



L'ALBUFERETA D'ALACANT: FORAMINÍFEROS Y EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL

L'Albufereta d'Alacant: foraminifera and palaeoenvironmental evolution

A.M. Blázquez⁽¹⁾ y C. Ferrer⁽²⁾

(1) Inema, Ingenieros Asesores, SL. ana.m.blazquez@uv.es.

(2) EPS Gandia - Universidad Politécnica de Valencia. Dpto. de Ingeniería Cartográfica. Área de Geografía Física. carferg3@cgf.upv.es

Resumen: En este trabajo se estudia desde el punto de vista paleoambiental el entorno geográfico de l'Albufereta d'Alacant, donde se han encontrado restos de época ibérica localizados en las inmediaciones del Cerro de las Balsas y un posible amarre de época romana, al pie del Cap de les Hortes. Para ello se ha analizado el contenido micropaleontológico, basado sobre todo en los foraminíferos bentónicos, a partir de una serie de muestras procedentes de calicatas realizadas en este contexto. Los resultados indican la existencia de facies lagunares con una intensa comunicación marina en momentos antiguos de ocupación ibérica (siglos V-IVa.C.), donde se aprecia una asociación mezclada formada por especies estenohalinas y eurihalinas. Entre las especies de mar abierto destacan *Ammonia beccarii beccarii* (Linné), *Elphidium crispum* (Linné), *Peneroplis pertusus* (Forskäl), *Amphysorus hemprichii* Ehrenberg y *Massilina secans* (D'Orbigny), y entre las que pertenecen a ambientes de aguas restringidas tenemos: *Ammonia beccarii tepida* (Cushman), *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez) y *Miliolinella eburnea* (D'Orbigny); en puntos más interiores aparece la especie de caparazón aglutinado sobre base orgánica *Trochammina inflata* (Montagu). Más tarde, se constata un episodio de aluvionamiento que coincide con época ibérica más avanzada (siglos IV y III a.C.).

Palabras clave: Foraminíferos, paleoambiente, Holoceno, albufera, Alicante, España

Abstract: The aim of this work is the palaeoenvironmental study of the geographical setting of l'Albufereta d'Alacant, where Iberian rests have been located near the Cerro de las Balsas and a possible Roman mooring have been found close by the Cap de les Hortes. To achieve this goal, the micropalaeontological analysis, mainly based on benthic foraminifera, of samples from a series of local cores has been carried out. The results show the occurrence of lagunal facies strongly connected to the sea in earliest phases of Iberian settlements (5th-4th centuries b.C.) in which a mixed assemblage of stenohaline and euryhaline species can be observed. The main open marine species are mainly *Ammonia beccarii beccarii* (Linné), *Elphidium crispum* (Linné), *Peneroplis pertusus* (Forskäl), *Amphysorus hemprichii* Ehrenberg and *Massilina secans* (D'Orbigny), whereas those related to restricted environments are *Ammonia beccarii tepida* (Cushman), *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez) and *Miliolinella eburnea* (D'Orbigny). In the most internal places the agglutinated species *Trochammina inflata* (Montagu) occurs. Subsequently an alluvial episode is remarked, which coincides with a later Iberian epoch (4th-3th centuries b.C.).

Key words: Foraminifera, palaeoenvironment, Holocene, coastal lagoon, Alicante, Spain



A.M. Blázquez y C. Ferrer. (2003) L'Albufereta d'Alacant: foraminíferos y evolución paleoambiental. *Rev. C. & G.*, 18 (3-4), 55-72.

1. Introducción

La construcción de un canal de drenaje en el tramo más próximo al mar de la depresión de

l'Albufereta ha permitido estudiar un interesante conjunto de restos de época ibérica en torno al Cerro de las Balsas (siglos V y III a.C.) y un posible amarre de época romana (siglo I d.C.) al pie del Cap de

les Hortes; se trata de un puerto vinculado a la ciudad romana de Alicante, *Lucentum*, que se halla no muy lejos de l'Albufereta, en el Tossal de Manises.

En este contexto se han realizado una serie de calicatas en el área de l'Albufereta que han sido posicionadas teniendo en cuenta los resultados de un estudio geomorfológico previo; éstas alcanzaron unos 4 m de profundidad media. En un trabajo anterior (Ferrer *et al.*, en prensa) se definen los distintos paleoambientes teniendo en cuenta las características sedimentológicas y micropaleontológicas de los sedimentos y se propone un modelo de evolución de este espacio a partir de la correlación de los perfiles. En este trabajo se presenta un estudio más detallado desde el punto de vista micropaleontológico, basado en el análisis de los foraminíferos y de otros organismos fósiles.

Los resultados obtenidos permiten determinar los principales condicionamientos ambientales que caracterizaron el medio natural durante las fases de asentamiento de época ibérica. La presencia de material cerámico en algunos de estos niveles permitió datar los sedimentos y en algunos casos facilitaron la labor de correlación.

2. Marco geológico y geomorfológico

El área de estudio se localiza en una pequeña depresión que se sitúa entre la Serra Grossa (+150 m) y el Cap de les Hortes (+50 m), formada como consecuencia de los movimientos tectónicos distensivos que se sucedieron durante el Cuaternario (Dumas, 1977).

Desde el punto de vista geológico, y a nivel general, el área de estudio pertenece a las Cordilleras Béticas, y concretamente al espacio de transición entre las Zonas Internas y Externas. Los materiales que enmarcan el área son calcarenitas bioclásticas de color gris-amarillento, con intercalaciones de grandes bancos de estructuras de organismos perforantes y restos de macrofauna (equínidos y moluscos); se asocian al Mioceno Superior y constituyen los relieves del Cap de les Hortes y la Serra Grossa (Fig. 1). En las proximidades de estos relieves se identifica una formación molásica muy erosionada, caracterizada por una morfología típica de cuevas y constituida por areniscas bioclásticas amarillentas que se relacionan con el Plioceno (ITGE, 1978). Como sedimentos cuaternarios destacan las terrazas marinas del Pleistoceno, encon-

tradas en la costa; atribuidos al Holoceno, están las dunas costeras, formaciones de costra y los aportes de origen fluvioaluvial que forman la llanura litoral.

Desde el punto de vista geomorfológico, en los alrededores de l'Albufereta se desarrollan glaciais y abanicos aluviales sobre los materiales blandos de las arcillas, margas y areniscas cenozoicas. Estas acumulaciones conectan distalmente con el sistema de terrazas, de discreta extensión, asociado a las sucesivas fases de encajamiento de la red fluvial. En la costa la morfología acantilada se constata en el Cap de les Hortes y en la propia Serra Grossa, y se atribuye a la acción de fallas de rejuego reciente relacionadas con el accidente Cádiz-Alicante, cuyos efectos se constatan hasta Torre Vieja; esta fractura atraviesa l'Albufereta. Entre ambas zonas acantiladas se desarrolla la playa de l'Albufereta donde se han encontrado restos de terrazas tirrenienses, con *Strombus bubonius* (Lamarck), dispuestas al menos en dos cotas distintas (Dumas, 1977; Goy y Zazo, 1989; Torres *et al.*, 2000): una del Pleistoceno medio y otra del Tirreniense III,

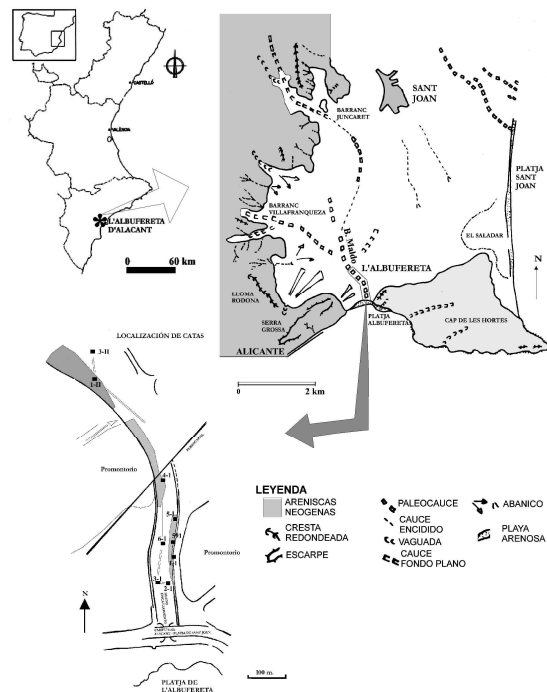


Figura 1. Localización geográfica de l'Albufereta d'Alacant, esquema geomorfológico y posición de las calicatas realizadas.
Figure 1. Geographic location of the Albufereta d'Alacant, geomorphological diagram and position of the cores.

datada por Dumas (1981) en 85.000 años BP. Delante de la Serra Grossa se acumulan sedimentos que forman playas arenosas, entre las que destaca la playa de Alicante o del Postiguet.

Desde el punto de vista tectónico, el área de estudio está dominada por dos sistemas de fallas de direcciones ENE-WSW y NW-SE (Rodríguez Estrella, 1977); esta última presenta un notable componente de desgarre que individualiza bloques en la citada dirección. En este sentido, la neotectónica repercute en este área de forma especial ya que, además de las típicas orientaciones béticas, existen numerosas estructuras con direcciones anómalas cuya génesis probablemente está relacionada tanto con la presencia de fallas pre-alpinas del basamento, reactivadas durante la compresión miocena, como con fallas transcurrentes dextrosas (De Ruig, 1990). El resultado del rejuego de este sistema de fracturas es la tectónica subsidente que se registra en el área de estudio.

Según indican las crónicas históricas, esta depresión estuvo ocupada por una pequeña laguna hasta momentos muy recientes. Algunos documentos de los siglos XVIII y XIX la localizan en el tramo final del Barranc de Maldo. El trabajo de Box (1987) describe que estaba cerrada al mar por una barrera arenosa de apenas 500 m de extensión, aunque en otros documentos ha sido dimensionada en torno a 40-50 m de anchura; además, se ha descrito la conexión esporádica de l'Albufereta con el mar a partir de una *gola* situada en el centro de la depresión. Biendicho (1640) establece la existencia de una apertura que permite el desarrollo vital de anguilas, así como la entrada de embarcaciones de poco calado durante un fuerte temporal. Por su parte, Cavanilles (1794) señala que se trata de una depresión natural de aguas estancadas.

Los recursos hídricos de l'Albufereta procederían sobre todo de *ullals* abiertos en su propia cuenca y de los aportes fluviales del Barranc Maldo y su tributario el Barranc de Villafranqueza, además de los flujos derivados del Riu Sec por los sistemas de regadío de la Plana de Sant Joan, que se incorporan a este espacio a partir de la Edad Media.

En relación a su morfología y dimensiones, parece tratarse de un espacio pequeño y alargado transversal a la costa. Un documento de 1704 señala que en otoño, y tras una crecida, la superficie de la lámina de agua era de 0,62 ha. En verano de 1705 se le asigna una superficie de 0,55 ha. En 1788 se

dimensionó su cuenca en 62 ha, 14 de las cuales eran de arenal (restinga o barrera) y 48 de *armarjales* (Box, 1987). En el trabajo de Box, tras el análisis de la fotografía aérea de 1956, se propone la existencia de un *alveo* estrecho y alargado que alcanza aproximadamente 675 m hacia el interior para su máxima extensión (3,25 ha), ya que supuso en este punto un encajamiento entre los depósitos aluviales que convergen en la depresión. Para las aguas permanentes situó el límite a 300 m del litoral (a la altura de la vía del ferrocarril), con una extensión de 1,25 ha.

Durante el siglo XIX este espacio fue encauzado por las obras de construcción de diques laterales y los sucesivos dragados, que han modificado totalmente su morfología original. La desecación definitiva de l'Albufereta se produjo en 1928 con la construcción de una conducción de drenaje a lo largo de la zona que ocupaba el área encharcada. Tras una nueva inundación, en 1967 se construyeron los muros que actualmente la delimitan como cauce.

Desde el punto de vista medioambiental, este espacio no presenta ningún tipo de protección por parte de la Consellería de Medio Ambiente; no obstante, el fondo marino adyacente está declarado como Lugar de Interés Comunitario (LIC), denominado LIC del Cap de l'Horta.

3. Material y métodos

Se han realizado diez calicatas en l'Albufereta d'Alacant y se han estudiado nueve desde el punto de vista micropaleontológico. En los perfiles estudiados se han obtenido y analizado un total de 34 muestras (Fig. 1), de las cuales ocho presentan contenido fósil en foraminíferos bentónicos. Las muestras fueron tomadas en función de la estratigrafía, y dada la dificultad del muestreo debido al alto nivel freático que inundaba la cata una vez abierta, se obtuvo una muestra por nivel, aproximadamente hacia la mitad de cada unidad sedimentaria.

El estudio micropaleontológico se basa en el análisis de foraminíferos y de otros organismos (carofitas, ostrácodos, gasterópodos, bivalvos, etc.). Para ello se utilizaron 50 gr de sedimento por muestra, pesado en seco, que posteriormente fue levigado y tamizado en tres fracciones distintas (>0,4, >0,125 y >0,063 mm) con objeto de facilitar el proceso de separación de los foraminíferos.

Estos organismos han sido separados utilizando una lupa binocular, modelo Leica MZ APO. La mayor parte de las muestras han sido cuarteadas hasta conseguir al menos el número mínimo representativo, que depende en cada caso del ambiente al que pertenece cada muestra (Raup, 1975; Usera y Blázquez, 1999). En ambientes restringidos es suficiente con 300 caparazones; las muestras en las que se ha obtenido menos de 300 ejemplares no han sido cuarteadas. El número total de especies y sus frecuencias relativas permiten posteriormente el cálculo de los distintos índices, como diversidad de Shannon-Wiener (Shannon-Wiener, 1949), riqueza de Margalef (Margalef, 1981) y equitabilidad, que aportarán más datos desde el punto de vista paleoambiental. Las formulaciones específicas de los distintos índices son:

$$H(S) = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$$E = H(S) / \log_2 S$$

$$R = S - 1 / \ln(n)$$

H(S): índice de diversidad de Shannon-Wiener, **S:** número de especies en cada muestra, **p_i:** frecuencia de cada especie, **E:** índice de equitabilidad, **R:** riqueza de Margalef y **n:** número de individuos.

La conjunción de todos los resultados obtenidos permitirán realizar las posteriores correlaciones que servirán de base para proponer un modelo de evolución reciente del área de estudio.

4. Resultados

Las catas estudiadas se localizan en el interior y en las inmediaciones de la antigua laguna. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Cata 1-I

Se sitúa en la zona de contacto entre los aportes coluviales y aluviales procedentes del Cap de les Hortes y la laguna de l'Albufereta, concretamente en las coordenadas UTM 723.512, 4.249.595, a 2 m s.n.m., a 130 m de distancia de la línea de costa

y cercana a estructuras romanas asociadas a un posible amarre (Fig. 1). Se han distinguido cinco niveles en sus 3,5 m de potencia.

Las características sedimentarias y micropaleontológicas del **nivel V**, que constituye la base del perfil (Tablas 1, 2 y 3) permite interpretarlo, desde el punto de vista paleoambiental, como el borde de una laguna en contacto con sedimentos aluviales que, debido a la situación de la calicata, procederían del Cap de les Hortes. En este contexto, destacan los rizotúbulos, que indican fases sucesivas de encharcamiento y desecación, los restos vegetales, la presencia de pirita, etc.; no obstante, no se han encontrado foraminíferos ni ostrácodos autóctonos. Hacia techo, el **nivel IV**, subdividido en tres subunidades debido a las diferencias texturales (arcillas y limos en la base y en el muro con una pasada intermedia de arena), se aceleran los procesos aluviales, por lo que es más frecuente observar caparazones de foraminíferos provenientes de niveles marinos más antiguos, probablemente de depósitos mio-pliocenos circundantes. Éstos se consideran reelaborados desde el punto de vista tafonómicos por dos razones fundamentales: por un lado, presentan un estado de diagenización importante y, por otro, el ambiente al que pertenecen es de aguas profundas y en momentos recientes el nivel del mar apenas ha variado de cota en nuestras costas como para considerar la posibilidad de la resedimentación o transporte lateral de estos caparazones. Las condiciones aluviales prevalecen hacia techo (**nivel III**), donde son frecuentes los cantos de morfología redondeada, cuyo carácter energético podría venir asociado a fases de crecida en el contexto de los barrancos que desaguan en l'Albufereta; al igual que en el nivel anterior, el material está muy diagenizado y recristalizado. Los foraminíferos considerados como reelaborados se encuentran también en el **nivel II**, debido a su hábitat de aguas profundas y a su alto grado de diagenización; se aprecian algunos oogonios de carofitas (*Lamprothamnium papulosum*), que parecen proceder de un ambiente restringido cercano. Este nivel constituye la base de las estructuras arqueológicas y como consecuencia de la alternancia de coloraciones grisáceas y rojizas se interpreta como un suelo hidromorfo, que sufre procesos estacionales de inundación/desecación. Por último, el techo de la serie esta formado por limos y arcillas (**nivel I**) con abundantes restos cerámicos de época romana. Se identifica con un relleno arqueológico.

Tabla 1. Principales características sedimentarias de los perfiles estudiados. Se incluyen sólo los perfiles que contienen muestras con contenido fósil autóctono.

Table 1. Main sedimentary characteristics of the studied sections. Only sections with samples containing autochthonous fossils are included.

	Nivel	Cota	Poten	Textura	Color	Contenido litológico	Morfología de la arena	Contenido bioclástico
CATA 1-I	Nivel V	Entre -3,5 y -3 m	0,5 m	Limos, arenas y arcillas	Gris muy oscuro (10 YR 3/1)	Pirita, carbón, rizocreciones, granos calcáreos y silíceos	Subredondeada	Restos vegetales, fragmentos de gasterópodos. Alóctonos
	Nivel IV	Entre -3 y -0,98 m	2,07 m	Arcilla y limos con arenas intercaladas en el centro	Gris. (6/1 10 YR) la base y el techo y (7/2 10 YR) y (7/3 10 YR) el centro.	Arenas de origen calcáreo y silíceo	Subangulosa	
	Nivel III	Entre -0,93 y -0,65	0,28 m	Gravas, arenas y cantos		Granos calcáreos	Subredondeada y redondeada	Gasterópodos continentales
	Nivel II	Entre -0,65 y -0,5 m	0,15 m	Arenas arcillosas	Alternancia gris/rojizo	Granos de calcita y cuarzo y concreciones carbonáticas y férricas	Subangulosa	Radiolas de equinidos reelaborados y oogonios de carofitas (<i>Lamprathamium papulosum</i>), que parecen proceder de un ambiente restringido cercano.
	Nivel I	Entre -0,5 y 0 m	0,5 m	Limos y arcillas	Marrón (7/2 10 YR)			
CATA 2-I	Nivel V	Entre -4,3 y -4 m	0,3 m	Limos y arcillas	Gris (5/1 10YR)	Cuarzo subrodado, concreciones de pirita y carbonáticas porosas, jacintos de Compostela y rizotúbulos.	Subangulosa	Restos vegetales. Bivalvos (<i>Cerastoderma glaucum</i>), gasterópodos (<i>Hydrobia</i> sp.), abundantes valvas de ostrácodos de aguas salobres como <i>Cyprydeis torosa</i> (Jones), ejemplares de dientes de roedor (Orden Rodentia, Familia Muridae), oogonios de carofitas (<i>L. p.</i>)
	Nivel IV	Entre -4 y -2,1 m	1,9 m	Limos y arenas medias	Gris (5/1 10 YR)	Rizotúbulos, carbonatos porosos, calcita redondeada, fragmentos de carbón, concreciones piríticas, jacintos de Compostela, etc	Subangulosa	Bivalvos (<i>C. glaucum</i> y <i>C. edule</i>), gasterópodos lagunares abundantes (<i>Hydrobia</i> sp.), gasterópodos terrestres (<i>Helix</i> sp.), restos de cefalópodos, ostrácodos salobres como <i>C. torosa</i> , rizomas de <i>P. oceanica</i> . Autóctonos.
	Nivel III	Entre -2,1 y -1,6 m	0,5 m	Arenas medias	Marrón grisáceo (5/2 10 YR)	Granos de cuarzo, calcita, rizotúbulos, carbonatos porosos.	Subangulosa	<i>Posidonia oceanica</i> , bivalvos (<i>C. glaucum</i> y <i>C. edule</i>), gasterópodos de aguas salobres (<i>Hydrobia</i> sp., entre otros) y terrestres (<i>Helix</i> sp.), oogonios de carofitas (<i>L. papulosum</i>), ostrácodos.
	Nivel II	Entre -1,6 y -0,7 m	0,9 m	Arenas medias y grueas y limos. Cantos	Marrón (7/2 10 YR)	Granos calcáreos.	Subangulosa	
	Nivel I	Entre -0,7 y 0 m	0,5 m	Limos	Marrón (7/2 10 YR)			
CATA 3-I	Nivel V	Entre -3,5 y -3 m	0,5 m	Arcillas con arena fina	Gris (5/1 10 YR)	Carbonatos porosos, granos de cuarzo y calcita y concreciones férricas	Subredondeada	Carofitas (<i>L. papulosum</i>) y foraminíferos.
	Nivel IVb	Entre -3 y -2,5 m	0,5 m	Limos y arcillas con arena fina	Gris (5/1 10 YR)	Concreciones yesíferas y carbonáticas (rizotúbulos).		Ostrácodos de aguas salobres (<i>C. torosa</i> , etc.), diatomeas (<i>L. papulosum</i>), gasterópodos terrestres (<i>Helix</i> sp.). Autóctonos.
	Nivel IVa	Entre -2,5 y -2 m	0,5 m	Arena fina y limos	Gris oscuro (4/1 10YR)	Granos de cuarzo y calcita, fragmentos de carbón y carbonatos porosos, yeso lenticular y algos oolitos.	Redondeada y subredondeada	Gasterópodos de salinidad normal marina y salobre (<i>Hydrobia</i> sp.), bivalvos (<i>C. glaucum</i> y <i>C. edule</i>), ostrácodos de aguas salobres (<i>C. torosa</i> , sin nodosidades). Autóctono y resedimentado.
	Niveles III, II, I	Entre -2 y 0 m	2	Limos	Marrón (7/2 10 YR)			
CATA 4-I	Nivel V	Entre -4 y -3,4 m	0,6 m	Arcillas	Gris oscuro (4/1 10YR)	Carbón		Ostrácodos (<i>C. torosa</i>) y gasterópodos de aguas salobres (<i>Hydrobia</i> sp.). Autóctonos.
	Nivel IV	Entre -3,4 m y -2,2	1,2 m	Limos con arenas	Gris (5/1 10 YR)	Concreciones carbonáticas y yesíferas.		Gasterópodos de aguas salobres (<i>Hydrobia</i> sp.), carofitas (<i>L. papulosum</i>) y foraminíferos de caparazón calcáreo. Autóctonos.
	Nivel III	Entre -2,2 y -2,1 m	0,1 m	Arena, cantos y gravas	Gris (5/1 10 YR)	Calcita, precipitados carbonáticos, cuarzo.	Redondeada y subredondeada	
	Nivel II	Entre -2,1 y -0,98 m	1,12 m	Gravas, arenas y limos	Gris claro (7/2 10 YR)	Granos calcáreos.	Redondeada y subredondeada	
	Nivel I	Entre -0,98 y 0 m	0,98 m	Limos	Marrón (7/2 10 YR)			
CATA 6-I	Nivel Vb	Entre -3,3 y -3,10 m	0,2 m	Arenas con limo-arcillas y gravas	Gris (6/1 10 YR)		Subredondeada	Bioclastos de origen marino, muy erosionados, y gasterópodos del género <i>Hydrobia</i> (entre otros) y carofitas (<i>L. papulosum</i>). Resedimentados.
	Nivel Va	Entre -3,1 y -2,9 m	0,2 m	Limos	Gris (6/1 10 YR)	Granos de cuarzo y calcita.	Subredondeada	Carofitas (<i>L. papulosum</i>). Resedimentados.
	Nivel IV	Entre -2,9 y -1,9 m	1 m	Limos y arcillas con arena fina	Marrón grisáceo oscuro (4/2 10 YR)		Subangulosa	Ostracodita de <i>C. torosa</i> , gasterópodos de aguas salobres (<i>Hydrobia</i> sp.) y carofitas (<i>L. papulosum</i>). Autóctonos.
	Nivel III	Entre -1,9 y -1,7 m	0,2 m	Arena, limo y arcilla	Marrón grisáceo oscuro (4/2 10 YR)	Granos de cuarzo y calcita; concreciones carbonáticas (rizotúbulos)	Subredondeada	Gasterópodos resedimentados.
	Nivel II	Entre -1,7 y -0,7 m	1 m	Limos con arena	Gris claro (7/2 10 YR)			
	Nivel I	Entre -0,7 y 0 m	0,7 m					

Tabla 2. Principales características micropaleontológicas de los perfiles estudiados. Se incluyen sólo los perfiles que contienen muestras con contenido fósil autóctono. Table 2. Main micropaleontological characteristics of the studied sections. Only sections with samples containing autochthonous fossils are included.

Nivel	Cota	Foraminíferos reelaborados	Foraminíferos resedimentados	Foraminíferos autóctonos
CATA 1-I	Nivel V	Entre -3,5 y -3 m		
	Nivel IV	Entre -3 y -0,98 m	Planetonicos: <i>Oribulina universa</i> , <i>Globigerinoides</i> sp., etc. Bentónicos de aguas profundas. <i>Lenticulina</i> sp., <i>Hanzonina</i> sp., <i>Neocoronina terquemi</i> (Rzehak), <i>Uvigerina</i> sp.	
	Nivel III	Entre -0,93 y -0,65m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel II	Entre -0,65 y -0,5 m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel I	Entre -0,5 y 0 m		
CATA 2-I	Nivel V	Entre -4,3 y -4 m		<i>Ammonia beccarii beccarii</i> (Linné), <i>Penaropsis pertusus</i> (Forskál), <i>Quinqueloculina vulgaris</i> D'Obigny, <i>Nonton commune</i> (D'Obigny), <i>Elphidium crispum</i> (Linné).
	Nivel IV	Entre -4 y -2,1 m		<i>A. beccarii beccarii</i> , <i>P. pertusus</i> , <i>Q. vulgaris</i> , <i>E. crispum</i> , <i>Lobanilla lobanilla</i> (Walker & Jacob), <i>Masilina secans</i> (D'Obigny), <i>Quinqueloculina bicornis</i> (Walker & Jacob), <i>Buccella granulata</i> (D'Napoli) y <i>N. commune</i> .
	Nivel III	Entre -2,1 y -1,6 m		Además de las mencionadas en el nivel IV, <i>Amphisorus hemprichii</i> Ehrenberg, <i>Adelostia laevigata</i> D'Obigny, <i>Mitelmella circularis</i> (Bornemann), <i>Penaropsis planatus</i> (Fichtel & Moll) y <i>Rosalina globulans</i> D'Obigny.
	Nivel II	Entre -1,6 y -0,7 m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel I	Entre -0,7 y 0 m		
CATA 3-I	Nivel V	Entre -3,5 y -3 m		<i>A. beccarii beccarii</i> , <i>Q. vulgaris</i> , <i>A. hemprichii</i> , <i>A. laevigata</i> , <i>M. secans</i> , <i>Quinqueloculina disparis</i> D'Obigny, <i>R. globularis</i> , <i>P. pertusus</i> , <i>P. planatus</i> , <i>L. Lobanilla</i> , <i>Nubecularia lucifuga</i> Defrance, <i>Planorbulina mediterraneensis</i> D'Obigny y <i>Planorbulina</i> var
	Nivel IVb	Entre -3 y -2,5 m		
	Nivel IVa	Entre -2,5 y -2 m		<i>N. commune</i> , <i>A. beccarii beccarii</i> , <i>Elphidium advenum</i> (Cushman), <i>Elphidium macellum</i> (Fichtel & Moll), <i>R. globularis</i> , <i>L. lobanilla</i> , <i>P. pertusus</i> .
	Niveles III, II, I	Entre -2 y 0 m		
	Nivel V	Entre -4 y -3,4 m		<i>A. beccarii beccarii</i> , <i>E. crispum</i> y <i>L. lobanilla</i> .
CATA 4-I	Nivel IV	Entre -3,4 y -2,2 m		<i>Ammonia beccarii tepida</i> (Cushman) y <i>T. aguyoyi</i> .
	Nivel III	Entre -2,2 y -2,1 m		<i>T. aguyoyi</i> y <i>A. beccarii tepida</i>
	Nivel II	Entre -2,1 y -0,98 m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel I	Entre -0,98 y 0 m		
	Nivel Vb	Entre -3,3 y -3,10 m		<i>A. beccarii beccarii</i> y <i>E. crispum</i> .
CATA 6-I	Nivel Va	Entre -3,1 y -2,9 m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel IV	Entre -2,9 y -1,9 m		<i>T. inflata</i>
	Nivel III	Entre -1,9 y -1,7 m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel II	Entre -1,7 y -0,7 m	Foraminíferos planetonicos y bentónicos de aguas profundas.	
	Nivel I	Entre -0,7 y 0 m		

Tabla 3. Abundancia absoluta de las diferentes especies de foraminíferos bentónicos encontrados en las muestras con mayor contenido micropaleontológico estudiadas en las calicatas realizadas en l'Albufera d'Alacant.

Table 3. Absolute abundance of the benthic foraminifera species found in the core samples from l'Albufera d'Alacant.

ESPECIES	Cata 2-I (V)	Cata 2-I (IV)	Cata 2-I (III)	Cata 3-I (V)	Cata 3-I (IVb)	Cata 3-I (IVa)	Cata 4-I (V)	Cata 4-I (IV)
SUBORDEN MILIOLINA								
<i>Adelosina laevigata</i>	2	2	12	18		2		
<i>Adelosina colomi</i>				3				
<i>Adelosina</i> sp.					3			
<i>Amphysorus hemprichii</i>		4	30	32	2			
<i>Massilina secans</i>		12	10	19		4		1
<i>Miliolinella circularis</i>			20	7				
<i>Miliolinella eburnea</i>	8		24	1		2		6
<i>Miliolinella</i> sp.		4						
<i>Nubecularia lucifuga</i>			1	4		2		
<i>Peneroplis pertusus</i>	12	40	98	65	2	26		
<i>Peneroplis planatus</i>		2	7	48				
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>agglutinans</i>			1					
<i>Quinqueloculina bicornis</i>	2	12	2	5				
<i>Quinqueloculina disparilis</i>		6	13	29				
<i>Quinqueloculina reticulata</i>				1				
<i>Quinqueloculina seminula</i>		12						
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>	10	28	12	20	4	2		
<i>Quinqueloculina</i> sp.	10	38	30	81		44		
<i>Spiroloculina canaliculata</i>			1					
<i>Spiroloculina</i> sp.				2				
<i>Triloculina oblonga</i>		4	4	1				
<i>Triloculina rotunda</i>						2		
<i>Triloculina trigonula</i>				2		2		
<i>Triloculina</i> sp.	2		1					
<i>Vertebralina striata</i>			1	2				
SUBORDEN ROTALIINA								
<i>Ammonia beccarii beccarii</i>	26	136	74	90	5	66	42	3
<i>Ammonia beccarii tepida</i>		2				2	96	127
<i>Asterigerinata mamilla</i>			6	9		2		1
<i>Astrononion sidebottomi</i>		2	4					
<i>Buccella granulata</i>		8	11	6				
<i>Cancris auricula</i>							3	
<i>Cibicides subhaideri</i>	6	4		1		12	9	1
<i>Discocyclus vermiculata</i>			2					
<i>Elphidium advenum</i>			6	2		16		
<i>Elphidium crispum</i>	14	30	7	10		4	38	
<i>Elphidium excavatum</i>		4	3	2		2	1	
<i>Elphidium macellum</i>	8		6	1		10		
<i>Elphidium</i> sp.							1	1
<i>Hanzawaia boueana</i>							5	
<i>Lobatula lobatula</i>	6	6	13	28		18	22	5
<i>Neoconorbina terquemi</i>				1			3	
<i>Nonion commune</i>	10	8	4	4		18	11	2
<i>Nonion</i> sp.								1
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>			3	9	1	2		
<i>Planorbulina variabilis</i>			1	5				
<i>Rosalina anomala</i>	2			2				
<i>Rosalina globularis</i>	4		15	27		12		
<i>Rosalina globularis bradyi</i>			3	3				
<i>Rosalina mediterraneensis</i>			7					
<i>Rosalina</i> sp.1			3					
<i>Trichohyalus aguayoi</i>	256	28				38	7	182
<i>Uvigerina</i> sp.						2	1	
<i>Rotalidae</i> indet.	6	6					5	
SUBORDEN TEXTULARIINA								
<i>Trochammina inflata</i>	76	36	4					
TOTALINDIVIDUOS	460	434	439	540	17	290	244	330
TOTALESPECIES	18	24	35	34	6	23	14	11

Cata 2-I

Se sitúa en el centro de la laguna, a 55 m de la línea de costa actual, junto a estructuras de época romana localizadas en el borde oriental del área inundada. Responde a las coordenadas UTM 723.502, 4.249.547, a 5,5 m s.n.m. y alcanzó una profundidad aproximada de 4 m (Fig. 1). Se han identificado cinco niveles estratigráficos, de los cuales tres contienen foraminíferos bentónicos autóctonos (Tablas 1, 2 y 3 y Fig. 2).

De base a techo se reconocen a partir del contenido sedimentológico y micropaleontológico

una serie de niveles que indican variaciones paleoambientales. En la base (**nivel V**) el contenido micropaleontológico en general y los foraminíferos bentónicos revelan la existencia de una laguna comunicada con el medio marino. Se han estudiado un total de 460 caparazones de foraminíferos, que se distribuyen en 18 especies; éstos forman una asociación mezclada entre especies estenohalinas (procedentes de mar abierto) y eurihalinas (típicas de lagunas costeras). Los caparazones de las primeras tienen señales de transporte y, desde el punto de vista tafonómico, se consideran como resedimentados; las segundas presentan caparazo-

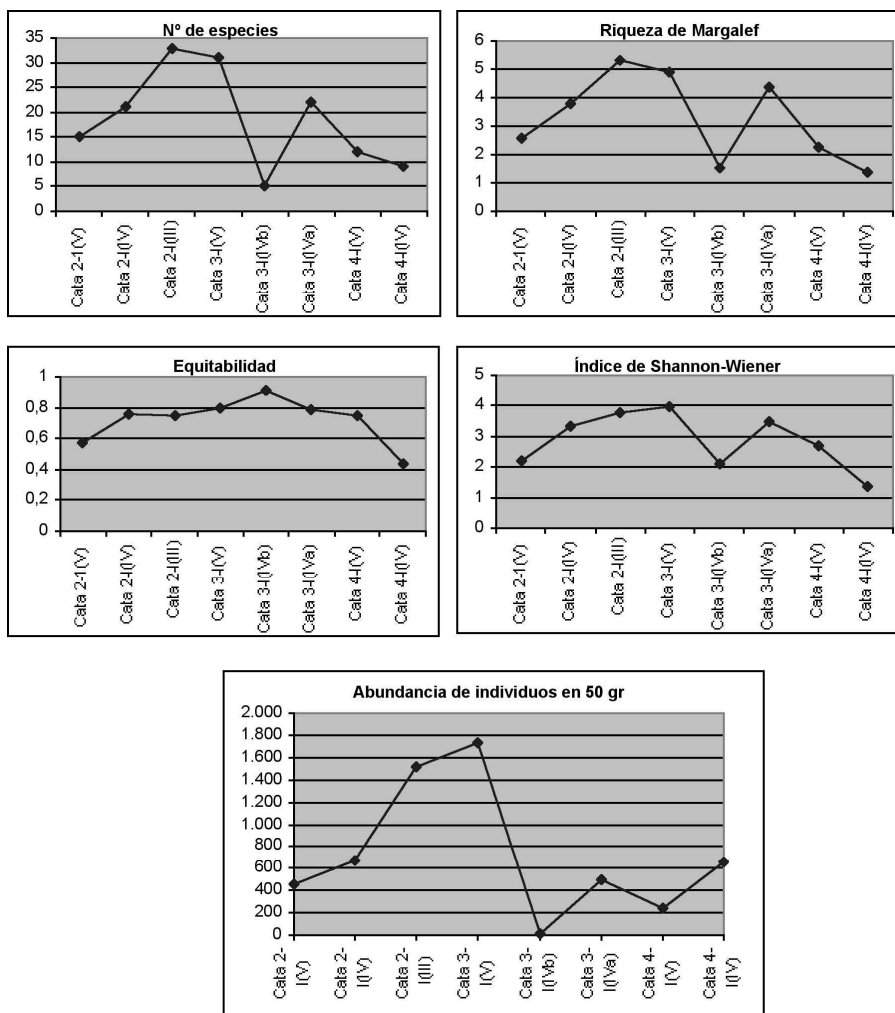


Figura 2. Representación gráfica de los índices de Shannon-Wiener, equitabilidad y riqueza de Margalef y la abundancia de foraminíferos estudiados en l'Albufereta d'Alacant.

Figure 2. Plots of the number of species, Shannon-Wiener, equitability/evenness and Margalef richness indexes and the abundance of the foraminifera from l'Albufereta d'Alacant.

nes muy bien conservados y son interpretadas como autóctonas. El paleoambiente se relaciona con una laguna salobre de no mucha salinidad, según se deduce de la presencia de caparazones aglutinados sobre base orgánica y de la abundancia del ostrácodo *C. torosa*, sin nodosidades; se aprecia cierta comunicación marina, aunque prevalecen las condiciones restringidas. Los índices de diversidad de Shannon-Wiener y riqueza de Margalef corroboran este paleoambiente (Fig. 2) y el valor de la equitabilidad (0,56) muestra cierta dominancia de alguna de las especies sobre las demás; es el caso de *T. aguayoi*. Hacia techo la comunicación con el mar abierto se intensifica (**nivel IV**) tal y como se deduce del estudio de los foraminíferos y los cálculos de diversidad y riqueza. Aparece de nuevo una asociación mezclada entre especies eurihalinas y estenohalinas, donde dominan en proporción las últimas. De los 434 caparazones extraídos el 100% no están diagenizados; en general el estado de conservación es bueno, aunque las especies marinas presentan señales de rodamiento y roturas, especialmente de las últimas cámaras. Tanto la diversidad específica (24 especies) como el cálculo de los distintos índices de diversidad, riqueza y equitabilidad señalan un ambiente lagunar con una intensa influencia marina. Hacia techo, en el **nivel III** los 439 foraminíferos estudiados muestran la persistencia de la asociación mezclada y el registro de la máxima influencia del medio marino respecto a los sedimentos precedentes (hasta 35 especies distintas). La dominancia de *Amphysorus hemprichii* (Fig. 4), *Peneroplis planatus* y *Peneroplis pertusus* (Fig. 4) señala una elevada salinidad del medio. La importancia proporcional de las especies eurihalinas es reducida; las más destacables son *M. eburnea* y *T. inflata* (Fig. 4). Las características sedimentológicas del **nivel II** y la ausencia de foraminíferos autóctonos o alóctonos resedimentados permiten interpretar un aporte aluvial que alcanza las anteriores facies lagunares. Por último, el techo del perfil lo constituye un nivel de relleno reciente (**nivel I**), que ocupa los últimos 0,7 m.

Cata 3-I

Perfil abierto a 55 m de la línea de costa y a 11 m al oeste de la Cata 2-I, hacia el centro de la laguna (Fig. 1). Las coordenadas UTM son 723.482,

4.249.546, a 0 m s.n.m. y llegó a una profundidad de unos 4 m. Desde el punto de vista geomorfológico, se encuentra en el área ocupada por la antigua laguna. Se han identificado cinco niveles, de los cuales tres contienen foraminíferos bentónicos autóctonos (Tablas 1, 2 y 3 y Fig. 2).

En la base (**nivel V**) los materiales que se registran indican la existencia de condiciones de mar abierto marcadas por una cierta restricción, aunque muy escasa, deducida a partir de la presencia de elementos autóctonos como carofitas (*L. papulosum*). Entre los 540 foraminíferos estudiados, repartidos en 35 especies, dominan los caparazones resedimentados, donde destacan especies epífitas como *Nubecularia lucifuga*, *Planorbulina mediterrranensis* y *Planorbulina variabilis*, lo que podría hacer referencia, junto a la importancia del suborden Miliolina, a la existencia de praderas de fanerógamas marinas cercanas (Colom, 1974). Desde el punto de vista tafonómico, la mayor parte de los caparazones presentan señales de transporte, tal y como se deduce de la rotura de las cámaras más exteriores. De todas las muestras estudiadas, aquí se registra la máxima abundancia de foraminíferos, es decir, el mayor número de caparazones por 50 gr de sedimento. Hacia techo el **nivel IV** permite datar la serie debido a la presencia de cerámica ibérica. A partir del contenido micropaleontológico y de las características sedimentarias de este depósito se constata la continuidad del ambiente lagunar con comunicación marina, aunque en este caso se observa un claro dominio de las condiciones restringidas. En el subnivel IVb los caparazones de foraminíferos alóctonos pertenecen a especies de conchas resistentes a la erosión, están diagenizados y coinciden con las especies encontradas en el nivel anterior, por lo que es posible que su origen sea la reelaboración de aquel. Es muy semejante al que caracteriza en la actualidad algunos sectores del Fondo d'Elx (Blázquez, 2001). Desde una perspectiva paleoambiental puede interpretarse como un sedimento lagunar o de borde de laguna, que sufre frecuentes procesos de desecación, posiblemente estacionales, como atestigua la presencia de los precipitados de carbonato y sulfatos. Hacia techo (IVa) el estudio de los 290 caparazones de foraminíferos extraídos indica el restablecimiento de la comunicación con el mar pero con menor intensidad respecto al nivel V, dada la importancia de los foraminíferos de eurihalinos (de aguas salo-

bres), de ostrácodos, bivalvos y gasterópodos de aguas salobres y de otros elementos como el carbón, las concreciones carbonáticas y los precipitados de yeso. Los caparzones de foraminíferos muestran señales de erosión mientras que las especies de aguas salobres, entre las que domina *T. Aguayoi*, tienen un óptimo estado de conservación. La diversidad específica (23 especies) y el resultado del cálculo de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (3,5) y riqueza de Margalef (4,36) son propios de ambientes marinos (Murray, 1991). Por último, aparece un amplio paquete de rellenos sedimentarios que conforman las unidades **III**, **II** y **I**, y que ocupan los últimos 2 m del perfil. Inserto en este conjunto se registra la presencia de una conducción/acequia de drenaje datada en el siglo XVIII, que altera claramente los rasgos sedimentarios naturales.

Cata 4-I

Está situada a 240 m de la línea de costa, en el centro de la laguna y a 20 m de distancia del Cerro de las Balsas (Fig. 1). Es el perfil más alejado de la línea de costa de los que se han realizado en el área de la laguna y responde a las coordenadas UTM 723.492, 4.249.729, a 2,4 m s.n.m. Alcanzó una profundidad de unos 4 m y en él se registran estructuras de habitación superpuestas al menos en dos momentos: una primera sobre sedimentos aluviales con abundante fracción gruesa y otra sobre limos grises con ciertas señales de hidromorfía. Se han identificado cinco niveles, de los cuales dos presentan contenido en foraminíferos bentónicos autóctonos (Tablas 1, 2 y 3 y Fig. 2); de base a techo las principales características de los mismos son:

La base (**nivel V**) está constituida por un depósito lagunar definido por gasterópodos, ostrácodos y foraminíferos autóctonos de aguas salobres; éstos presentan un óptimo estado de conservación, a diferencia de aquellos de especies estenohalinas (sobre todo *A. beccarii beccarii*, *E. crispum* y *L. lobatula*), que aparecen muy rodados y rotos y que son interpretados como resedimentados desde el medio marino inmediato. La proporción de materia orgánica alcanzó un 2,53%, debido a la importancia de los fragmentos de carbón que ocupan los tamaños más grandes del sedimento. La interpretación de un ambiente restringido comunicado con el mar viene reforzada por los resultados de los índices

de diversidad, riqueza y equitabilidad calculados entre los 244 caparzones obtenidos. Mas tarde, las condiciones restringidas se acusan y desaparece la influencia marina (**nivel IV**). En este depósito los 330 individuos estudiados domina la asociación *T. aguayoi* y *A. beccarii tepida* (Fig. 4); el resto de especies, a diferencias de éstas, presentan caparzones muy diagenizados, que son considerados como reelaborados de niveles marinos más antiguos, según la terminología tafonómica, ya que corresponden a especies de aguas profundas. Respecto al nivel anterior, la especie *T. aguayoi* aumenta en proporción respecto a *A. beccarii tepida*, que era la más significativa. Estas especies de foraminíferos y los resultados de los índices de diversidad, riqueza y equitabilidad, junto a la fauna de gasterópodos y ostrácodos encontrados y a la abundancia de concreciones carbonáticas y yesíferas permiten inferir este paleoambiente. Hacia techo, el **nivel III**, se interpreta como un nivel aluvial; los restos fósiles autóctonos no se observan y los alóctonos (en este caso reelaborados o heredados de niveles marinos más antiguos) también son muy escasos. El **nivel II** coincide en sus características con la que constituye el sustrato geológico de las estructuras arqueológicas de época ibérica, localizadas en posiciones cercanas a la laguna y asociadas a una fase de ocupación avanzada. Finalmente, el último metro del perfil (**nivel I**) está ocupado por un relleno antrópico reciente.

Cata 5-I

Está situada a 180 m de la línea de costa, algo retirada del borde oriental y, por tanto, más próxima al centro de la depresión (Fig. 1). Se localiza en las coordenadas UTM 723.514, 4.249.662, a 2 m s.n.m. y alcanzó una profundidad aproximada de 3 m. Se han identificado cinco niveles estratigráficos en los que no se ha encontrado contenido fósil autóctono; de base a techo éstos son:

El **nivel V**, se extiende entre los -3 y -2,2 m y está constituido por arenas de color marrón amarillento (6/4 10 YR), debido a la importancia de los procesos de rubefacción. Forma agregados muy consistentes por carbonatación y se observan fragmentos de gasterópodos continentales. El **nivel IV** (entre -2,20 y -1,90 m) se reconoce como un suelo hidromorfo debido a la existencia de bandas de color rojizo y grisáceo que indica la alternancia de procesos de

oxidación/reducción ligados a variaciones estacionales del nivel freático. Son limos y arcillas de color gris claro (8/1 10 YR) y amarillo-marrón muy pálido (8/3 y 8/4 de 10 YR) con restos de sistemas radiculares de plantas; la escasa fracción arenosa está formada por granos de cuarzo y calcita, además de concreciones carbonáticas y férricas y de fragmentos bioclásticos. Desde el punto de vista micropaleontológico son frecuentes los foraminíferos bentónicos dia-genizados, que son considerados como reelaborados de los afloramientos miopliocenos localizados en los alrededores del área de estudio, ya que dominan los organismos planctónicos y las especies de aguas profundas como *Globocassidulina oblonga* (Reuss) y *Hanzawaia boueana* (D'Orbigny). En el **nivel III** (entre -1,90 y -1,10 m) también se interpreta como un suelo hidromorfo y se caracteriza por la alternancia de limos ocreos (8/3 10 YR) y grises (8/1 10 YR). Al igual que en el nivel anterior, desde el punto de vista micropaleontológico no se han encontrado organismos autóctonos (ostrácodos) que muestren cierta estabilidad de los cuerpos de agua; no obstante, en esta unidad se aprecia una menor incidencia de los procesos de oxidación. El **nivel II** (entre -1,10 y -0,15 m) son limoarcillas de color gris (6/1 10 YR), con gravas esporádicas de morfología subredondeada. En la escasa fracción arenosa se han encontrado granos de cuarzo y calcita subredondeados y redondeados, además de restos biogénicos que actúan como clastos, entre los que encontramos foraminíferos planctónicos y bentónicos de medios marinos profundos y que han sido considerados como reelaborados. Lo más destacable es la existencia de fragmentos de cerámica *sigilata* de época romana. Finalmente, el techo del perfil (**nivel I**) está formado por un relleno arqueológico de época romana, de textura limosa y color marrón.

Cata 6-I

Se localiza alineada con la cata 3-I, es decir, en la parte central de la laguna, a 150 m de la línea de costa actual (Fig. 1). Responde a las coordenadas UTM 723.492, 4.249.619, a 1,5 m s.n.m. y llegó a una profundidad de unos 3,3 m. Se han identificado cinco niveles estratigráficos, de los cuales dos contienen foraminíferos bentónicos autóctonos (Tablas 1, 2 y 3 y Fig. 2); de base a techo éstos son:

En el nivel basal (**nivel V**) se diferencian dos capas. La más profunda (**Vb**), es un material mal

clasificado, con 52% de arena y algunas gravas; se caracteriza por la abundancia de restos vegetales y bioclastos de origen marino que contrastan con restos autóctonos de gasterópodos de ambientes salobres (*Hydrobia* sp., entre otros) y carofitas (*L. papulosum*). Es frecuente observar en todo el sedimento precipitados de carbonatos que recubren la mayor parte de sus componentes. Hacia techo, el subnivel **Va**, más limoso, se interpreta igual que el subnivel anterior, es decir, como un sedimento aluvial, donde parece constatarse a partir de los restos fósiles una laguna cercana con una manifiesta influencia marina. Esta laguna se registra en el **nivel IV**, caracterizada por la baja salinidad y, por tanto, por la pérdida de la comunicación marina, al menos en este punto. Los elevados porcentajes de materia orgánica (3,53%), su carácter de ostracodita por la explosión de la especie *C. torosa*, sin nodosidades (muchos de los cuales presentan ambas valvas), la existencia de otros restos como gasterópodos de aguas salobres (*Hydrobia*, sp.), carofitas (*L. papulosum*) y algunos foraminíferos aglutinados sobre base orgánica (*T. inflata*) indican un ambiente lagunar de flujo laminado de aguas hiposalinas. Este paleoambiente desaparece posteriormente (**nivel III**), donde se registra un aporte aluvial. No obstante, la presencia de algunos elementos como rizotúbulos, gasterópodos y foraminíferos de aguas solobres con caparazones erosionados y con indicios de procesos tafonómicos de índole biostratinómica y fosildiagenética podrían hacer referencia a un aporte aluvial en el contexto de una laguna cerrada. Este nivel se adscribe a época ibérica debido a la aparición de fragmentos cerámicos de esta edad. El **nivel II**, semejante al anterior, es el primer material de origen sedimentario natural del perfil, ya que los últimos 70 cm de la cata (**nivel I**) están ocupados por rellenos antrópicos recientes.

Cata 59I

Perfil situado a 150 m de la línea de costa, frente a la cata 6-I. Desde el punto de vista geomorfológico se localiza en el sector oriental de la depresión, en el área de contacto entre ésta y los sedimentos coluviales y aluviales que proceden del Cap de les Hortes (Fig. 1). Responde a las coordenadas UTM 723.512, 4.249.619, a 2 m s.n.m. y alcanzó una profundidad de unos 2 m. Se han iden-

tificado cuatro niveles sedimentarios, que de base a techo son:

El **nivel IV**, con una potencia de 0,26 m, está formado por arenas medias y finas de color amarillo (7/8 10 YR). Se trata de un sedimento que muestra semejanza con la base de las catas 5-I y 6-I. Entre los foraminíferos encontrados se identifican algunos ejemplares muy diagenizados de *A. beccarii beccarii*, *E. crispum*, *N. commune*, *N. terquemi*, *Lenticulina* sp., etc., que se consideran como reelaborados. Desde el punto de vista paleoambiental se interpreta como un sedimento aluvial que erosiona parte del relieve circundante de edad mio-pliocena. Hacia techo, el **nivel III** (entre 1,74 y los 0,94 m de profundidad) muestra abundantes gravas angulosas, cantos y bloques con escasa matriz, de textura arenosa; domina el color blanco (8/2 10 YR), aunque la frecuencia de precipitados de hierro en su forma férrica otorga al sedimento una coloración rojiza. Se observan algunos foraminíferos reelaborados, caracterizados por un alto grado de diagénesis, pertenecientes a las especies *A. beccarii beccarii* y *E. crispum*. Desde el punto de vista paleoambiental, se interpreta como un posible depósito de ladera o coluvión que podría correlacionarse con los sedimentos aluviales descritos en otros perfiles. A continuación el **nivel II** (de 0,64 m de potencia) presenta texturas arenolimosas con gravas redondeadas, donde predomina el color blanco (8/1 10 YR) y son frecuentes los precipitados de hierro, derivados de procesos de oxidación. Por último, el techo (**nivel I**), son limos orgánicos de color marrón oscuro de 0,3 m de espesor que incluyen cerámica de época romana. Se puede correlacionar con el relleno arqueológico descrito en la cata 1-I.

Cata 1-II

Está situada a 420 m de distancia de la línea de costa, en el contexto de la excavación arqueológica (Fig. 1). Se encuentra en las coordenadas UTM 723.373, 4.249.912, a 2,4 m s.n.m. y alcanzó una profundidad de unos 2 m. En este punto las actuaciones arqueológicas y geotécnicas han eliminado el relleno reciente y antrópico que caracteriza la superficie del área de estudio, razón por la cual se encuentran, ya a techo del perfil, depósitos sedimentados en condiciones naturales. Los resultados de toda la cata muestran una secuencia aluvial, que

erosiona parte de un nivel marino relacionado con el Mio-Plioceno circundante. Se han identificado tres niveles: en la base (**nivel III**, con 0,6 m de potencia), se aprecian arenas finas, limos y arcillas de color marrón anaranjado (5/4 10 YR), con gravas subredondeadas y algún canto subanguloso de arenisca. La clasificación del material es mala y son importantes los precipitados de hierro en su forma férrica. Desde el punto de vista micropaleontológico se observan algunos fósiles reelaborados (*A. beccarii beccarii* y *E. crispum*, sobre todo) y algunos fragmentos de gasterópodos continentales. Hacia techo, el **nivel II** (de 0,6 m de espesor) se caracteriza por limoarcillas de color marrón pálido (6/3 10 YR). Son frecuentes los precipitados de carbonato. Destaca la presencia escasa de foraminíferos de aguas profundas (*Lenticulina* sp.), propios de los niveles pliocenos. Por último, el **nivel I**, que ocupa los últimos 0,8 m del perfil, es de textura franca y color marrón (5/3 10 YR), donde aparecen algunas gravas de morfología subredondeada. Es semejante al nivel anterior aunque se observa una mayor presencia de carbonatos.

Cata 3-II

Cata localizada a 530 m de distancia de la línea de costa, en las coordenadas UTM 723.367, 4.249.961, a 2,4 m s.n.m. (Fig. 1). Alcanzó una profundidad de unos 3 m y desde el punto de vista geomorfológico se encuentra en lo que podría ser el cauce del barranco tributario principal a l'Albufereta. Al igual que el perfil anterior, los resultados muestran una secuencia aluvial que dismantela niveles marinos previos, asociados probablemente con el Mio-Plioceno. Se han identificado cuatro niveles. En la base (**nivel IV**), con 0,5 m de espesor, aparecen arenas medias de color amarillo marrón (6/6 10 YR) y agregados resistentes por carbonatación. La distribución textural revela que podría tratarse de un sedimento con cierta influencia eólica. Desde el punto de vista micropaleontológico, se aprecian micromamíferos continentales, gasterópodos pulmonados y escasos foraminíferos reelaborados (*A. beccarii beccarii*, *E. crispum*, *H. boueana* y *Lenticulina* sp.). Es semejante al nivel IV de la cata 591. Hacia techo, el **nivel III** (entre -2,5 y -1,8 m) son limoarcillas con concreciones de arenisca que alcanzan el tamaño canto. La arena es de tamaño fino y el color dominante es el marrón

pálido (7/3 10 YR) con manchas amarillas (7/6 10 YR). Se aprecian señales de hidromorfía. El **nivel II**, con 1 m de espesor, es semejante al nivel anterior y está formado por limos y arenas con cantos subangulosos; el color es marrón muy pálido (7/4 10 YR). Al igual que los anteriores, desde el punto de vista paleoambiental se interpreta como un aporte aluvial hacia la depresión. Los últimos 0,80 m del perfil (**nivel I**) constituyen el relleno reciente.

5. Correlación de los perfiles

A partir de los resultados estratigráficos y micropaleontológicos se han podido registrar una serie de semejanzas paleoambientales entre los diferentes perfiles (Fig. 3). Las catas que se localizan en el centro de la antigua laguna (2-I, 3-I, 6-I y 4-I) muestran la presencia de un ambiente lagunar

generalizado. En los perfiles 2-I, 3-I e incluso en la cata 4-I, localizada a unos 240 m de la línea de costa, se registra en la base una laguna que presenta comunicación con el medio marino. Esta laguna es persistente en el tiempo y podría consistir en un ambiente lagunar parcialmente aislado del mar a partir de una barrera con una o varias aperturas. No obstante, en este último perfil (4-I) se aprecian condiciones más restringidas respecto a los niveles contemporáneos de otros perfiles más próximos a la costa actual, como consecuencia bien de la menor penetración marina o bien de la existencia de condicionamientos locales que favorezcan el mayor aislamiento en este punto, tal y como indica la presencia de especies de foraminíferos adaptadas a aguas de menor salinidad. De hecho, hacia techo (nivel IV) en esta cata se constata la casi total pérdida de la influencia marina. Por tanto, no parece existir un aumento de las condiciones restringidas

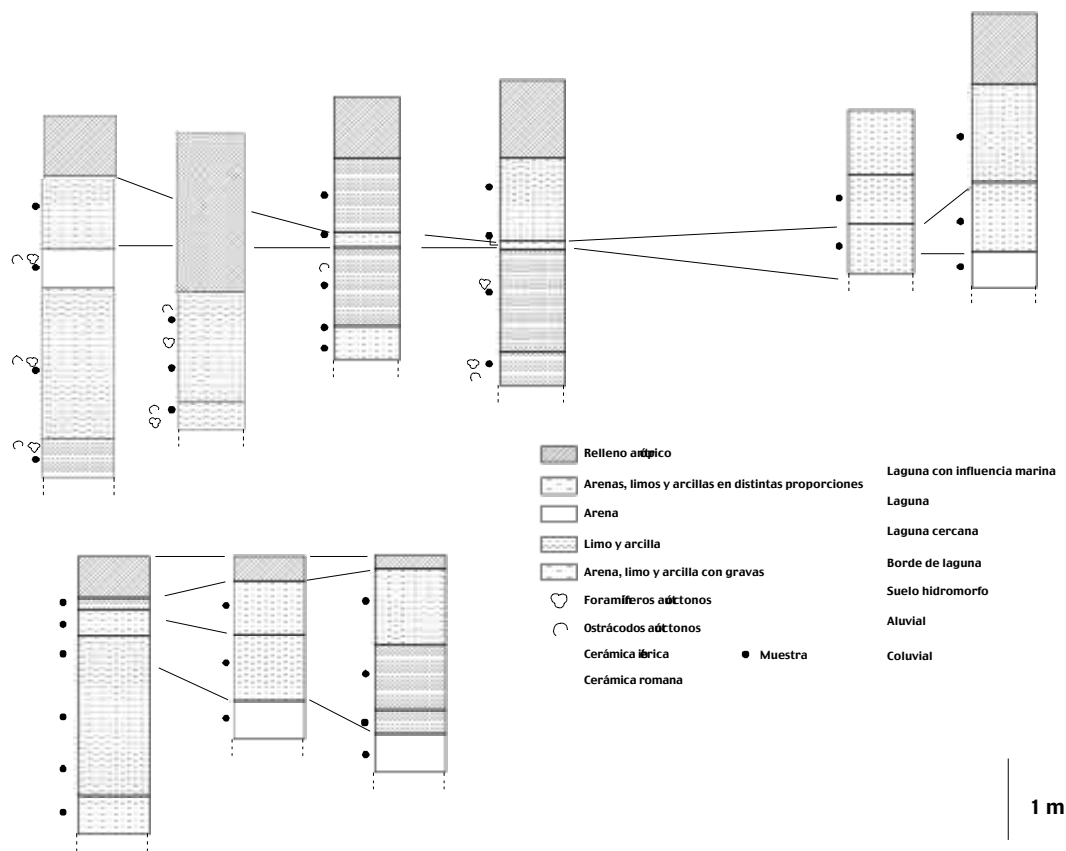
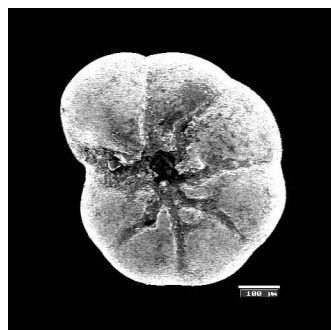


Figura 3. Unidades sedimentarias identificadas y su correlación en las diferentes calcatas realizadas en el contexto de l'Albufereta d'Alacant.
 Figure 3. Identified sedimentary units and their correlation in the different cores carried out in the Albufereta d'Alacant.

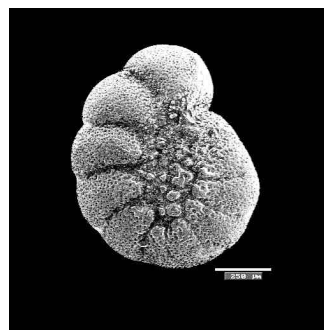
a nivel generalizado que pueda sugerir una barrera totalmente cerrada, ya que en los perfiles localizados más cerca de la costa la influencia marina incluso aumenta hacia techo en los niveles contemporáneos, como se constata en la cata 2-I (niveles V, IV y III). De igual modo, en la cata 3-I parecen prevalecer las condiciones marinas sobre las restringidas, deducidas a partir de la importancia de los foraminíferos resedimentados, que responden a una salinidad normal marina. En este sedimento son abundantes los restos cerámicos con borde

(ánforas) y otros hallazgos de índole antropogénica que nos sitúan en una fase de intensa actividad humana, probablemente de época ibérica.

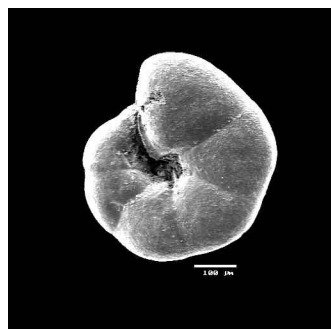
Tras este periodo aparece un depósito aluvial, que se recoge en el nivel II de la cata 2-1 y en el nivel III de las catas 6-1 y 4-1, sin una fase erosiva previa, según parece indicar el contacto neto. Se caracteriza por la abundante fracción gruesa de morfología subredondeada y redondeada, con matriz limoarcillosa y la presencia de procesos de oxidación intensa; este depósito se asocia a un



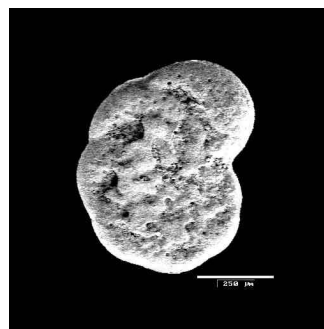
Ammonia beccarii tepida (Cushman)



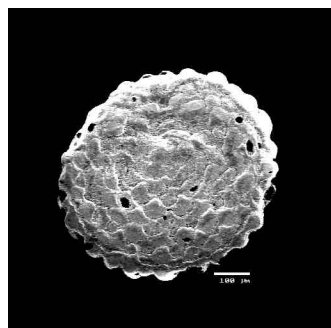
Elphidium excavatum (Terquem)



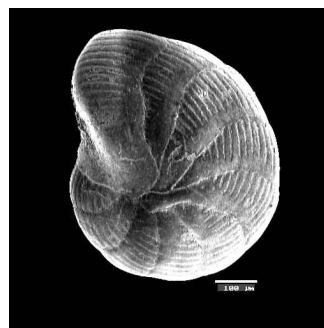
Trochammina inflata (Montagu)



Trichohyalus aguayoi (Bermúdez)



Amphisorus hemprichii (Ehrenberg)



Peneroplis pertusus (Forskäl)

Figura 4. Imágenes de algunas de las especies de foraminíferos encontrados en l'Albufereta d'Alacant.
Figure 4. Images of some of the foraminiferal species found in l'Albufereta d'Alacant.

sedimento aluvial que supone un aporte de materiales importante al contexto de la laguna. Este evento, en cierto modo catastrófico y de gran significado paleoambiental, sirve como nivel guía para correlacionar varias series y parece ser contemporáneo a un período ibérico datado en torno a los siglos IV y III a.C.

Las fases posteriores no son muy bien conocidas. Las catas 1-II y 3-II muestran depósitos marcadamente continentales. La base podría estar constituida por arenas con cierta influencia eólica que, por cronología relativa y por su grado de compactación, son interpretadas como anteriores al Holoceno superior; con probabilidad son el resultado del desmantelamiento de depósitos marinos más antiguos. Sobre ellas aflora un sedimento aluvial con fracción gruesa (cantos y gravas), que se puede correlacionar con los depósitos aluviales descritos por encima de la laguna registrada en los perfiles localizados en el centro de la antigua área inundada. Le siguen hasta dos episodios de sedimentos aluviales, probablemente en facies de llanura de inundación.

Los perfiles 1-I, 591 y 5-I, tal y como puede deducirse de su ubicación topográfica y del contexto geomorfológico, muestran sucesivas fases de borde de laguna y suelos con señales de hidromorfía, además de aportes coluviales y aluviales procedentes de las laderas que descienden del Cap de les Hortes. Destacan por su importancia: a) las arenas basales de las catas 591 y 5-I, que se correlacionarían con las descritas en la base del perfil 3-II y b) el coluvión identificado en la cata 591 que podría obedecer a un incremento generalizado de la acumulación continental en época ibérica; esta fase de progradación continental en facies coluviales y aluviales se registra en varios puntos de nuestro territorio (Ferrer y Blázquez, 1999a y 1999b, Blázquez y Usera, 2000).

6. Evolución reciente de l'Albufereta d'Alacant

Teniendo en cuenta estos resultados puede proponerse la siguiente reconstrucción paleoambiental de este espacio:

Siguiendo el modelo de formación de las albuferas mediterráneas y en un contexto tectónico subsidente, la génesis de l'Albufereta d'Alacant debió comenzar con la penetración del mar, al menos durante el máximo marino flandriense, que formaría una pequeña ensenada protegida. Una vez esta-

bilizado el nivel marino, la especial configuración del litoral y la disposición sedimentaria permitió la construcción de una barrera arenosa, apoyada en los relieves que enmarcan la depresión, que separó la ensenada del mar y dio origen al espacio húmedo propiamente dicho.

Desde el punto de vista geomorfológico, el paleoambiente en l'Albufereta d'Alacant evoluciona a partir de una laguna con intensa comunicación marina, contemporánea a fases antiguas de ocupación ibérica (siglos V-IV a.C.); ésta se manifiesta hacia el interior en una laguna de aguas hiposalinas con escasa comunicación marina, ya que los puntos de conexión, probablemente relacionados con una o varias bocanas en la barrera arenosa, estarían localizados en posiciones más lejanas. Posteriormente se constata un importante aporte sedimentario de origen aluvial, contemporáneo a la época ibérica, entre los siglos IV y III a.C.

Respecto al contacto de la laguna con el mar, es obvio que en las primeras fases hay una influencia directa, amplia y permanente, de modo que si existiese la barrera arenosa entre la laguna y el mar, se correspondería bien con un cordón interrumpido por una o varias bocanas o bien con una flecha de punta libre. En el contexto arqueológico estas aperturas o golos permitirían el acceso de embarcaciones de poco calado a la laguna.

En este marco, y a pesar de lo limitado del área estudiada, se puede deducir la extensión de la superficie lagunar. Parece constatar que el borde oriental de la albufera coincide *grosso modo* con el actual límite del cauce, constituido por un dique de época histórica del que variaría escasos metros. El borde interno también podría estar definido, ya que en las catas abiertas al N de la vía del ferrocarril se da un predominio absoluto de los sedimentos de carácter aluvial. Queda la incógnita del límite nororiental, que posiblemente se corresponda con su prolongación en forma de charcas estacionales a los pies de la vertiente norte del Cap de les Hortes. Finalmente, el extremo occidental de la laguna no ha sido documentado, aunque podría proponerse como límite aproximado el afloramiento de relieves y promontorios precuaternarios, no muy alejados del borde actual. Por tanto, podemos afirmar que el ambiente lagunar objeto de estudio poseía unas dimensiones muy reducidas, aunque presentaba condicionantes muy favorables para su uso como zona de refugio de embar-

caciones y amarre, en especial, durante las primeras fases de ocupación.

En definitiva, se puede hablar de una unidad basal generalizada que se corresponde con un episodio lagunar de amplia comunicación marina desarrollado en los espacios más deprimidos, datado entre los siglos V-IV a.C. por restos cerámicos. El origen de esta laguna podría obedecer a un avance eustático favorecido, además, por la subsidencia costera. A nivel general, el posicionamiento del nivel del mar durante los distintos interglaciares cuaternarios es indicado por Shackelton (1987), quien afirma que en el estadio isotópico 1 el mar alcanzó la cota actual e incluso fue superior. Según varios autores, una vez culmina la transgresión flandriense, alrededor del 6.500-6.000 BP, se producen ligeros cambios en la altura del nivel marino inducidos por variaciones climáticas de ámbito regional (Goy *et al.*, 1996; Dabrio *et al.*, 1997; Zazo *et al.*, 1997). Estos trabajos indican una regresión relativa del nivel del mar como consecuencia de las fases de progradación en el litoral que se desarrollan entre 6.500-2.500 BP y entre 2.300 BP y la actualidad, bajo unas condiciones de aridez ocasionadas por un clima dominado por los anticiclones. Estas variaciones pequeñas en la situación del nivel del mar han sido constatadas en las costas españolas por otros investigadores. En la costa cantábrica algunos trabajos micropaleontológicos realizados en rellenos holocenos indican dos momentos de ascenso eustático, el 8.000 BP y el 3.000 BP, determinados a partir de dataciones con ^{14}C (Cearreta, 1998; Cearreta y Murray, 2000). En el litoral meridional de Pontevedra se han determinado dos episodios transgresivos: uno anterior al 5.000 BP y otro posterior al 3.400 BP, separados por una pulsación regresiva (Cano *et al.*, 1999); la pulsación positiva más reciente ha sido identificada también por otros autores en aquel área (Vilas *et al.*, 1991; Mary, 1992; Santos *et al.*, 1993; Costas *et al.*, 1996; Salas *et al.*, 1996). A nivel local se registran terrazas marinas en Pego (Dupré *et al.*, 1988), en la Serra Gelada (Fumanal y Yébenes, 1996), en el Cap de Santa Pola (Goy *et al.*, 1993). No obstante, es más frecuente encontrar los depósitos holocenos en facies lagunares: en Pego y Xàbia (Viñals, 1996; Fumanal *et al.*, 1993; Usera y Mateu, 1995); Blázquez (2001) identifica una gran laguna durante el Holoceno superior que ocupa parte de la Vega Baja del Segura, la Laguna del

Hondo y las Salinas de Santa Pola, en la provincia de Alicante. Se trata, pues, de reajustes del nivel del mar influenciados localmente por el comportamiento tectónico; las causas climáticas, gobernadas por un clima árido y contrastado, favorecerían la mayor disponibilidad de sedimentos en la costa con lo que condiciona la dinámica litoral. En la zona valenciana, otros trabajos indican estas condiciones atmosféricas a partir del 5.000 BP (Fumanal, 1986; Dupré *et al.*, 1988).

Posteriormente, se registra la desaparición de este ambiente y la progradación continental hacia la laguna a partir de depósitos coluviales y aluviales que parecen coincidir con la época ibérica avanzada (siglos IV y III a.C.). Los rasgos climáticos de semiaridez y la posible estabilización de los procesos de subsidencia, junto con la sobreexplotación de los acuíferos y la progresiva antropización, explican la progresiva desaparición de este ambiente. En definitiva, se constata un constreñimiento de los medios transicionales, producido probablemente por el incremento de la sedimentación continental en facies de depósitos de ladera. Ferrer y Blázquez (1999a y 1999b) defienden procesos de aluvionamiento durante las últimas fases de ocupación ibérica en el contexto del yacimiento de l'Alcúdia d'Elx.

Atendiendo a las crónicas históricas, la laguna perduró hasta los siglos XVIII y XIX, seguramente posicionada en el eje de máximo hundimiento. A partir de los datos micropaleontológicos obtenidos en las distintas catas realizadas en el contexto de l'Albufereta d'Alacant, esta facies lagunar no ha podido ser documentada en los sedimentos datados mediante cerámica romana.

7. Conclusiones

A partir de los resultados micropaleontológicos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En la base de algunas secuencias estudiadas en este trabajo se registran fases lagunares con una intensa comunicación marina, contemporáneas a episodios antiguos de ocupación ibérica (siglos V-IV a.C.). Hacia el interior, como consecuencia del mayor alejamiento respecto al mar, se aprecian niveles lagunares pero de escasa salinidad. Más tarde, se constata un episodio de aluvionamiento que coincide con época ibérica más avanzada (siglos IV y III a.C.).

La laguna de influencia marina se caracteriza por la presencia de una asociación mezclada, con especies transportadas procedentes del medio marino y especies autóctonas del medio lagunar. Entre las especies estenohalinas más frecuentes tenemos *A. beccarii beccarii*, *E. crispum*, *P. pertusus*, *A. hemprichii* y *M. secans*, que se mezclan con las especies eurihalinas *A. beccarii tepida*, *T. aguayoi* y *M. eburnea*.

En las localidades donde la influencia marina es menor son dominantes las especies eurihalinas, entre las que se identifican incluso caparazones aglutinados (*T. inflata*).

La extensión de los cuerpos de agua en la laguna no parece ser importante, ya que se suponen constreñidos entre los promontorios y relieves mio-pliocenos y los 250 m de la línea de costa actual; no obstante, hacia el este pudo alcanzar el Tossal de Manises. Apesar de su escasa amplitud poseía condicionantes muy favorables para su uso como zona de refugio de embarcaciones y amarre, en especial, durante las primeras fases de ocupación.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Juan Usera Mata, Catedrático de Paleontología de la Universitat de València, y a Jordi Guillem la revisión crítica del trabajo. También desean agradecer las sugerencias y correcciones del Dr. Alejandro Cearreta. Las muestras estudiadas en este trabajo proceden de una serie de calicatas efectuadas por la empresa ARPA Patrimonio, S.L.

Referencias bibliográficas

- Biendicho, A. (1640). *Crónica de la M.I. Noble y Leal ciudad de Alicante*. Manuscrito original conservado en el Archivo Municipal de Alicante.
- Blázquez, A.M. & Usera, J. (2000). Interpretación paleoambiental de los datos obtenidos en un sondeo realizado en los depósitos distales del abanico del río Vinalopó (Alicante). *Geotema*, 1 (4), 113-117.
- Blázquez, A.M. (2001). *L'Albufera d'Elx: evolución cuaternaria y reconstrucción paleoambiental a partir del estudio de los foraminíferos fósiles*. Universitat de València, 576 pp., XIII láminas.
- Box, M. (1987). *Humedales y áreas lacustres de la provincia de Alicante*. Instituto de Estudios Juan Gil-Albert. DL. Excma Dip. Prov. de Alicante, Ciudad de Alicante, 290 pp.
- Cano, J., Fumanal, M.P., Ferrer, C., Usera, J., Blázquez, A.M. & Olmo, J. (1999). Evolution of the meridional coast of Galicia during the Upper Quaternary. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 43, 521-540.
- Cavanilles, A.J. (1794). *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*. Madrid. Imprenta Real.
- Cearreta, A. (1998). Holocene sea-level change in the Bilbao estuary (north Spain): foraminiferal evidence. *Micropaleontology*, 44 (3), 265-276.
- Cearreta, A. & Murray, J.W. (2000). AMS 14C dating of Holocene estuarine deposits: consequences of high-energy and reworked foraminifera. *The Holocene*, 10 (1), 155-159.
- Colom, G. (1974). *Foraminíferos Ibéricos*. Investigación Pesquera. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Patronato Juan de la Cierva, Tomo 38 (1), 245 pp.
- Costas, M., Martínez, A. & Pérez Alberti, A. (1996). Tipo de depósitos costeros antiguos entre Cabo Fisterra e Cabo de Corrubedo. En: *Dinámica y evolución de medios cuaternarios* (A. Pérez Alberti *et al.*, eds.), Santiago, 417-430.
- Dabrio, C., Zazo, C., Lario, J., Goy, J.L., Sierro, F., Borja, F., González, J.A. & Flores, J.A. (1997). Sequence stratigraphy of Holocene incised-valley fills and coastal evolution in the Gulf of Cádiz (Southern Spain). *Geologie en Minjbow*.
- De Ruig, M.J. (1990). Fold trends and stress deviation in the Alicante fold belt, southeastern Spain, *Tectonophysics*, 184, 393-403.
- Dumas, B. (1977). *Le Levant Espagnol. La genèse du relief*. Tesis doctoral, Université de Paris, XII, 520 pp.
- Dumas, B. (1981). La région d'Alicante. *Libro-Guía Excursión Mesa redonda sobre el Tirreniense del litoral mediterráneo español*. Madrid-Lyon, 45-65.
- Dupré, M., Fumanal, M.P., Sanjaume, E., Santisteban, C., Usera, J. & Viñals, M.J. (1988). Quaternary evolution of Pego coastal lagoon (Southern Valencia, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 68, 291-299.
- Ferrer, C. & Blázquez, A.M. (1999a). Algunos aspectos de la dinámica sedimentaria durante el Holoceno superior de un sector del Baix Vinalopó (Alicante, España). En: *Avances en el Estudio del Cuaternario Español* (L. Pallí & C. Roqué, eds.), Girona, 99-105.
- Ferrer, C. & Blázquez, A.M. (1999b). El abanico del Vinalopó a lo largo del Holoceno superior: Una aproximación geoarqueológica. *Cuadernos de Geografía*, 65-66, 347-358.
- Ferrer, C., Blázquez, A.M., Esquembre, M.A. y Ortega, J.R. (En prensa). Reconstrucción paleoambiental de l'Albufereta d'Alacant durante el período íbero-romano (500 a.C.-300 d.C.). *Geomorfología litoral: procesos, formas y evolución*. Dpto. Geografía, Universitat de València.
- Fumanal, M.P. (1986). *Sedimentología y clima en el País Valenciano*. Diputación Provincial de Valencia, 207 pp.

- Fumanal, M.P., Usera, J., Viñals, M.J., Mateu, G., Belluomini, G., Manfra, L. & Proszynska-Bordas, H. (1993). Evolución cuaternaria de la Bahía de Xàbia (Alicante). En *Estudios sobre Cuaternario* (M.P. Fumanal & J. Bernabeu, eds.). Universitat de València, 17-26.
- Fumanal, M.P. & Yébenes, A. (1996). Los depósitos cuaternarios de les Penyes de l'Albir en el contexto sedimentario litoral valenciano. *Cuadernos de Geografía*, 60, 259-294.
- Goy, J.L. & Zazo, C. (1989). The role of neotectonics in the morphologic distribution of the Quaternary marine and continental deposits of the Elche Basin, southeast Spain. *Tectonophysics*, 163, 219-225.
- Goy, J.L., Zazo, C., Bardají, T., Somoza, L., Causse, C. & Hillaire-Marcell, C. (1993). Eléments d'une chronostratigraphie du Tyrrhénien des régions d'Alicante-Murcie, Sud-Est de l'Espagne. *Geodinamica Acta*, 6 (2), 104-119.
- Goy, J.L., Zazo, C., Dabrio, C., Lario, J., Borja, F., Sierro, F.J. & Flores, J.A. (1996). Global and regional factor controlling changes of coastlines in Southern Iberia (Spain) during the Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 15 (8-9), 773-780.
- ITGE. (1978). *Mapa Geológico del ITGE*. Hoja de Alicante, Nº 872. E. 1:50.000
- Margalef, R. (1981). Asimetrías introducidas por la operación de la energía externa en secuencias de sedimentos y de poblaciones. *Acta Geológica Hispánica*, 16 (1/2), 35-38.
- Mary, G. (1992). La evolución del litoral cantábrico durante el Holoceno. En: *The late Quaternary in the W. Pyrenean Region* (A. Cearreta & F. Ugarte, eds.). Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 161-170.
- Murray, J.W. (1991). *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. Longman Scientific and Technical, 397 pp.
- Raup, D. (1975). Taxonomic diversity estimation using rarefaction. *Paleobiology*, 1, 333-342.
- Rodríguez Estrella, T. (1977). Síntesis geológica del Prebético de la Provincia de Alicante. I Estratigrafía, *Boletín Geológico y Minero*, 88 (III), 183-214.
- Salas, L., Remondo, J. & Martínez, P. (1996). Cambios del nivel del mar durante el Holoceno en el Cantábrico a partir del estudio de la turbera de Trengandín. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, O Castro, 21, 237-248.
- Santos Fidalgo, L., Bao Casals, R. & Jalut, G. (1993). Estudio micropaleontológico de una turbera holocena en la ría de Ares (La Coruña, España). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 18, 175-188.
- Shackleton, N.J. (1987). Oxygen isotopes, ice volumes and sea level. *Quaternary Reviews*, 6, 183-190.
- Shannon, C.E. & Wiener, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- Torres, T., García Alonso, P., Canoira, L., Llamas, J.F. & Ortiz, E. (2000). Aminostratigraphy of two Pleistocene marine sequences from the Mediterranean coast of Spain: Cabo Huertas (Alicante) and Garrucha (Almería). En: *Perspectives in Amino Acids and Protein Geochemistry* (G.A. Goodfriend, M.J. Collins, M.L. Fogel, S.A. Macko & J.F. Wehmiller, eds.). Oxford University Press, 263-278.
- Usera, J. & Blázquez, A.M. (1999). Aplicación del método de rarefacción (Hurlbert, 1971) para determinar el número mínimo representativo de foraminíferos en diferentes paleoambientes en la antigua albufera de Elche-Santa Pola (Alicante, España). *Temas Geológico-Mineros*. I.T.G.E., 26, 362-367.
- Usera, J. & Mateu, G. (1995). Foraminíferos cuaternarios del País Valenciano. En: *El Cuaternario del País Valenciano*. Universitat de València-AEQUA, 245-250.
- Vilas, F., Sopena, A., Rey, L., Ramos, A., Nombela, M.A. & Arche, A. (1991). The Corrubedo beach-lagoon complex, Galicia, Spain: Dynamics, sediments and recent evolution of a mesotidal coastal embayment. *Marine Geology*, 97, 391-404.
- Viñals, M.J. (1996). *La marjal de Oliva-Pego. Evolución geomorfológica*. Consellería de Agricultura y Medio Ambiente, Generalitat Valenciana, 352 pp.
- Zazo, C., Goy, J.L., Hillaire-Marcel, C., Hoyos, M., Cuerda, J., Ghaleb, B., Dabrio, C.J., Bardají, T., Lario, J. & Luque, L. (1997). The record of sea-level changes in the littoral of Spain during the Quaternary interglacials. Newsletter of the *INQUA Subcommission on Mediterranean and Black sea shorelines*, 19, 64-69.

Recibido 10 de octubre 2003

Aceptado 2 de junio 2004