

# Micropaleontología en materiales holocenos de la Ría de Gernika (Golfo de Vizcaya)

*Micropaleontology of holocene deposits from the Ria of Gernika (Bay of Biscay)*

A. Pascual y J. Rodríguez-Lázaro

Area de Paleontología, Universidad del País Vasco/E.H.U., Apartado 644, 48080 Bilbao.

## ABSTRACT

Microfossils (foraminifera, ostracoda) from six cores of the Holocene of the Ria of Gernika (Southern Bay of Biscay) have been analysed in order to establish the paleoecological evolution of this area. Two kinds of paleoecologic assemblages of these organisms: 1) inner-shelf marine (coastal) and 2) estuarine (eurihalyne) and their repartition along the series, show the presence of active channels (intervals with marine and/or estuarine microfaunas) and the subsequent filling of the channels (intervals with very rare or absent microfaunas). Three main depositional phases can be differentiated: a first one with estuarine subenvironments (sandy-muddy intertidal, channel, vegetated marsh, schorre) of about 3500 yr BP; a second phase with the entrance of allochthonous specimens from the intertidal and inner platform, carried by tidal currents that increase the assemblage diversities of the microfaunas. This entrance of marine waters may correspond with a transgression of the Subatlantic stade (c. 3000-2500 yr BP) previously described. A third phase, with scarce microfauna, filling of several channels and increase of the schorre areas, is partly a consequence of the antropic action during the last 3 centuries, when changes in the location of the channels altered the whole estuary.

**Key words:** foraminifers, ostracodes, paleoecology, cores, Holocene, Ría of Gernika.

Geogaceta, 20 (1) (1996), 209-212  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Las biocenosis de foraminíferos y ostrácodos están estrechamente ligadas a los diferentes medios, pudiendo aquéllas por tanto ser consideradas como indicadores de salinidad, oxígeno disuelto, naturaleza del substrato, y otros factores ambientales. Teniendo en cuenta que actualmente se dispone de un conocimiento relativamente completo de las microfaunas actuales y que las poblaciones fósiles han tenido un modo de vida similar, se puede pensar que los biotopos antiguos son comparables a los actuales, al menos desde el Terciario. En consecuencia, es posible proceder a la definición de los paleomedios que se han ido sucediendo a lo largo del Cuaternario en la ría de Gernika, utilizando dichas microfaunas como herramienta de trabajo en paleoecología. Los primeros estudios sobre foraminíferos y ostrácodos en la zona sur del Golfo de Vizcaya estaban encaminados a conocer la composición, repartición de la biocenosis y ecología de las especies sobre todo en medios transicionales, poniéndose de relieve la importancia de los principales constituyentes del medio en la repartición de los organismos. Los estuarios estudiados han

sido: Lekeitio (Pascual y Orue-Etxebarria, 1985), Gernika (Pascual, 1991, 1992), Bilbao (Rodríguez-Lázaro y Pascual, 1985; Pascual, 1991, 1992), Santoña (Cearreta, 1988) y San Vicente de la Barquera (Cearreta, 1989). Los trabajos más recientes están dedicados a la reconstrucción de paleoambientes cuaternarios por medio de foraminíferos, como es el caso de la ría de Bilbao y el estuario del Bidasoa (Cearreta, 1992, 1994). En este trabajo se han estudiado 6 testigos extraídos de la ría de Gernika (Fig. 1) con una potencia máxima de 2.20 m, que fueron cortados y fraccionados a intervalos de 2.5 cm. Una vez lavadas, tamizadas y secas las muestras, se analizó la fracción superior a 63 µm procediéndose a la extracción de 300 foraminíferos, así como los ostrácodos presentes. Cuando el residuo era escaso, se procedió al estudio de la totalidad de los ejemplares. Además del análisis taxonómico se elaboraron una serie de índices: nF y nP (número de foraminíferos bentónicos y planctónicos en 1 gr de sedimento seco), nO (número de ostrácodos en 10 gr de sedimento), S (número de especies por muestra) e índice de Fisher *et al.*, 1943 (relación entre el número de individuos y especies por muestra). Final-

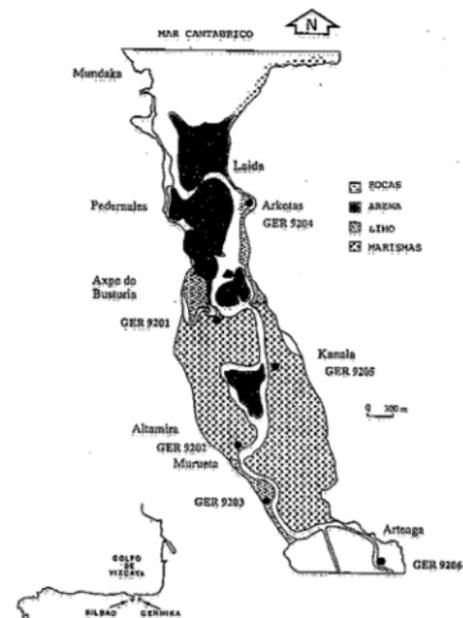


Fig. 1.- Localización de los testigos extraídos en la Ría de Gernika.

Fig. 1.- Location of the cores from the Ria of Gernika.

mente se llevó a cabo un estudio sedimentológico: realización de granulometrías (difractómetro laser Malvern 2600 E) y obtención del contenido en carbonatos (calcfómetro Bernard). Se efectuaron también una serie de dataciones absolutas  $^{14}\text{C}$ , mediante el AMS (Accelerator Mass Spectrometry) del laboratorio Beta Analytic In. de la Universidad de Branch en Florida.

### Situación geográfica

La Ría de Gernika se encuentra situada en el Golfo de Bizkaia en las coordenadas  $43^{\circ} 22' \text{N}$  y  $2^{\circ} 40' \text{W}$ , dentro de la cuenca del Urdaibai, de unos  $150 \text{ km}^2$  de extensión, declarada Zona protegida por el comité «Man and Biosphere» de la UNESCO en 1984, bajo el nombre de Reserva de la Biosfera de Urdaibai. La longitud aproximada del estuario es de  $13.5 \text{ km}$ , siguiendo las curvas de su curso y de  $10.6 \text{ km}$  en línea recta, con una anchura máxima de  $1 \text{ km}$ . Su profundidad media es de  $2.6 \text{ m}$ , pudiendo superar la amplitud mareal los  $4 \text{ m}$  en su tramo final. El estuario de Gernika comienza en la misma población, hasta donde llega la influencia mareal, siendo su pendiente desde ese punto de  $0.201 \text{ m/km}$ . Presenta una orientación N-S y está asentado sobre un pliegue anticlinal fracturado en la charnela por donde han ascendido materiales del Trias Keuper. En estos materiales se encajó el río Oka, siendo invadido posteriormente por el mar durante el avance transgresivo del Holoceno. A ambos lados de la ría afloran materiales del Jurásico y Cretácico (Urgoniano y Supraurgoniano). El estuario presenta dos tipos de substrato: la cabecera, formada por marismas colonizadas por *Spartina maritima* con un sedimento limo-arcilloso, y la desembocadura, formada por arenas depositadas en los bancos del centro del estuario y las playas de los bordes del mismo (Pascual, 1992). La separación entre ambas zonas se registra en la parte media de la ría a la altura de Axpe de Busturia y Kanala.

La onda de marea es de tipo Standard según la terminología de Ketchum (1983) aunque con unas características específicas (Gobierno Vasco, 1986). Así, la pleamar parece producirse al mismo tiempo en todos los puntos, aunque el punto de bajar se ve muy desplazado, debido sobre todo al efecto embudo que se produce por culpa del estrechamiento existente en Axpe. Al comenzar a bajar la marea esa zona se encuentra totalmente inundada y una gran cantidad de agua queda retenida, lo que dificulta su vaciado, originando grandes velocidades de corrientes que provocan erosión y resuspensión del sedimento. Cuando en la costa

ha comenzado a subir la marea todavía queda agua en esa zona ancha, de tal manera que en Kanala el agua sigue bajando hasta dos horas y media después.

### Testigo GER 9201

Fue extraído en las marismas de Axpe-Busturia con una profundidad de sondeo de  $205 \text{ cm}$ . Se identificaron 26 especies de foraminíferos bentónicos y 12 de ostrácodos, cuya distribución delimita tres paleoambientes: Desde la base hasta  $167 \text{ cm}$ , presenta un sedimento formado por arena media a fina con un contenido medio en  $\text{CaCO}_3$  ( $10.75\text{-}12.73\%$ ). La asociación dominante de foraminíferos bentónicos está formada por las especies: *Quinqueloculina seminula*, *Cibicides lobatulus* y *Elphidium crispum* acompañadas por *Quinqueloculina aglutinans*. Se trata de un tramo muy pobre ( $nF < 8$ ;  $S < 5$ ) con baja diversidad ( $\alpha = 1$ ), donde se registra un porcentaje similar entre caparazones porcelanáceos e hialinos (muy fracturados), estando ausentes los aglutinantes. Los ostrácodos son muy escasos, asociación con *Pontocythere elongata* (índice  $nO < 5$ ). Todos estos datos sugieren un medio inter-submareal arenoso con salinidad marina normal ( $34 \text{ ‰}$ ) y fuerte hidrodinamismo (Murray, 1991). De  $167$  a  $130 \text{ cm}$  el sedimento mantiene las mismas características del tramo anterior, lo mismo que la asociación de foraminíferos. Dichas especies están acompañadas además por otras secundarias como *Ammonia tepida*, *Haynesina germanica* y *Rosalina globularis*. Se observa un aumento en el número de individuos ( $nF < 173$ ) y el de especies ( $S = 4\text{-}15$ ) lo que supone una mayor diversidad ( $\alpha = 1\text{-}5$ ), siendo los caparazones mayoritariamente calcáreos ( $> 81\%$ ). La asociación de ostrácodos contiene, entre otras, especies como *Aurila woutersi*, *P. elongata*, *Neocythereideis subulata* y *Loxococoncha elliptica*, con un índice  $nO$  de hasta  $78$ . Estos datos señalan un medio de llanura intermareal arenosa con baja salinidad e influenciada por el mar abierto, datos que corresponden a un canal en activo. De  $130 \text{ cm}$  a techo se encuentra un limo arcilloso azoico con escaso contenido en  $\text{CaCO}_3$  ( $< 1.25\%$ ).

### Testigo GER 9202

Obtenido en las marismas de Altamira-Murueta ( $215 \text{ cm}$ ), presenta en su totalidad un sedimento formado por arena media-fina con un contenido en carbonatos que oscila entre  $9$  y  $25\%$ . En él fueron identificadas 38 especies de foraminíferos bentónicos y 20 de ostrácodos, que permiten la caracterización de 4 paleoambientes: El tramo comprendido entre la

base y los  $160 \text{ cm}$ , es pobre tanto en el número de individuos ( $nF = 17\text{-}36$ ;  $nO < 23$ ) como el de especies ( $S < 8$ ), siendo el  $\alpha < 2$ . Los caparazones calcáreos suponen más del  $65\%$  de la totalidad, estando ausentes los aglutinantes. Las asociaciones dominantes están compuestas por las especies: *C. lobatulus*, *E. crispum*, *Quinqueloculina lata* y *Q. seminula*, para los foraminíferos y *Leptocythere psammophila*, *Aurila convexa*, *P. elongata*, para los ostrácodos. Todos estos datos señalan un medio intermareal con salinidad marina, donde la gran cantidad de ejemplares robustos y fracturados muestran además un arrastre mareal, lo que sugiere un canal de estuario en activo. De  $160$  a  $80 \text{ cm}$  se registra un aumento considerable en la riqueza poblacional ( $nF < 700$ ;  $S = 16\text{-}23$ ;  $\alpha = 4\text{-}6$ ;  $nO = 40\text{-}233$ ). Las asociaciones dominantes están compuestas por las especies del episodio anterior, a las que se suman *A. tepida*, *H. germanica* y *R. globularis* (foraminíferos bentónicos) y *Loxococoncha rhomboidea*, *Palmococoncha guttata*, *Caudites calceolatus* (ostrácodos). Las características bioestratigráficas de los caparazones siguen siendo similares a las del episodio precedente, indicando todos estos datos un medio intermareal arenoso con salinidad marina normal y fuerte hidrodinamismo, es decir las propias de un canal de estuario. La presencia de la especie eurihalina de ostrácodo, *L. elliptica*, pondría de manifiesto la mezcla de aguas en la parte superior de este intervalo. Los foraminíferos planctónicos de estos mismos niveles ( $nP < 10$ ) indicarían, asimismo, la entrada de un volumen importante de agua marina en el estuario. De  $80$  a  $10 \text{ cm}$  nuevamente se dan las mismas condiciones ambientales que en la base del testigo, al observarse la misma asociación faunística y similares índices de riqueza y diversidad. En los primeros centímetros se produce la práctica desaparición de los ostrácodos y una drástica disminución en el número de foraminíferos bentónicos ( $nF$ ), e índice de diversidad  $\alpha = 2$ . Aumentan, sin embargo, los caparazones aglutinantes ( $> 60\%$ ), siendo la especie dominante *Jadammina macrescens*. Estos datos apuntan al medio actual, de marisma media alta (Pascual, 1992), situada junto a los bordes de un canal hoy en fase de colmatación.

### Testigo GER 9203

Con  $197 \text{ cm}$  de profundidad de sondeo, se localiza en la marisma alta de Murueta, siendo su sedimento limoso de bajo contenido en carbonatos ( $0.80\text{-}4.20\%$ ). En él han sido identificadas 29

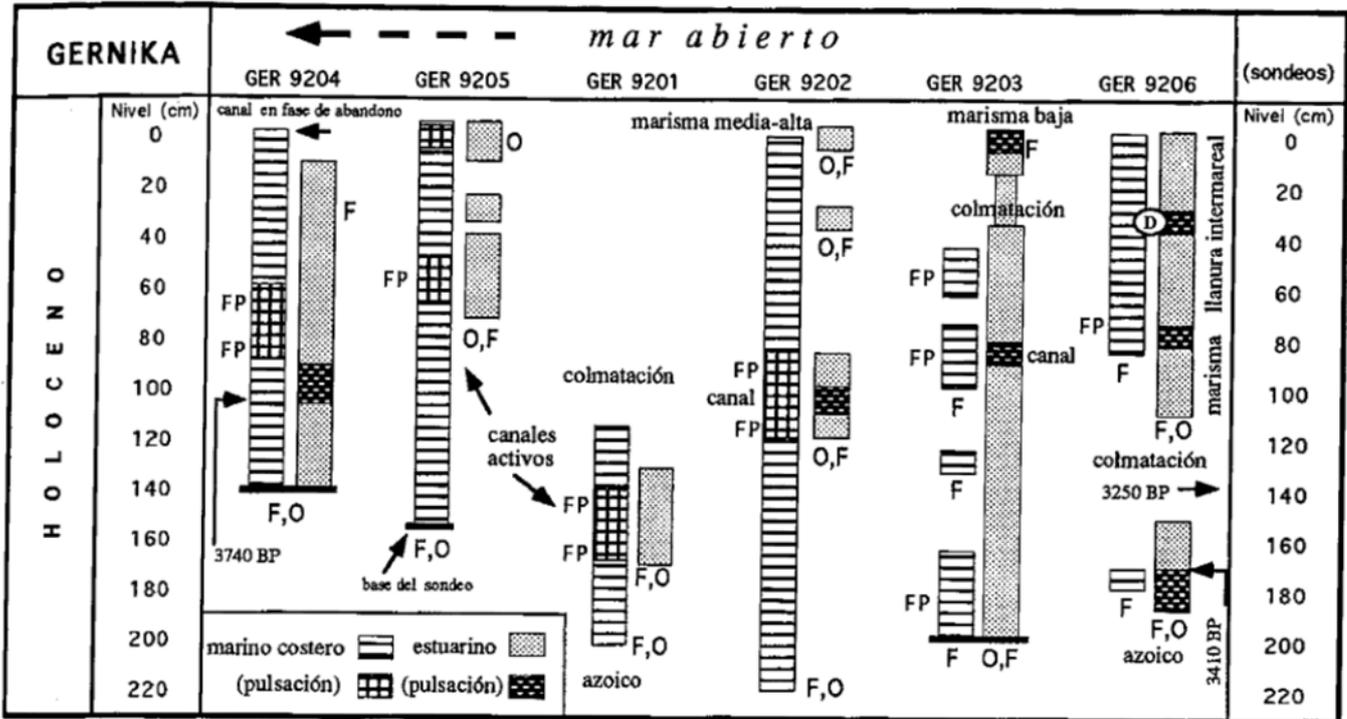


Fig. 2.- Evolución de los paleoambientes holocenos en 6 sondeos de la Ría de Gernika, basada en las asociaciones de los foraminíferos bentónicos (F) y de los ostrácodos (O). La localización de los sondeos se muestra en la fig. 1. D indica dilución de las aguas (ambiente salobre); FP, foraminíferos planctónicos.

Fig. 2.- Evolution of the Holocene paleoenvironments in 6 cores from the Ria of Gernika, based on the type assemblages of benthic forams (F) and ostracodes (O). Location of the cores is shown in fig. 1. D indicates brackish water; FP is planctonic forams.

especies de foraminíferos bentónicos y 8 de ostrácodos, que muestran 4 paleoambientes diferentes: Desde la base hasta 110 cm, la asociación dominante de foraminíferos es de *A. tepida*, *H. germanica* y *J. macrescens*; los ostrácodos tienen mayoritariamente *Leptocythere castanea* y *L. elliptica*. Los caparazones calcáreos de los rotálidos suponen más del 70% del total, no apareciendo porcelanáceos. Estos datos junto con las cifras de los índices de diversidad ( $\alpha < 4$ ;  $nF = 25-180$ ;  $S = 4-14$ ;  $nO = 18-195$ ) señalan un medio intermareal restringido, eurihalino y con vegetación. De 110 cm a 40 cm la diversidad es similar a la del episodio anterior, así como la asociación dominante. Sin embargo, la presencia de *C. lobatulus* y de foraminíferos planctónicos ( $nP < 6$ ) indicaría mayor hidrodinamismo, con entrada al estuario de mayor volumen de agua marina. De 40 hasta los 5 cm se registra un descenso en el número de foraminíferos ( $nF < 13$ ;  $S < 4$ ;  $\alpha < 1$ ), estando ausentes los ostrácodos. Los ejemplares aglutinantes llegan a alcanzar el 50%. La asociación dominante la forman las especies *A. tepida* (43%) y *J. macrescens*

(50%), acompañadas de *Miliolinella subrotunda* y *H. germanica*. Estos datos nos indican un medio de marisma baja (Murray y Hawkins, 1976) en fase de desecación. Los primeros cms. presentan una asociación similar a la del episodio anterior, aunque aumenta la riqueza de la población ( $nF = 682$ ;  $S = 8$ ;  $\alpha < 2$ ) estando presentes los ostrácodos ( $nO = 36$ ), lo que señala un ambiente de marisma baja.

#### Testigo GER 9204

Extraído en el embarcadero de Arquetas con una potencia de 137'5 cm. Fueron reconocidas un total de 43 especies de foraminíferos bentónicos y 32 de ostrácodos, diferenciándose 3 paleoambientes: Desde la base hasta 120 cm. el sedimento es limo-arenoso con un contenido en carbonatos del 6.70%. Los foraminíferos presentan mayoritariamente caparazones calcáreos (>95%) siendo las especies más abundantes *A. tepida* (>50%) y *H. germanica* (>13%). La diversidad es media, con un número de especies menor de 13 y un comprendido entre 1 y 4. El  $nF$  oscila entre 63 y 122, mientras que el  $nO$

no supera la cifra de 11. Estos datos señalan un medio intermareal restringido con vegetación y baja salinidad. De 120 a 50 cm el sedimento es arena limosa con alto contenido en carbonatos (29-48%). La riqueza poblacional aumenta ( $nF > 400$ ;  $S = 8-24$ ;  $\alpha = 1-6$ ;  $nO = 37-1241$ ), siendo las especies más abundantes de foraminíferos las mismas que las del episodio anterior, acompañadas por *C. lobatulus* (25% de la muestra), *R. globularis* y *E. crispum*. Las asociaciones de ostrácodos son más diversas, con *L. rhomboidea*, *L. psammophila*, *Hemicytherura videns*, *Xestoleberis aurantia* y otras especies. La presencia de *Sarsicytheridea bradii*, *Eucytherura* sp, junto con ejemplares de foraminíferos planctónicos ( $nP < 49$ ), señalan la entrada de un volumen de agua marina considerable, lo que definiría un medio estuarino externo. La datación absoluta realizada en el nivel 100 cm. indica una edad de  $3740 \pm 60$  años B.P. Desde los 50 cm hasta el techo, el sedimento es una mezcla de arena y limo con un contenido menor en carbonatos (11-18%) y en el que se observa la misma asociación del tramo anterior y una menor riqueza de la microfauna ( $nF < 160$ ;  $S = 4-13$ ;

$\alpha=1-4$ ;  $nO=9$ ).

#### Testigo GER 9205

Fué obtenido en las cercanías de Kana-la, con una potencia de sondeo de 160 cm, habiéndose identificado en él 21 especies de foraminíferos bentónicos y 9 de ostrácodos, que delimitan dos paleoambientes: Desde la base hasta los 60 cm., el sedimento es arena media a gruesa con un alto contenido en  $CaCO_3$  (22%) y pobre en microfauna ( $nF=12-31$ ;  $S=5-10$ ;  $\alpha=1-3$ ;  $nO<21$ ). Las especies más abundantes son: *C. lobatulus*, *E. crispum* y *Q. seminula*, con abundantes individuos fragmentados (foraminíferos) y *A. convexa*, *U. oblonga* (ostrácodos). Se registra un porcentaje similar de caparazones calcáreos y porcelanáceos, estando ausentes los aglutinantes. Estos datos señalan un medio de canal con fuerte energía. Desde 60 cm. al techo, el sedimento mantiene el mismo tamaño que en el tramo anterior, aunque disminuye ligeramente el contenido en carbonatos (12-19%). Las especies de foraminíferos más abundantes coinciden también con las del episodio de la base, acompañadas por *A. tepida*, *H. germanica* y *R. globularis*. Los ostrácodos están representados por elementos eurihalinos como *L. elliptica* y *P. elongata*. La mezcla de especies marinas y eurihalinas supone un leve aumento en la diversidad ( $nF=17-53$ ;  $S=8-12$ ;  $\alpha=2-4$ ;  $nO<110$ ), incrementándose asimismo el porcentaje de caparazones calcáreos (>70%). Todo ello indica un medio próximo a un canal con fuerte energía, donde las especies propias de estuario se mezclan con las proceras de la costa, llevadas aguas arriba por las mareas.

#### Testigo GER 9206

Fué extraído junto a Arteaga (cabecera del estuario) presentando una potencia de 200 cm, e identificándose en él un total de 33 especies de foraminíferos bentónicos y 5 de ostrácodos, cuyas asociaciones delimitan 5 tramos: Desde la base hasta los 190 cm., el sedimento está compuesto por arena limosa con muy bajo contenido en carbonato (>1.25%) y es azoico. De 190 a 150 cm. el sedimento presenta las mismas características del tramo anterior. Los foraminíferos más representativos pertenecen a las especies *H. germanica* (>55%), *E. articulatum* y *A. tepida*, acompañadas por *Elphidium lidoense*. Los caparazones son mayoritariamente calcáreos, no apareciendo aglutinantes,

mientras que los índices presentan una riqueza media ( $nF<1500$ ;  $S<14$ ;  $\alpha=1-4$ ;  $nO<90$ ). Todos estos datos señalarían un medio ambiente intermareal de baja salinidad y con vegetación. La datación absoluta realizada en el nivel 170 cm aporta una edad de  $3410 \pm 50$  años B.P. De 150 a 100 cm. el sedimento es limo arenoso con un contenido menor en carbonato (0.41-0.80%) y azoico. El nivel 130 cm está datado en  $3250 \pm 40$  años B.P. De 100 a 85 cm. el porcentaje de limo aumenta (43%) así como el de  $CaCO_3$  (3.75%). No se encuentran ostrácodos y los índices de diversidad en foraminíferos disminuyen ( $nF<80$ ;  $S<5$ ;  $\alpha=1-2$ ), siendo los caparazones calcáreos dominantes (92%) y careciendo las muestras de miliólidos. La asociación dominante es *H. germanica* (>67%) y *J. macrescens*, propias de ambientes de marisma con abundante vegetación. De 85 cm. a techo el sedimento presenta los mismos caracteres que en la base. Aumenta la diversidad ( $nF>220$ ;  $S=5-10$ ;  $\alpha=1-3$ ;  $nO=67-950$ ), mientras que la proporción entre tipos de caparazones es similar a la del tramo anterior. Las especies más abundantes son *A. tepida* y *H. germanica* junto a otras de carácter secundario como *Elphidium oceanensis*, *Elphidium articulatum* y *J. macrescens*. Este tramo pertenece, por tanto, a un ambiente eurihalino de llanura intermareal limo-arenosa. La presencia del ostrácodo *Cyprideis torosa* (30 cm.) indica un intervalo hiposalino, dentro del paleoambiente mencionado.

#### Conclusiones

El análisis microfauístico del sedimento Holoceno de 6 testigos extraídos en la ría de Gernika (Sur del Golfo de Vizcaya) ha permitido la identificación de tres fases deposicionales: En la primera, las asociaciones de foraminíferos bentónicos y ostrácodos, así como los índices de diversidad específica, muestran diferentes submedios estuarinos (intermareal arenoso y/o fangoso, canal, marisma vegetada y marisma alta) datados en unos 3.500 años B.P. La segunda fase registra una entrada masiva de individuos arrastrados por las corrientes de marea desde la zona intermareal y la plataforma, lo que supone un aumento aparente de la diversidad, principalmente en los canales. Esta entrada de agua marina, podría corresponder a una pulsación transgresiva (estado Subatlántico, 3000-2500 años B.P.), ya detectada en otras áreas cerca-

nas del Cantábrico (Cearreta, 1992). En la última fase, que continúa en la actualidad, se observa un empobrecimiento o desaparición de la microfauna, la colmatación de algunos canales y el aumento de las zonas de marisma alta. Todos estos aspectos ponen de manifiesto una aceleración de la sedimentación en la ría, acentuada por la acción antrópica (deseccación de zonas del estuario para el cultivo a partir del siglo XVIII, y canalización de la ría desde Gernika a Murueta, abandonándose el canal principal de Arteaga en 1923 (Gobierno Vasco, 1993).

#### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto titulado «Evolución de los paleoambientes de la ría de Gernika durante el Cuaternario terminal» financiado por el Fondo de Cooperación Institucional Aquitania-Euskadi (1994-95). Los autores agradecen al Dr. Olivier Weber (Université Bordeaux I) por la realización de los análisis sedimentológicos.

#### Referencias

- Cearreta, A. (1988): *Rev. Española Paleontol.*, 3, 23-38.  
 Cearreta, A. (1989): *Rev. Española Micropal.*, XXI (1), 67-80.  
 Cearreta, A. (1992): *Riv. Ital. Paleontol e Stratigr.*, 98, 243-266.  
 Cearreta, A. (1994): *Geobios*, 27 (3), 271-283.  
 Fisher, R. A., Corbett, A.S. y Williams, C.B. (1943): *Jour. of Animal Ecology*, 12, 42-58.  
 Gobierno Vasco (1986): *Colec. Itsaso. Ser. Central Public. Gobierno Vasco*, 3, 205 pp.  
 Gobierno Vasco (1993): *Ser. Central Public. Gobierno Vasco*, 179 pp.  
 Ketchum, B. (1983): *Elsevier Scientific Publishing Comp.*, Amsterdam, 500 pp.  
 Murray, J.W. 1991: *Longman Scientific Technical*, 397 pp.  
 Murray, J.W. y Hawkins A.B. (1976): *Jour. Geol. Soc. London*, 132, 385-398.  
 Pascual, A. (1991): *Cahiers de Micropal.* 6(2): 5-16.  
 Pascual, A. (1992): *Rev. Española Micropal.*, XXIV (1): 33-57.  
 Pascual, A. y Orue-Etxebarria, X. (1985): *I Reun. Cuater. Iberico, Lisboa, Actas I*, 241-252.  
 Rodríguez-Lázaro, J. y Pascual, A. (1985): *I Reun. Cuater. Iberico, Lisboa, Actas I*, 229-240.