. Los depósitos característicos son limos y arcillas muy carbonatadas con síntomas de eolinización y abundantes encostramientos. La microfauna encontrada se asocia con los momentos de mayor bonanza del periodo glacial cuando el

agua en forma de pequeñas charcas contenía: *Cerastoderma glaucum*, *Cypripedeis torosa*, gironitos de *Chara* sp., opérculos de gasterópodos, *Ammonia beccarii*, etc.

-Los 16 m superiores del sondeo corresponden al periodo Holoceno. Se trata de un complejo litoral cuya secuencia representa un episodio transgresivo que se inicia con facies palustres con *Bittium reticulatum* y *Cerastoderma glaucum*, en condiciones de cierto anaerobismo datadas en 8.300 AP \pm 170. El máximo transgresivo marino holoceno o Flandriense (datado en el sondeo Pego-Safari en 6.130 AP \pm 100) está representado por arenas, cantos y gravas, de facies infralitoral con *Ammonia beccarii*, *Cerastoderma glaucum*, *Corbula mediterranea*, *Chamaela gallina*, *Loripes lacteus*, *Striarca lactea*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, abundantes miliólidos embrionarios (*Adelosina*) y adultos (*Quinqueloculina quadrata*, *Triloculina trigonula*, *Quinqueloculina seminula*, etc.).

-La serie concluye con la sedimentación palustre actual donde dominan gasterópodos dulceacuícolas y foraminíferos eurihalinos (*Trichohyalus aguayoi*, *Ammonia beccarii* forma *tepida*).

Discusión y conclusiones

Del conjunto de datos anteriormente expuestos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

-En cuanto a la metodología del estudio biofacial se consolida el empleo de esta técnica para la reconstrucción paleoambiental ya que se ha puesto de manifiesto su utilidad para establecer comparaciones entre situaciones ambientales similares, al menos, desde el Plioceno. Las asociaciones de microorganismos nos permiten seguir la sucesión

de tales ecosistemas a través del registro, teniendo en cuenta que para la interpretación de los cambios paleoambientales la plasticidad morfológica de los ecofenotipos es la fuente de mayor información pero sin desligarlos del contexto biocronoestratigráfico propio de la secuencia sedimentaria.

-Refiriéndonos a la secuencia sedimentaria cuaternaria de estas zonas húmedas podemos distinguir dos tipos de comportamiento a tenor de la importancia de los fenómenos subsidentes. Así, donde hay tasas elevadas de subsidencia, se observa una mayor importancia de las facies marinas; mientras que en áreas de menor relevancia de estos fenómenos, abundan las facies de carácter parálico.

-En cuanto a la fauna, hay que destacar el alto índice de diversidad que se constata cuando existen flujos marinos debidos bien por causas geotectónicas como fué la entrada de aguas atlánticas por el umbral origopliocénico de Gibraltar; o bien por causas climáticas y glacioeustáticas cuaternarias. Este hecho se manifiesta, sobre todo, en episodios transgresivos que conllevan un aumento del plancton marino, a la vez que los ecosistemas parálicos gozan de una mayor diversidad específica.

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a Don León Navarro del Laboratorio de Geomorfología de la *Universitat de València* por la confección del gráfico; al Doctor Ferran Hierro del *Servei de Microscopia Electrònica de la Universitat de les Illes Balears* y al Doctor Ramón Fontarnau del *Servei de Microscopia Electrònica de la Universitat de Barcelona* por la realización de las microfotografías electrónicas.

Bibliografía

- Colom, G. 1979. Estudio ecológico y sistemático de una asociación de organismos pertenecientes a un yacimiento del Pleistoceno superior en la Albufera de Alcudia (Mallorca). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 23: 25-33.
- Colom, G. 1985. Estratigrafía y paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Baleares). *Bol. Geol. Min.*, XCVI-III, 235-302.
- Díaz del Río, V. 1991. *El margen continental bético mediterráneo. Extremo bético oriental: Cuenca de Murcia-Escarpe de Mazarrón*. Inst. Esp. Oceanografía, Minist. Agricultura, Pesca y Alimentación, nº 6, 237 pp.
- Díaz del Río, V. y Somoza, L. 1990. Mapa fisiográfico de Mar Menor, escala 1/25.000. Instituto Español de Oceanografía.
- Favero, V. y Serandrei-Barbero, B. 1980. Origine ed evoluzione della laguna di Venezia (Bacino meridionale). *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 5: 49-71.
- Fornós, J.J., Barón, A. y Pons, G.X. 1996. Evolució neògena de la zona de S'Albufera d'Alcúdia (Mallorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 139-154.
- Mateu, G. 1981. Los foraminíferos plio-pleistocénicos de las formaciones litorales del Mar Menor (Murcia) y las condiciones paleoecológicas del Mediterráneo. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, VI (333), 274-304.
- Mateu, G. 1982. El Neógeno-Pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafía y Paleoceanografía en base a los Foraminíferos planctónicos. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 75-133.
- Mateu, G. 1989. Sondeo de la albufera de Pego (Valencia). Micropaleontología y biofacies. *Cuad. Geografía*, 45, 1-9.
- Mateu, G. 1996. Los foraminíferos planctónicos de las formaciones cuaternarias del litoral de Valencia-Alicante y sus ambientes deposicionales. *Mem. Reial Acad. Cien. i Arts de Barcelona*, 3ª época, n 933, vol. LV,-N7, 319-346.
- Mateu, G. y Fontarnau, R. 1980. Contribución al conocimiento de las oolitas del Mar Menor (Murcia, España). *Bol. Inst. Geol. Minero*, T-XCI-III, 441-457.
- Mateu, G.; Rey, J. y Díaz del Río, V. 1984. Las barras submarinas de la zona interna de la plataforma continental frente al Mar Menor (Murcia, España): Estudio sísmico y cronobioestratigráfico. *Thalassas*, 2: 65-85.
- Moreiro, M. 1993. *Foraminíferos bentónicos y ambientes deposicionales en la Plataforma Balear*. Tesis doctoral (inédito), Univ. Barcelona, 743 pp.
- Phleger, F.B. 1960. Sedimentary patterns of microfaunas in Northern Gulf of Mexico. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 267-381.
- Pomar, L. 1979. La evolución tectonosedimentaria de las Baleares: Análisis crítico. *Acta Geol. Hispanica*, 14: 293-310.
- Roselló, V.M. 1964. *Mallorca. El Sur y el Sureste*. Cámara de Comercio, Industria y Navegación, Palma de Mallorca, XVIII, 553 pp.
- Scott, D.B. y Medioli, F.S. 1986. Foraminifera as sea-level indicators. En Van Plassche (ed.): *Sea level Research. A manual for the collection and evaluation of data*. Geobooks, Norwik, 435-455.
- Thiede, J. 1971. Variations in coiling ratio of Holocene planktonic foraminifera. *Deep Sea Research*, 18: 823-831.
- Usera, J. y Mateu, G. 1995. Foraminíferos cuaternarios del País Valenciano. *El Cuaternario del País Valenciano*, 245-250.

- Viñals, M.J. 1996. *El Marjal Pego-Oliva. Evolución geomorfológica*. Cons. Agricultura y M. Ambiente. Generalitat Valenciana, 352 pp.
- Viñals, M.J., Mateu, G., Fumanal, M.P., Usera, J. y Favero, V. 1989. Aportación al conocimiento de las facies lagunares y litortales de la Marjal de Oliva-Pego (Valencia). *Cuaternario y Geomorfología*, 3: 93-104.
- Viñals, M.J. y Fumanal, M.P. 1995. Quaternary development and evolution of the sedimentary environments in the central mediterranean spanish coast. *Quaternary International*, 29-30, 119-128.
- Zazo, C., Somoza, L., Goy, J.L. y Bardají, T. 1990. Controlling factors of the marine-continental relationships in the Quaternary deposits of the Atlantic and Mediterranean betic littorals (Spain). Actas Anual Meeting, IGCP 274: Quaternary shorelines: evolution, processes and future changes. La Plata (Argentina), 72-78.