

# Análisis integral (micropaleontología y sedimentología) de un sondeo supramareal Holoceno en la ría de Gernika (Golfo de Vizcaya)

*Integrated analyses (micropaleontology, sedimentology) of a Holocene Supratidal Core in the Ria of Gernika (Bay of Biscay)*

A. Pascual (\*), O. Weber (\*\*), F. Caballero (\*), J. Rodríguez-Lázaro (\*), J.M. Jouanneau (\*\*)

(\*) Universidad del País Vasco / E.H.U. Facultad de Ciencias. Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Apartado 644, E-48080 Bilbao. Spain.  
 (\*\*) Université de Bordeaux I. Département de Géologie et Océanographie-URA CNRS 197. Avenue des Facultés, F-33405 Talence-Cédex. France.

## ABSTRACT

The microfauna (foraminifers, ostracods) and sedimentology of a core from the supratidal polluted area of the Ría of Gernika (S of Bay of Biscay) have been analysed in this work. Four different episodes have been recognised in the last 6400 years in this area, based upon microfaunal assemblages and sedimentological facies. The older one represents a subtidal palaeoenvironment with marine influences at the base of this core. A subsequent increase of the energy in a tidal palaeoenvironment is evidenced by the occurrence of rhythmic facies and estuarine characteristic microfaunal assemblages. This level is correlated to transgressive pulsations previously described in the Bay of Biscay 3500 to 2500 y. BP. Third episode shows a progressive shallowing of the palaeoenvironment, with low-salinity and mixed waters in a supratidal marshy milieu. To the core top, a very fine sediment with abundant plant roots and very scarce microfauna indicate the present filling of this part of the estuary.

**Key words:** foraminifers, ostracods, sedimentology, palaeoecology, Holocene, Gernika estuary.

*Geogaceta*, 26 (1999), 75-78  
 ISSN: 0213683X

## Introducción

La Ría de Gernika se encuentra situada en la zona sur del Golfo de Vizcaya (Fig. 1) dentro de la cuenca del Urdaibai, de unos 150 km.<sup>2</sup> de extensión. Con una longitud de 10.6 km. en línea recta y una anchura máxima de 1 km., su profundidad media es de 2.6 m, llegando a alcanzar la amplitud mareal los 4 m en su tramo final. Dos tipos de sustrato se suceden a lo largo del estuario: las marismas de cabecera con un sedimento limo-arcilloso colonizado por *Spartina maritima* y las arenas de la desembocadura que forman playas y bancales.

Con el fin de conocer sus características hidrográficas y sedimentológicas, han sido realizados varios estudios en este estuario (Gobierno Vasco, 1986; Valencia y Borja, 1993); la mineralogía y geoquímica de sus sedimentos (Irabien, 1993) y las asociaciones micropaleontológicas (Pascual, 1991, 1992) han sido igualmente descritas. Estos primeros estudios, que tratan sobre foraminíferos y ostrácodos, tuvieron como fin el conocer la composición, repartición de la biocenosis y ecológica.

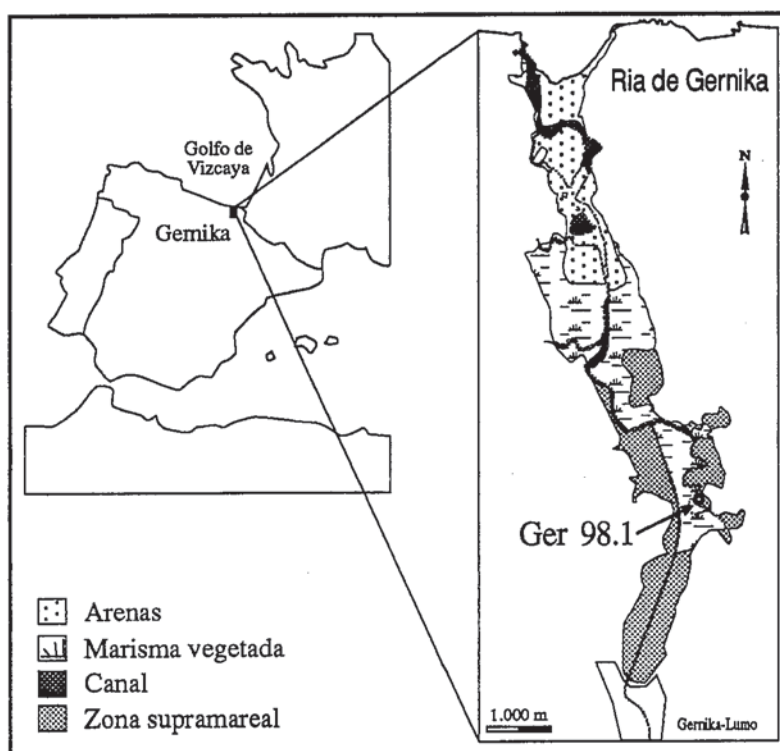


Figura 1. Localización del sondeo estudiado (Ger 98.1).

Figure 1. Location of the studied core (Ger 98.1).

gía de las especies, poniendo de manifiesto una relación entre estos organismos y su medioambiente, cuyos cambios físico-químico (pH, oxígeno disuelto, salinidad, tipo de sustrato, etc.) pueden quedar registrados en el sedimento. De esta manera, los análisis micropaleontológicos permiten diferenciar dos unidades en el estuario (Pascual, 1991, 1992):

- la cabecera limosa, con salinidades comprendidas entre 1 y 32‰ y una asociación formada por los foraminíferos *Ammonia tepida* (Cushman), *Haynesina germanica* (Ehrenberg) y *Elphidium articulatum* (d'Orbigny) y los ostrácodos *Leptocythere castanea* (Sars) y *Loxococho elliptica* Bonnema.

- la desembocadura arenosa con características marinas y una salinidad entre 32 y 34‰ y cuya asociación principal está compuesta por: *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob), *Quinqueloculina seminula* (Linné) y *Elphidium crispum* (Linné) (foraminíferos) y *Urocythereis oblonga* (Brady) y *Aurila convexa* (Baird) (ostrácodos).

El conocimiento detallado de la distribución de los sedimentos y la microfauna actual permite el estudio de la reconstrucción de paleoambientes cuaternarios en esta ría, así como la aplicación de métodos geoquímicos en el cálculo de la velocidad de relleno del estuario (Pascual *et al.*, 1998). En este trabajo se estudian las unidades litológicas y la micropaleontología que se suceden a lo largo de un testigo sedimentario, obtenido en la zona de cabecera del estuario, actualmente en tierra firme, colonizada bajo la acción antrópica alejada del canal principal de mareas. Este análisis permitirá conocer las modificaciones que se han ido registrando en esa parte del estuario, como consecuencia en parte de las variaciones eustáticas recientes.

Se ha estudiado un testigo sedimentario extraído en la ría de Gernika (GER 98.1) en una localidad cercana a Gernika (Vizcaya; 43° 20.8'N - 2° 39.5'W), con una potencia de 6 m, que fue cortado y fraccionado cada centímetro. Una vez lavadas, tamizadas y secas las muestras, se analizó la fracción mayor de 63 µm procediéndose a la extracción de 300 foraminíferos, así como de los ostrácodos presentes. Cuando las muestras a analizar contenían pocos ejemplares, se realizó un paso intermedio, consistente en la flotación de la microfauna por líquidos pesados (tricloroetileno) con el fin de concentrar los caparzones. Además del análisis taxonómico fueron calculados una serie de índices: nF (número de foraminíferos bentónicos en 1 g de sedimento seco), S

(número de especies por muestra), índice  $\alpha$  de Fisher *et al.*, 1943 (relación entre el número de individuos y especies por muestra), índice de oceanidad (foraminíferos planctónicos dividido por el total de foraminíferos; Murray, 1976). El estudio sedimentológico consistió en la observación y descripción del testigo en su apertura (litología, textura, estructuras sedimentarias, fauna, color, ciclicidad, etc), un análisis de radiografías (Baltograph) y la realización de granulometrías por medio de un difractómetro laser Malvern 2600 E. Se realizó además una datación absoluta <sup>14</sup>C, en conchas de moluscos, mediante el AMS (Accelerator Mass Spectrometry) del laboratorio Beta Analytic In. en Florida.

#### Testigo GER 98-1

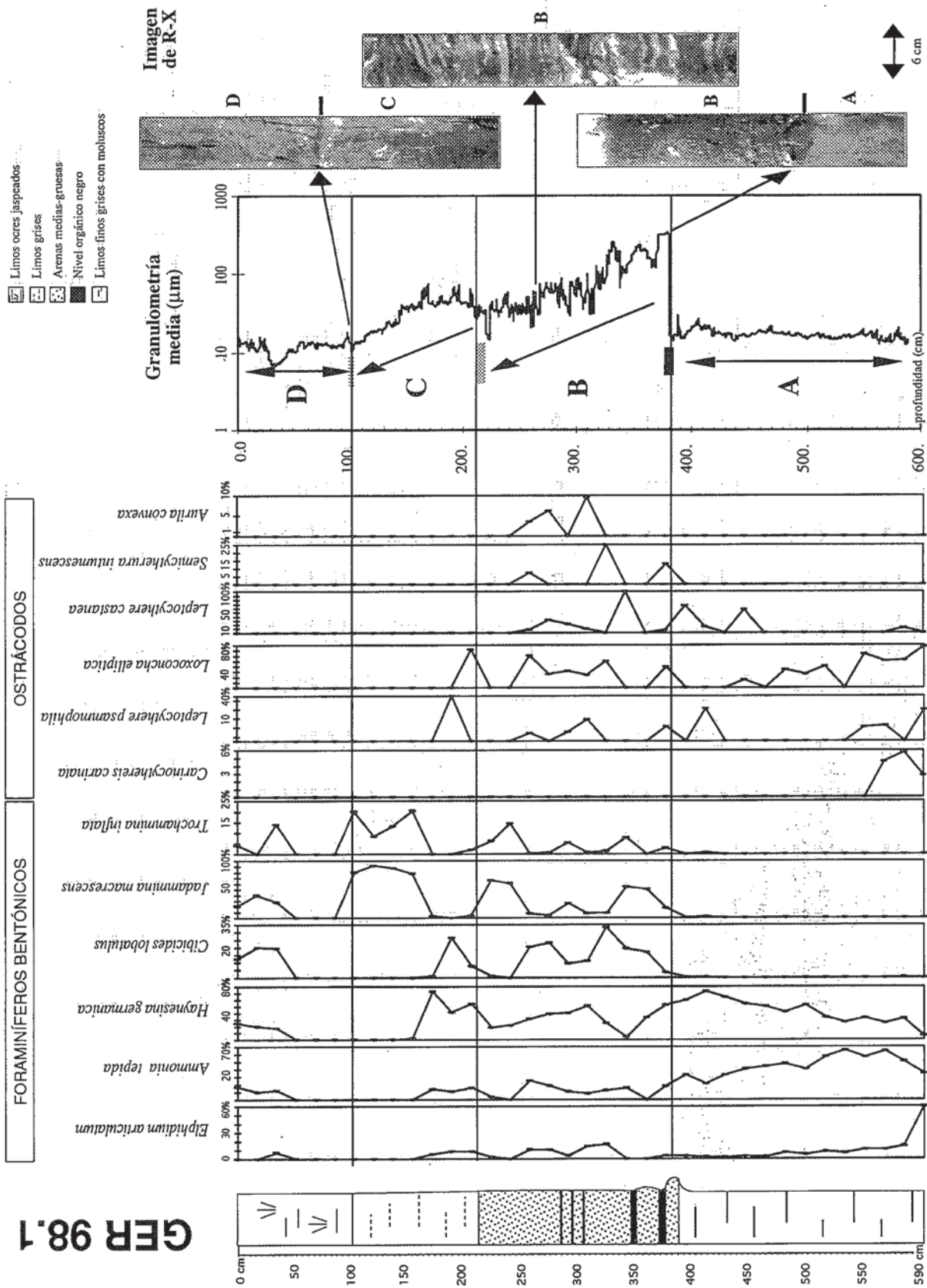
En este sondeo fueron identificadas 43 especies de foraminíferos bentónicos y 24 de ostrácodos, distribuidas a lo largo de cuatro unidades sedimentarias, separadas por contactos erosivos netos o graduales (Fig. 2):

- Unidad A. Desde la base hasta 380 cm, se encuentra un depósito de limo fino gris compacto con algunos fragmentos de conchas de moluscos. La asociación dominante de foraminíferos bentónicos está formada por las especies: *Elphidium articulatum* (d'Orbigny), *Ammonia tepida* (Cushman) y *Haynesina germanica* (Ehrenberg) siendo mayoritaria la primera en la base (600-590 cm) donde alcanza el 60% del total de la población y las restantes en los centímetros superiores. Más de un 97% de los caparzones son de pared calcárea. El índice nF presenta valores considerables en la base (10433) para ir disminuyendo en los centímetros finales del tramo, hasta 5 indv./g. La diversidad específica es muy baja (S<10) y el índice  $\alpha$  varía entre 1.5-3.5. Sólo en los últimos 10 cm de esta unidad aparecen foraminíferos planctónicos, aunque éstos no sobrepasan el 2 % de la muestra. En cuanto a las asociaciones de los ostrácodos, en la base del sondeo aparecen especies típicas de la plataforma marina, como *Carinocythereis carinata* (Roemer), *Costa edwardsii* (Roemer), *Loxococho guttata* (Norman), que son sustituidas a partir de los primeros cms por otra asociación característica de un ambiente estuarino: *Leptocythere psammophila* Guillaume, *Loxococho elliptica* Bonnema, *Cythereis fischeri* (Sars). Todos estos datos indican un ambiente submareal de estuario (Athersuch *et al.*, 1989; Guillaume *et al.*, 1984; Murray, 1991; Pascual *et al.*, 1998), con una mayor paleobatimetría en los niveles basales. La datación absoluta

realizada en el nivel 600 cm revela una edad de 6410 ± 70 años B.P.

- Unidad B. De 380 cm a 200 cm y a partir de un contacto erosivo, aparece una secuencia granulodecreciente, consistente en el paso de arenas medias y gruesas de color ocre a limo laminado gris con niveles orgánicos negros. La asociación principal de los foraminíferos está compuesta por las especies del tramo anterior, además de *Cibicides lobatulus* (Walker y Jacob), *Jadammina macrescens* (Brady) y *Trochamina inflata* (Montagu). Los ostrácodos presentan asociaciones dominadas por especies estuarinas: *Leptocythere castanea* (Sars), *L. elliptica*, *L. psammophila* y *C. fischeri*. Los índices de diversidad y las especies secundarias separan a su vez dos secuencias diferentes en este tramo. Así, desde 380 a 325 cm, encontramos ostrácodos de plataforma marina costera: *Elofsonia pusilla* (Brady & Robertson), *Bairdia* sp., y el porcentaje de foraminíferos aglutinantes disminuye desde 62% al 8%. El índice nF va aumentando desde 1 hasta 632, al igual que el número de especies (S) que pasa de 3 hasta 16, o el índice  $\alpha$  que varía desde 1 hasta 4.5. En estos últimos centímetros se registra, también en los foraminíferos bentónicos, la presencia de especies de plataforma como *Brizalina spathulata* (Williamson), *Bulimina gibba* Fornasini, *Globocassidulina subglobosa* (Brady), *Rosalina globularis* d'Orbigny y *Trifarina angulosa* (Williamson) entre otras. En estas muestras aparecen además foraminíferos planctónicos, que llegan a alcanzar el 3 % de la población. De 325 cm hasta 200 cm, de nuevo se observa el mismo comportamiento en cuanto a la disminución en la proporción de ejemplares aglutinantes (de un 75 al 3%), aumento del valor de los índices hacia techo del episodio (nF de 26 a 4571; S de 4 a 16;  $\alpha$  de 1 a 4) y la aparición de las anteriores especies de plataforma, junto a formas planctónicas (3%). Los datos sedimentológicos indican una ritmicidad mareal en un ambiente intermareal. La abundancia de individuos aglutinantes pertenecientes a las especies *Jadammina macrescens* y *Trochamina inflata*, señalan un ambiente estuarino de marismas altas vegetadas (Murray, 1991). La presencia de abundantes ejemplares de *Cibicides lobatulus* y otras especies bentónicas de plataforma, junto con la existencia de formas planctónicas, señalaría sin embargo, episodios en los que esta zona de cabecera estuvo sometida a una mayor influencia mareal que en el tramo basal.

- Unidad C. De 200 cm a 100 cm tras un contacto gradual, se desarrolla una se-



GER 98.1

Figura 2. Evolución de los parámetros microfaunísticos y sedimentológicos estudiados en el sondeo holoceno GER 98.1. Se muestra la distribución de las especies más características de foraminíferos bentónicos y ostrácodos, así como las granulometrías e imágenes de R-X de las cuatro unidades diferenciadas. La edad máxima de este sondeo es de  $6410 \pm 70$  años.

Figure 2. Microfaunal and sedimentological evolution of studied parameters in the Holocene core GER 98.1. Most characteristic species of benthic foraminifers and ostracods, as well as granulometries and X-R images of the four units recognised are shown. Maximum age of this core is  $6410 \pm 70$  years.

cuencia granulodecreciente pasando de arenas finas grises silíceas a limos grises más claros con algunos restos orgánicos negros. Aquí desaparecen los caparzones calcáreos y se registra la presencia en exclusiva de las especies aglutinantes *Jadammina macrescens* y *Trochamina inflata*. Se trata de un tramo muy pobre en microfauna (desaparecen los ostrácodos), donde el índice nF oscila entre 5 y 17, siendo  $\alpha < 1$ . Estos datos indican un medio de marisma alta vegetada restringida, en fase de colmatación (Murray, 1991). La especie *Jadammina macrescens* indica además, la presencia de un medio supratidal con débil salinidad y fuerte turbidez de las aguas (Pujos, 1983).

- Unidad D. Desde 100 cm hasta el techo del testigo se registra un paso de limos cada vez más jaspeados a otros de color ocre con presencia de raíces hacia techo. El tramo comprendido entre los 100 y los 50 cm es azoico; sin embargo hacia techo aparecen algunos ejemplares aislados de las especies de estuario señaladas en anteriores episodios, con una riqueza y diversidad específica muy bajas ( $nF < 5$ ;  $S < 8$ ;  $\alpha < 2$ ). Estos datos indican un medio colmatado, supramareal, afectado esporádicamente, sobre todo en los últimos años, por las grandes pleamares equinocciales.

### Conclusiones

El análisis sedimentario y microfaunístico del sedimento Holoceno de un testigo supramareal extraído en la ría de Gernika, ha permitido conocer la evolu-

ción de esta zona de la cabecera del estuario a lo largo de los últimos 6400 años. La variación vertical de las facies observadas, separa netamente la base del testigo sedimentario (unidad A) de las facies suprayacentes. En esta unidad inferior, las asociaciones de foraminíferos bentónicos y ostrácodos, así como los índices de diversidad específica, evidencian la presencia de un medio submareal estuarino. A continuación, los aportes masivos de arenas medias a gruesas suceden a una fase de erosión importante, como consecuencia de un aumento brusco de las condiciones de energía del medio. En ese momento, se registra la entrada masiva de individuos arrastrados por las corrientes de marea, desde la zona intermareal y la plataforma, junto con la aparición de los primeros ejemplares aglutinantes de marisma vegetada, arrancados de otras zonas del estuario. Esta entrada de agua marina podría corresponder con una pulsación transgresiva del estadio Subatlántico (3000-2500 años B.P.), ya detectada en este estuario en trabajos precedentes (Pascual *et al*, 1998). Por contra, las unidades superiores se superponen por medio de contactos graduales o netos y muestran en la unidad C, una disminución progresiva de la profundidad, dando paso a una facies típica de un medio intermareal vegetado. A techo, la unidad D, con un metro de potencia y granulometría fina, presenta un empobrecimiento o desaparición total de la microfauna, correspondiendo a un ambiente totalmente emergido, como señalan las facies ocre jaspeadas con numerosas raíces.

### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto Urdaibai PU 97/8, financiado por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco.

### Referencias

- Athersuch, J., Home, D.J. y Waittaker, J.E. (1989): *Synop. British Fauna (New Series), The Linnean Soc.*, London, nº 43, 343 pp.
- 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.
- Guillaume, J.C., Peypouquet J.P. y Tetard, J. (1985): *Mém. Elf-Aquitaine*, 9: 337-377.
- Irabien, M.J. (1993): *Tesis Doctoral*. Universidad del País Vasco.
- Murray, J.W. (1976): *Marine Geology*, 22: 103-119.
- Murray, J.W. (1991): *Longman Scientific Technical*, 397 pp.
- Pascual, A. (1991): *Cahiers de Micropal.* 6(2), 5-16.
- Pascual, A. (1992): *Rev. Española Micropal.*, XXIV (1), 33-57.
- Pascual, A., Weber, O., Rodríguez-Lázaro, J., Jouanneau, J.M. y Pujos, M. (1998): *Oceanologica Acta*, 21 (2): 263-269.
- Pujos, M. (1983): In: Oertli, H. (ed). *Benthos'83. Second Intern. Symp on Benthic Foraminifera*, 511-515.
- Valencia, V. y Borja, A. (1993): *Urdaibai, reserva de la Biosfera. Investigación Básica y aplicada..* Leioa, Universidad del País Vasco, 4º ponencia, 12 pp.