

## Estudio micropaleontológico de una turbera litoral holocena en la Ría de Ares (A Coruña, España)

## Micropaleontological study of an holocene coastal peat in the Ría de Ares (A Coruña, España)

SANTOS FIDALGO, L.; BAO CASAL, R. & JALUT, G.

El análisis de polen, diatomeas y foraminíferos de un sedimento litoral en la Ría de Ares (A Coruña, España) ha permitido interpretaciones paleoambientales comparables.

Se trata de un sedimento turboso con macrorrestos vegetales. El análisis micropaleontológico de este nivel y las dataciones absolutas sitúan la formación del mismo en el período Subboreal. La lectura paleoecológica obtenida a través del estudio micropaleontológico nos permite reconstituir dos paleoambientes fundamentalmente: un medio continental vegetado y un ambiente con condiciones salobres, consecuencia del aumento del nivel del mar.

**Palabras clave:** polen, diatomeas, foraminíferos, niveles marinos, litoral atlántico español.

Pollen, diatoms and foraminifera from a raised marine sediment of the Ría de Ares (A Coruña, Spain) area produced comparable paleoenvironmental interpretations.

It is an organic formation with peat associated with numerous vegetal rests. The micropaleontological analysis of this level and the absolute dating, place its formation in the Subboreal period. The paleoecological reading obtained from a micropaleontological study allows us to reconstitute two basic paleoenvironments: a vegetal continental environment and an environment with salty conditions, as a consequence of the sea level increase.

**Key words:** pollen, diatoms, foraminifera, sea level, spanish atlantic littoral.

## INTRODUCCION Y LOCALIZACION

La costa gallega de Rías es uno de los entornos más adecuados para el estudio de las variaciones del nivel del mar durante el Holoceno. Su situación protegida de la acción del oleaje permite una buena conservación de sedimentos marinos y continentales, en el borde costero actual o en los fondos de Ría (REY, 1990). En el caso de las Rías Medias y Bajas (TORRE ENCISO, 1958), se conservan las secuencias de sedimentos marino-continentales más continuas de todo el Holoceno gallego. A pesar de ello, no se ha realizado hasta la fecha un estudio detallado del Holoceno en Galicia, y en cualquier caso nunca desde un punto de vista multidisciplinar.

Una de las vías más importante para el estudio del Holoceno en Galicia es la micro-paleontología. En efecto, los estudios paleontológicos de fauna y flora son, sin duda, decisivos para interpretar condiciones ambientales en los sedimentos asociados a medios antiguos (LOWE & WALKER, 1984). Destacamos en especial los estudios polínicos, los de diatomeas y los de foraminíferos para el caso de sedimentos litorales.

La zona de estudio se encuentra dentro de la península de Ares-Mugarodos, entre las Rías de Ares-Betanzos y de O Ferrol (Fig. 1).

La Ría de Ares fue interpretada como un amplio valle fluvial sumergido de forma cónica (ASENSIO & GRAJAL, 1981). NONN (1966) la considera como una de las Rías más claramente relacionada con la erosión

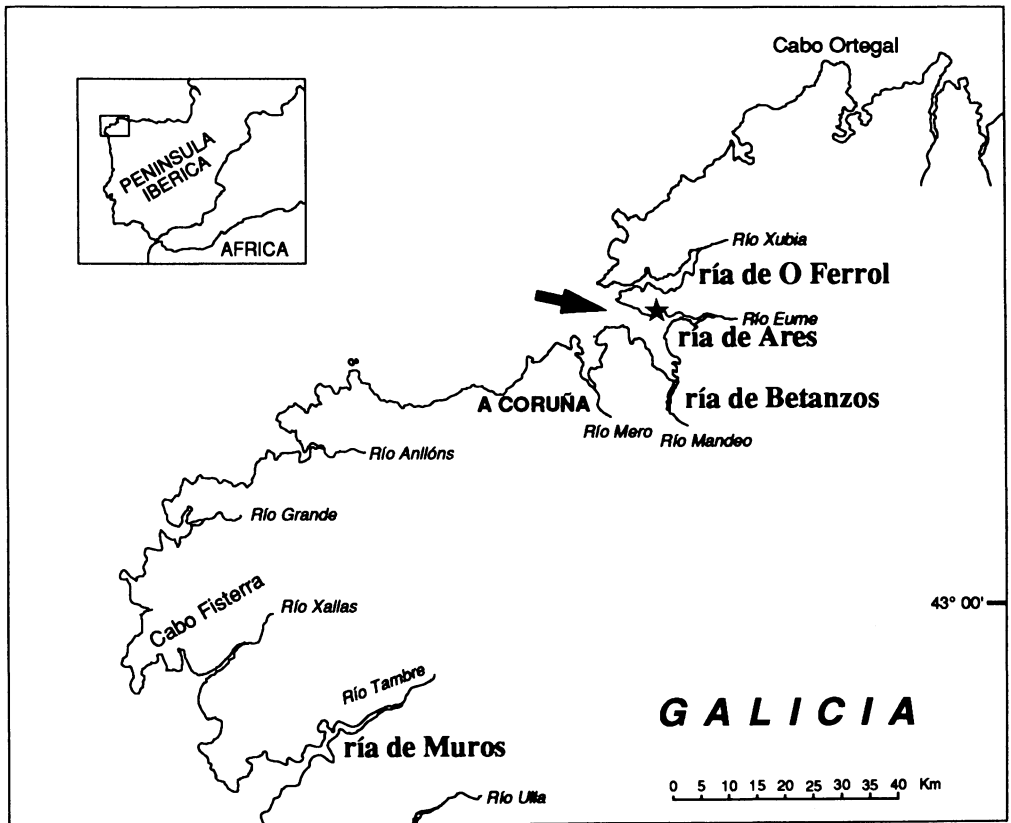


Fig. 1. Mapa de situación de la zona estudiada.

fluvial. Sin embargo, su génesis y la de la red fluvial que desemboca en ella (río Eume), se relacionan también con la tectónica y las variaciones litológicas con su diferente susceptibilidad a la alteración y a la erosión subaérea y marina (ASENSIO & GRAJAL, 1981).

La ensenada de Ares se encuentra localizada en la entrada de la Ría en el borde norte. Es un amplio espacio costero que comprende tres grandes playas con cordón dunar asociado (Raso, Seselle y Ares), separadas por estrechos salientes costeros de esquistos alterados y rocas cuarcíticas (ASENSIO & GRAJAL, 1982). En la playa de Seselle se encuentra el depósito estudiado en este trabajo, con una extensión aproximada de 400 m de largo por 30 m de ancho visible y un espesor variable (aproximadamente 75 cm). Es ampliamente visible sólo en mareas vivas.

Se trata de un sedimento turboso en el que se incluyen numerosos macrorrestos vegetales: trozos de madera de gran tamaño, troncos y ramas, así como algunos tocones en posición de vida.

## MATERIAL Y METODOS

Para realizar este trabajo se han utilizado tres sondeos denominados Seselle 1 (S1), Seselle 2 (S2) y Seselle 3 (S3), procedentes de diferentes puntos del área estudiada. Poseen la misma estratigrafía. De ellos se ha realizado un estudio micropaleontológico: polen, diatomeas y foraminíferos.

El análisis polínico se realizó en los tres sondeos, mientras que el de diatomeas y foraminíferos se realizó únicamente en S1.

La preparación de las muestras para el análisis polínico se hizo siguiendo las técnicas habituales en este tipo de estudios (SANTOS, 1993). Una vez montadas las láminas, se contó un número mínimo de 300 granos de polen por muestra, y ha sido suficiente una preparación por muestra. Para el

cálculo de las concentraciones polínicas se siguió el método de COUR (1974). Los resultados se presentan en forma de diagrama de porcentajes con respecto a la suma polínica, excluyendo plantas acuáticas, esporas y táxones suprarrepresentados (Cyperaceae). Asimismo se han realizado los diagramas de concentración.

Las diatomeas fueron preparadas siguiendo a HASLE y FRYXEL (1970) y HENDEY (1974). Se ha realizado el recuento de 300-400 valvas por muestra, para lo que se han necesitado entre dos y tres preparaciones. Los resultados de los recuentos se expresan en forma de diagramas de porcentajes y se han agrupado los diferentes táxones siguiendo el sistema halobio definido por KOLBE (1927) y HUSTEDT (1957). Tanto en el caso del polen como en el de las diatomeas la presentación descriptiva de los datos se apoya en el concepto de zona polínica (zona de conjunto o cenozona «assemblage zone»), lo que facilita la descripción y comparación de los resultados.

Los foraminíferos se separaron por flotación con tricloroetileno (MURRAY, 1979), analizando toda la muestra (10 cc) ante el escaso número de especímenes obtenido. Los resultados se expresaron en una tabla simple, donde se numeraron las muestras de base a techo.

## RESULTADOS

### Dataciones

En este apartado se presentan los resultados de las dataciones  $^{14}\text{C}$  de las muestras datadas del sondeo S1 con la referencia de los laboratorios que las realizaron. Las dataciones (Tabla I), corresponden a muestras tomadas a techo y muro del nivel estudiado así como a un fragmento de madera situado en la parte superior de aquel.

TABLA I. Dataciones  $^{14}\text{C}$  obtenidas en el registro S1.

| REFERENCIA           | MATERIAL DATADO | DATACION (años $^{14}\text{C}$ BP) | ERROR (años $^{14}\text{C}$ BP) | PROFUNDIDAD (en cm) |
|----------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| ICEN-929             | Madera          | 3.450                              | $\pm 100$                       | Superficie          |
| ICEN-928<br>GIF-9372 | turba           | 3.970<br>3.650                     | $\pm 50$<br>$\pm 60$            | 0                   |
| ICEN-930<br>GIF-9373 | turba           | 4.350<br>4.220                     | $\pm 90$<br>$\pm 60$            | 70                  |

## Polen

El Diagrama Polínico: S1 (Fig. 2)

### Zonación polínica

La variación de los porcentajes de polen permite distinguir seis zonas polínicas (Local Pollen Assemblage Zones):

**S<sub>1</sub>1-*Alnus-Salix-Cyperaceae-Quercus* PAZ:** 70-60 cm.

El AP alcanza elevados porcentajes siendo *Alnus*, *Salix* y *Quercus* los táxones mejor representados. Dentro de las herbáceas, *Cyperaceae* es prácticamente el único taxon representado con valores importantes (20-50 %).

*Límite superior:* Ligero descenso de *Salix* y aumento de *Cyperaceae*.

**S<sub>2</sub>1-*Alnus-Cyperaceae-Quercus-Salix* PAZ:** 60-50 cm.

Estabilización de los valores del AP expresado en todos los táxones. *Cyperaceae* aumenta ligeramente.

*Límite superior:* Descenso de *Alnus*, aumento de *Corylus* y *Cyperaceae*. Aparición constante de *Poaceae*.

**S<sub>3</sub>1-*Alnus-Cyperaceae-Quercus-Poaceae* PAZ:** 50-40 cm.

Se produce un ligero aumento de *Betula*, *Quercus*, *Corylus* (que alcanza su máximo) y *Cyperaceae*. *Poaceae* empieza a cobrar importancia y *Alnus* disminuye.

*Límite superior:* Aumento de *Alnus*,

*Betula* y *Poaceae*. Descenso de *Cyperaceae*, *Quercus* y *Corylus*.

**S<sub>4</sub>1-*Alnus-Cyperaceae-Poaceae* PAZ:** 40-30 cm.

Aumento importante de *Alnus* y descenso de *Cyperaceae*. *Betula* aumenta ligeramente, alcanzando aquí sus mayores porcentajes. *Quercus* y *Corylus* disminuyen al igual que *Salix*. *Poaceae* aumenta ligeramente.

*Límite superior:* Descenso de *Alnus* y *Betula*. Aumento fuerte de *Cyperaceae* y muy ligero de *Poaceae* y *Salix*.

**S<sub>5</sub>1-*Cyperaceae-Alnus-Poaceae* PAZ:** 30-10 cm.

El NAP presenta aquí sus máximos valores representado fundamentalmente por *Poaceae*, que alcanza aquí su máximo (14 %). *Betula* disminuye y *Quercus* aumenta ligeramente.

*Límite superior:* Descenso ligero de *Alnus* y aumento de *Cyperaceae*.

**S<sub>6</sub>1-*Alnus-Cyperaceae-Quercus* PAZ:** 10-0 cm.

Ligero descenso de *Alnus*. *Betula*, *Quercus*, *Salix* y *Corylus* se estabilizan. *Cyperaceae* sufre un nuevo aumento. *Poaceae* y *Ericaceae* aumentan ligeramente.

### Diagrama de concentración

Para completar el diagrama polínico se han representado también las frecuencias polínicas totales (n.º de granos de polen por cm<sup>3</sup> de sedimento) teniendo en cuenta las concentraciones polínicas individuales de los táxones más representativos. El cálculo y representación de dichas concentraciones permite una mejor correlación entre éstas y los porcentajes (SANTOS, 1993).

En los tres diagramas las concentraciones polínicas, tanto de táxones arbóreos como herbáceos, fueron elevadas en todo el perfil, oscilando entre 10<sup>5</sup> y 10<sup>6</sup> granos de polen por cm<sup>3</sup> de sedimento.

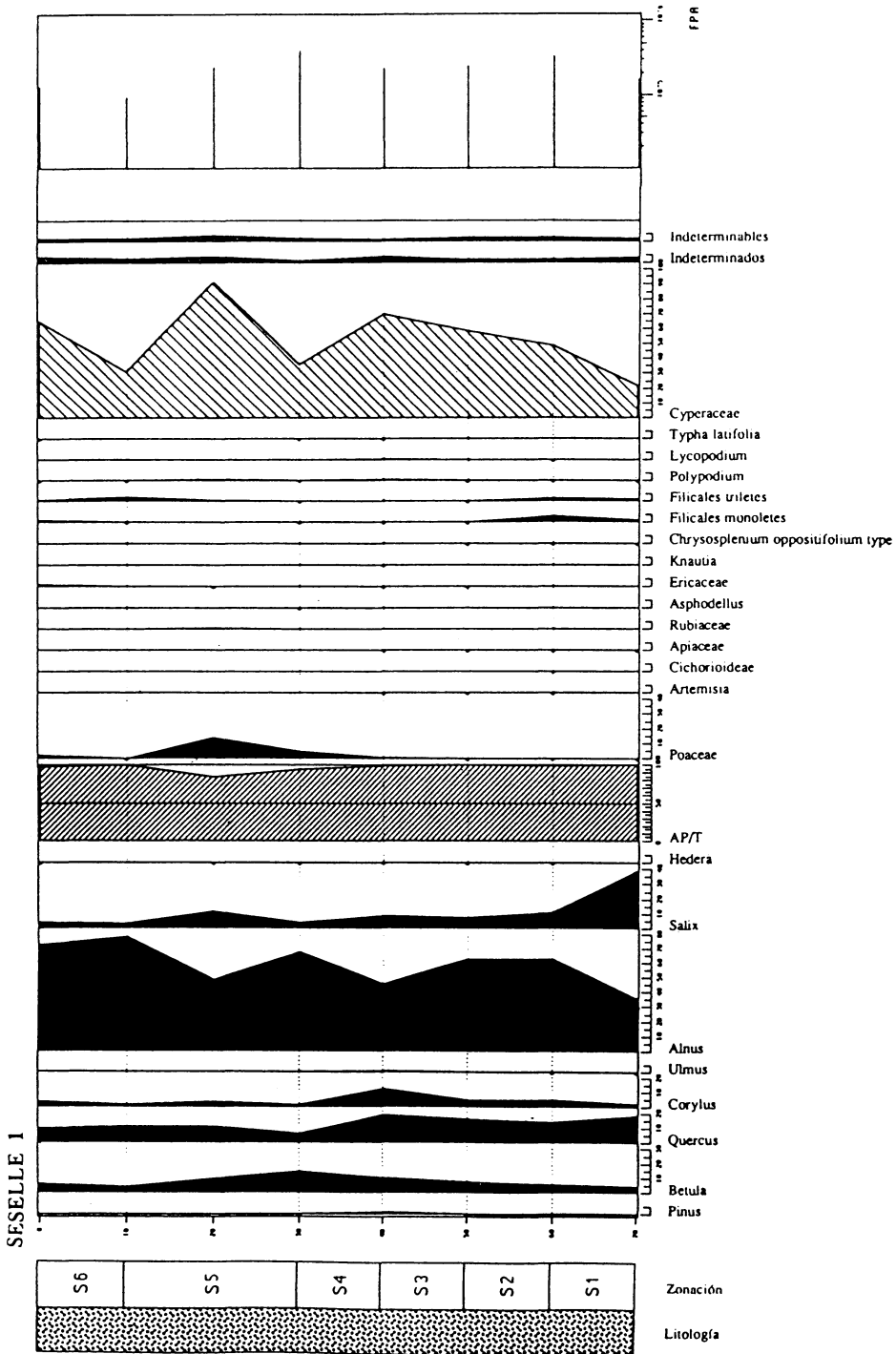


Fig. 2. Diagrama polínico y de concentraciones de S1.

Esto permite deducir que el proceso de sedimentación se desarrolló de una forma bastante homogénea en el medio estudiado. En general, las concentraciones polínicas presentan una correlación directamente proporcional con los porcentajes de los granos de polen. Esto significa que la variación de porcentajes refleja muy bien los cambios en la composición de la vegetación.

*Historia de la vegetación*

La vegetación mejor representada es de carácter local donde *Alnus* constituye una aliseda más o menos mixta con *Salix*. Aparecen también *Betula*, *Quercus* y *Corylus* aunque poco representados, por lo que podemos pensar que, o bien son aportes relativamente lejanos (ya que son táxones fuertemente polinizantes) que no estaban presentes localmente durante la formación de este sedimento, o bien que la densidad de la aliseda hizo de filtro frente al resto de los táxones.

La abundante presencia arbórea formando una masa cerrada, permite justificar el bajo desarrollo de los táxones herbáceos (con la excepción de Cyperaceae que representa, sin duda, un aporte muy local).

Cuando el paisaje se abre un poco, son Poaceae y Chenopodiaceae las especies que fundamentalmente se van a asentar. También aparecen Ranunculaceae, Apiaceae, esporas, etc.

La abundancia de *Alnus*, y de *Salix*, indica un ambiente permanentemente húmedo, de borde de río o arroyo. La abundancia de ciperáceas, corresponde también a ambientes higrófilos y medios acuáticos. Por otra parte, la aparición de porcentajes significativos de Chenopodiaceae en alguno de los sondeos (S2, SANTOS, 1993) se puede interpretar de manera muy diferente como se verá más adelante.

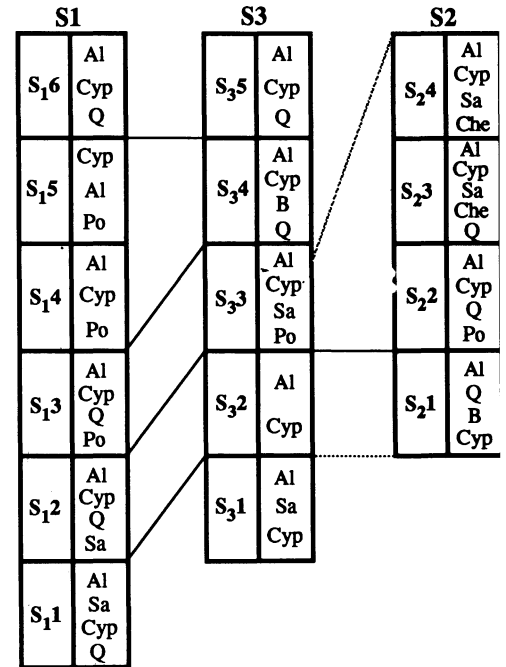
**Correlación**

En este apartado se ensaya la correlación de la información contenida en los tres sondeos estudiados considerando como unidades las zonas polínicas definidas previamente.

Para ello se ha realizado un gráfico donde se sitúan cada una de las zonas definidas en los tres sondeos, así como los táxones principales que las caracterizan (Fig. 3).

Claramente se observa un alto grado de correspondencia, sobre todo para las zonas en que se producen cambios importantes en los tres espectros polínicos.

*Alnus* es el taxon dominante en los tres diagramas. Está acompañado por *Salix*,



- S1 = Zonación polínica de Seselle 1
- S3 = Zonación polínica de Seselle 3
- S2 = Zonación polínica de Seselle 2

Fig. 3. Esquema de correlación de la información contenida en los tres registros estudiados. Al, *Alnus*; Cyp, Cyperaceae; Q, *Quercus*; Po, Poaceae; Sa, *Salix*; B, *Betula*; Che, Chenopodiaceae. Trazo discontinuo, límite hi-potético.

*Quercus* y *Betula*, aunque en menores porcentajes. Dentro de las herbáceas, Cyperaceae es el taxon dominante.

Puede observarse que la correspondencia es mucho más clara entre S1 y S3 que con el sondeo restante.

### Correlación entre S1 y S3

Los táxones de referencia son principalmente *Salix*, Poaceae y *Corylus*.

Las zonas S<sub>1</sub>1 y S<sub>3</sub>1 son perfectamente equiparables y su límite lo marca *Salix*, bien representado en esta zona y con un descenso acusado al final de ésta. El comienzo de la presencia continua de Poaceae nos permite también correlacionar las zonas polínicas S<sub>1</sub>2 y S<sub>3</sub>2.

S<sub>1</sub>3 y S<sub>3</sub>3 se pueden también correlacionar y su límite superior estaría marcado por un máximo de *Corylus* (Fig. 2).

Los límites S<sub>1</sub>5-S<sub>1</sub>6 y S<sub>3</sub>4-S<sub>3</sub>5, que marcarían el comienzo de la estabilidad de *Salix*, harían corresponder las zonas S<sub>1</sub>4 y S<sub>1</sub>5 con la zona S<sub>3</sub>4 (Fig. 2).

### Correlación de S1 y S3 con S2

A primera vista, el grado de correlación es muy bajo, aunque las zonas señaladas por cambios importantes en los espectros polínicos coinciden de forma aproximada (SANTOS, 1993).

No aparece representada en S2 la zona equivalente a las zonas polínicas S<sub>1</sub>1 y S<sub>3</sub>1 y se puede tomar como límite inferior el descenso de *Salix* en S1 y S3 (ver Figs. 2 y 3).

La zona polínica S<sub>2</sub>1, sin embargo, se puede correlacionar con S<sub>1</sub>2 y S<sub>3</sub>2, utilizando el criterio de la presencia continua de Poaceae.

Finalmente, aproximadamente los dos tercios inferiores de la zona polínica S<sub>3</sub>3 se podrían correlacionar con S<sub>2</sub>2, S<sub>2</sub>3 y S<sub>2</sub>4, y se corresponderían con la zona anterior al máximo de *Salix* (ver Figs. 2 y 3).

Debe destacarse la gran utilidad que presenta la utilización de criterios polínicos

para la correlación a pequeña escala de los distintos niveles, a pesar de que los criterios sedimentológicos no permiten realizar estas diferenciaciones. Otro tanto ocurre cuando se considera la variación en la representación de los táxones de diatomeas.

### Diatomeas

Se han determinado 86 táxones que aparecen representados junto a sus preferencias de salinidad en la Tabla II. La variación de abundancias relativas a lo largo del perfil de los táxones más significativos se representan en la Figura 4. Los diagramas representados muestran tendencias en la composición florística del perfil analizado y, en función de ello, se han definido distintas zonas:

#### ZONA 1 (70-60 cm):

La zona inferior del perfil se caracteriza por una flora dominada por diatomeas oligohalobias indiferentes donde *Achnanthes lanceolata* experimenta una disminución y táxones como *Gomphonema*, *Pinnularia* y *Stauroneis* experimentan un ligero incremento.

*Límite superior:* Ligero aumento de *Achnanthes lanceolata* y ligera disminución de *Gomphonema*.

#### ZONA 2 (60-40 cm):

*Achnanthes lanceolata* experimenta una ligera subida y el grupo que engloba a los táxones pertenecientes al género *Gomphonema* una disminución. Como en la zona anterior, las diatomeas oligohalobias indiferentes constituyen el grupo dominante.

*Límite superior:* Descenso acusado de *Achnanthes lanceolata* y fuerte aumento del grupo *Gomphonema*.

**TABLA II.** Listado taxonómico y autoecología de las diatomeas del perfil S1. P, Polihalobias; M, Mesohalobias; OH, Oligohalobias halófilas; OI, Oligohalobias indiferentes; H, Halófobas; U, Indiferentes.

|   |    |   |    |
|---|----|---|----|
| <i>Achnanthes brevipes</i> Agardh                 | M  | <i>Navicula hungarica</i> Grunow                      | OI |
| <i>Achnanthes danica</i> (Flögel) Grunow          | P  | <i>Navicula peregrina</i> Kützing                     | M  |
| <i>Achnanthes lanceolata</i> de Brébisson         | OI | <i>Navicula phyllepta</i> (Kützing)                   | M  |
| <i>Achnanthes subsalsoides</i> Hustedt            | P  | <i>Navicula pupula</i> Kützing                        | OI |
| <i>Achnanthes</i> spp.                            | U  | <i>Navicula scopulorum</i> Brébisson                  | U  |
| <i>Achnantheaceae</i> spp.                        | U  | <i>Navicula tumida</i> Brébisson                      | M  |
| <i>Amphora exigua</i> Gregory                     | M  | <i>Navicula</i> spp.                                  | U  |
| <i>Amphora proteus</i> Gregory                    | P  | <i>Naviculaceae</i> sp 1                              | M  |
| <i>Amphora</i> spp.                               | U  | <i>Naviculaceae</i> spp.                              | U  |
| <i>Cocconeis disculus</i> Schumann                | M  | <i>Neidium iridis</i> (Ehrenberg) Cleve               | OI |
| <i>Cocconeis molesta</i> Kützing                  | U  | <i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow                   | U  |
| <i>Cocconeis ornata</i> Gregory                   | P  | <i>Nitzschia scalaris</i> (Ehrenberg) W. Smith        | M  |
| <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg             | OI | <i>Nitzschia socialis</i> Gregory                     | M  |
| <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg              | P  | <i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch                | OH |
| <i>Cocconeis</i> spp.                             | U  | <i>Nitzschia</i> spp.                                 | U  |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing            | OH | <i>Opephora marina</i> Kützing                        | P  |
| <i>Cymbella turgida</i> (Gregory) Cleve           | OI | <i>Opephora martyi</i> Heribaud                       | OI |
| <i>Cymbella ventricosa</i> Kützing                | OI | <i>Opephora schwartzii</i> (Grunow) Petit             | P  |
| <i>Cymbella</i> spp.                              | OI | <i>Opephora</i> spp.                                  | U  |
| <i>Diploneis</i> spp.                             | U  | <i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve              | P  |
| <i>Diploneis suborbicularis</i> (Gregory) Cleve   | U  | <i>Pinnularia acrosphaeria</i> de Brébisson           | OI |
| <i>Eunotia exigua</i> (de Brébisson) Grunow       | H  | <i>Pinnularia cuneata</i> (Oestrup) Astr. Cleve Euler | OI |
| <i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst    | H  | <i>Pinnularia maior</i> (Kützing) Cleve               | H  |
| <i>Eunotia</i> spp.                               | H  | <i>Pinnularia nodosa</i> Ehrenberg                    | OI |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow             | OI | <i>Pinnularia</i> sp 1                                | U  |
| <i>Fragilaria capucina</i> Demazieres             | OI | <i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsche) Ehrenberg        | OI |
| <i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow   | OI | <i>Pinnularia</i> spp.                                | OI |
| <i>Fragilaria</i> spp.                            | U  | <i>Plagiogramma stauraphorum</i> (Gregory) Heiberg    | P  |
| <i>Fragilariaceae</i> sp 1                        | U  | <i>Podosira stelliger</i> (Bailey) Mann               | P  |
| <i>Fragilariaceae</i> spp.                        | U  | <i>Rhoicosphenia marina</i> (W. Smith) M. Schmidt     | U  |
| <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg            | OI | <i>Stauroneis acuta</i> W. Smith                      | OI |
| <i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst | OI | <i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg                    | OI |
| <i>Gomphonema intricatum</i> Kützing              | OI | <i>Stauroneis phenicenteron</i> Ehrenberg             | OI |
| <i>Gomphonema lanceolatum</i> Ehrenberg           | OI | <i>Stauroneis</i> spp.                                | U  |
| <i>Gomphonema longiceps</i> Ehrenberg             | OI | <i>Surirella</i> spp.                                 | U  |
| <i>Gomphonema</i> spp.                            | OI | <i>Synedra pulchella</i> Kützing                      | M  |
| <i>Melosira</i> spp.                              | U  | <i>Synedra rumpens</i> Kützing                        | OI |
| <i>Melosira varians</i> Agardh                    | OI | <i>Synedra tabulata</i> Agardh                        | M  |
| <i>Meridion circulare</i> Agardh                  | OI | <i>Synedra ulna</i> (Nitzsche) Ehrenberg              | OI |
| <i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg                | U  | <i>Synedra</i> spp.                                   | U  |
| <i>Navicula contenta</i> Grunow                   | OI | <i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing        | OI |
| <i>Navicula forcipata</i> Greville                | P  | <i>Tabellaria</i> spp.                                | U  |
| <i>Navicula graciloides</i> Mayer                 | OI |   |    |



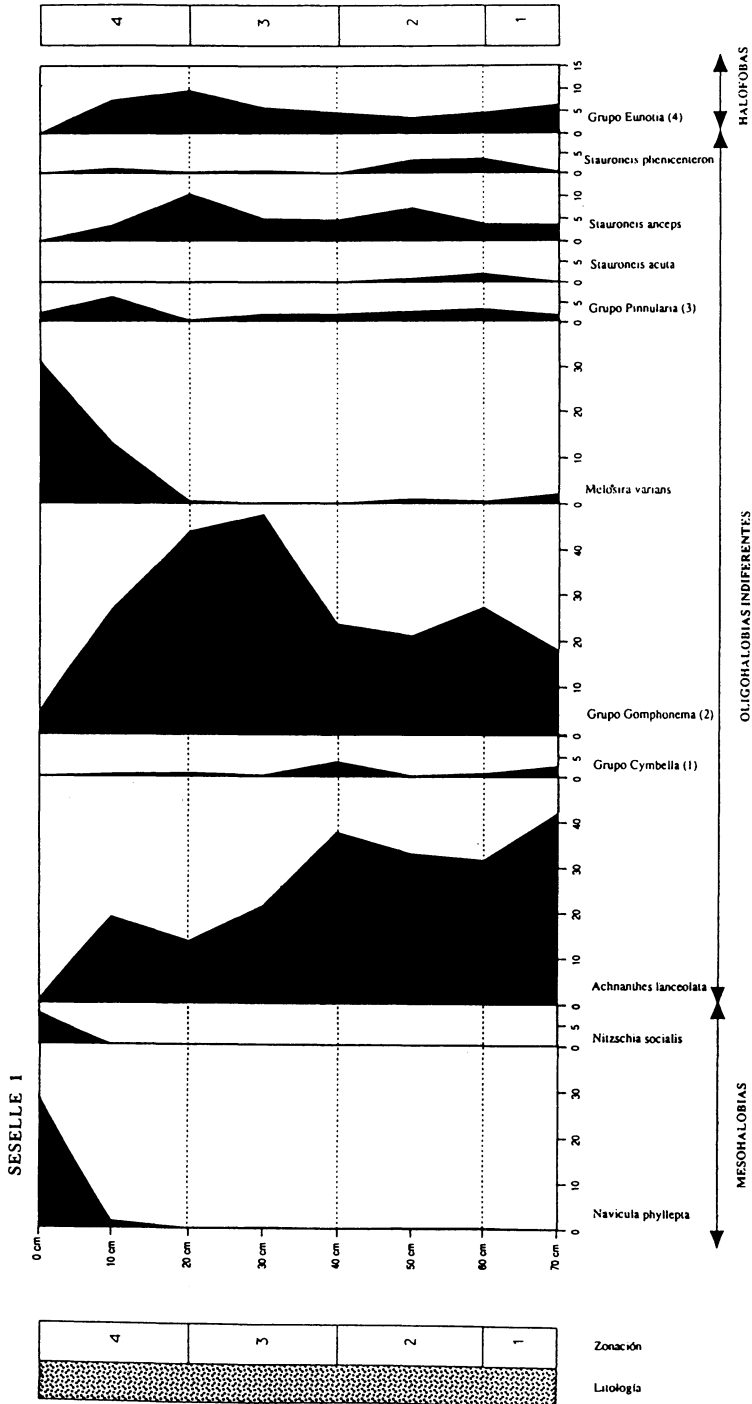


Fig. 4. Diagrama de porcentajes de diatomeas de S1.

ZONA 3 (40-20 cm):

*Achnanthes lanceolata* sufre una fuerte disminución y el grupo *Gomphonema*, *Stauroneis anceps* y el grupo *Eunotia* alcanzan sus máximos valores porcentuales.

*Límite superior.* Aumento de *Navicula phyllepta*, *Nitzschia socialis* y *Melosira varians*. Disminución de *Achnanthes lanceolata*, *Gomphonema*, *Stauroneis anceps* y *Eunotia*.

ZONA 4 (20-0 cm):

El cambio más significativo se produce entre los 20 cm y el techo del perfil. La composición florística se ve alterada por un incremento espectacular de formas mesohalobias u oligohalobias halófilas como *Navicula phyllepta* y *Nitzschia socialis* y una disminución más o menos drástica de los táxones oligohalobios indiferentes, a excepción de *Melosira varians*, o halófobos como *Achnanthes lanceolata*, *Stauroneis anceps*, *Pinnularia*, *Gomphonema* y *Eunotia*. En esta misma zona y, aunque en pequeñas cantidades, hacen su aparición en el techo táxones típicamente polihalobios como *Paralia sulcata*, *Podosira stelliger*, *Opephora marina* y *Navicula scopulorum*.

Además de la definición de zonas establecidas a partir de los táxones más significativos, se ha representado la variación a lo largo del perfil de la flora de diatomeas agrupadas según las categorías de salinidad definidas por KOLBE (1927) y HUSTEDT (1957) (Fig. 5). El perfil muestra una clara predominancia de la flora oligohalobia indiferente a lo largo de la mayor parte del mismo, experimentando una fuerte reducción desde los 20 cm hasta el techo en favor de los táxones polihalobios, mesohalobios y oligohalobios halófilos.

**Foraminíferos**

De las ocho muestras estudiadas, únicamente se ha encontrado microfauna en cin-

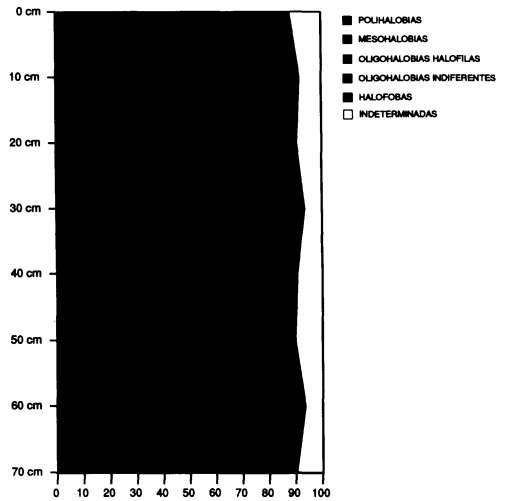


Fig. 5. Variación a lo largo del perfil S1 de los grupos de diatomeas según sus preferencias salinas.

co de ellas (muestras número 1, 3, 4, 5 y 8) siendo ésta excesivamente escasa (entre 4 y 32 ejemplares de foraminíferos bentónicos) (Tabla III). La microfauna encontrada en las muestras, está siempre representada por las mismas especies (*Cibicides lobatulus* y *Elphidium crispum*) que serían características de un medio arenoso, con salinidad marina normal, tipo playa (LORTIE & GUIBAULT, 1984). Aparecen también dos ejemplares de *Haynesina germanica* y uno de *Ammonia beccarii*, en el total de muestra examinada.

**TABLA III.** Foraminíferos encontrados en las muestras analizadas.

| TAXONES                    | MUESTRAS |    |    |    |   |
|----------------------------|----------|----|----|----|---|
|                            | 1        | 3  | 4  | 5  | 8 |
| <i>Ammonia beccarii</i>    |          |    | 1  |    |   |
| <i>Cibicides lobatulus</i> | 7        | 13 | 20 | 25 | 4 |
| <i>Elphidium crispum</i>   |          | 1  | 2  | 6  |   |
| <i>Haynesina germanica</i> | 1        |    |    | 1  |   |
| Número de táxones/10 cc    | 8        | 14 | 23 | 32 | 4 |

## DISCUSION

Las dataciones absolutas (ver Tabla I) realizadas hacen corresponder el depósito de Seselle al Holoceno, período Subboreal (DUPRE, 1988).

El depósito estudiado en este trabajo presenta unas características bien definidas, en cuanto al medio sedimentario que representa (costero-palustre).

Según el análisis polínico la vegetación representada en Seselle corresponde, a grandes rasgos, con el esquema idealizado para la evolución de la vegetación holocena gallega en el mismo período (TORRAS & DIAZ-FIERROS, 1978; LOPEZ, 1978; DIAZ-FIERROS *et al.*, 1979; DUPRE, 1988). *Alnus* es el taxon mejor representado, constituyendo una aliseda más o menos mixta con *Salix*. *Betula*, *Quercus* y *Corylus* muestran la tendencia a la disminución característica de este período. La presencia de *Tilia* y *Ulmus*, parece confirmar la prolongación de las condiciones de hipertermicidad del período Atlántico, del cual son características (DIAZ-FIERROS *et al.*, 1979).

El estrato herbáceo aparecería representado por varias especies pero en escasa cantidad si exceptuamos Cyperaceae, cuyos elevados valores se interpretan como presencia local.

Por otra parte, las compuestas, características en el resto de Europa de ambientes estépico, fríos y secos, y además consideradas sobrerepresentadas en los análisis polínicos cuaternarios debido a su buena conservación y fácil identificación, apenas aparecen aquí. Por el contrario, sí lo hacen las gramíneas, indicadoras de aumento de humedad (DUPRE, 1988). Podríamos interpretar, por tanto, que la familia Cyperaceae ha sido la que ha contribuido fundamentalmente a la formación de este depósito turboso.

Dentro de los táxones herbáceos, hay uno que llama especialmente la atención, tanto por su abundancia, como por el momento de su aparición. Se trata de Chenopodiaceae.

Las Chenopodiaceae se pueden interpretar como:

—indicadoras de comunidades ruderales o de bordes de camino, es decir, ligadas a la presencia del hombre, siempre junto con otras táxones (BEHRE, 1981).

—o como indicadoras de un medio halófilo (BERNARD & VISSET, 1992).

La ausencia significativa de otros indicadores de actividad humana parece apuntar más hacia la segunda hipótesis, sin pasar por alto la presencia anecdótica de táxones como *Centaurea cyanus*, *Plantago* ó *Rumex*.

Así, la aparición en la parte superior de S2 de porcentajes importantes de Chenopodiaceae se ha interpretado por nosotros aquí como indicación de un aumento de la salinidad del agua por una oscilación eustática positiva, que se correspondería con el final de la secuencia estudiada.

Sin embargo, una vez correlacionados los tres registros, se constata la existencia de un elevado porcentaje de Chenopodiaceae en las zonas polínicas basales de S1 y S2 (S13 y S23).

Nuevamente, utilizando los criterios antes señalados interpretamos esta anomalía como variación temprana en la salinidad de las aguas de la turbera, producidos lógicamente por una oscilación eustática marina con una duración más breve que la final.

Podría oponerse a esta interpretación el hecho de que a techo de S1 y S2 no aparece representado el componente halófilo, lo que se justificaría según nuestros criterios por una erosión de la parte superior de la secuencia. Para comprobar, sin embargo, esta interpretación acudimos al estudio de la zonación de diatomeas en el sedimento de Seselle.

El análisis de los diagramas de diatomeas ha revelado ciertas tendencias que aportan datos adicionales. Lo más significativo de las zonas 1, 2 y 3 de los diagramas, es la disminución desde los 20 cm a techo de los táxones oligohalobios indiferentes y halófilos en favor de las diatomeas polihalo-

bias y mesohalobias, así como el aumento de estos dos últimos táxones entre 30-60 cm. Esta circunstancia se ha interpretado como un aumento en la concentración salina asociado a una transgresión. *Navicula phyllepta* y *Nitzschia socialis* son los táxones que marcan este hecho. *Navicula phyllepta* pertenece al grupo *Navicula digitoradiata* var. *minima* de VOS y de WOLF (1988), grupo característico de ambientes sedimentarios intermareales a supramareales. *Nitzschia socialis* es una diatomea litoral asociada a ambientes tanto marinos como salobres (CLEVE-EULER, 1952). La disminución simultánea del porcentaje de diatomeas oligohalobias indiferentes y halófbas en las dos muestras superiores, a excepción de *Melosira varians*, también apoya esta interpretación. El predominio de *Melosira varians*, forma oligohalobia indiferente, en ambas muestras podría entenderse, sin embargo, como un cambio en el régimen de aguas del medio analizado. La drástica disminución de las diatomeas oligohalobias indiferentes y halófbas implica a diatomeas de carácter epifítico o bentónico. *Melosira varians*, por el contrario, es una especie planctónica, por lo que el incremento de esta especie parejo, a la disminución del resto de las formas oligohalobias indiferentes perifíticas, podría ser un indicativo de un aumento en la profundidad de las aguas, nuevamente confirmando la existencia de una oscilación eustática positiva.

Finalmente, la presencia de los foraminíferos es escasa en las muestras estudiadas. Tampoco presentan gran variabilidad. *Cibicides lobatulus*, la especie más abundante, es un organismo típico de plataforma interna aunque su caparazón se encuentra muy abundantemente en los sedimentos de playa (LORTIE & GUILBAULT, 1984).

Los caparazones extraídos en Seselle son, sin embargo, de tamaño casi idéntico en todas las muestras y entre sí, no aparecen juveniles y adultos que serían indicativos de fauna autóctona, lo que sugiere que ha existido una selección por transporte selectivo, sin duda eólica.

Si interpretamos el sedimento de Seselle como correspondiente a una marisma salobre (lagoon), parece extraño no encontrar en él una representación abundante de foraminíferos aglutinantes que son los correspondientes a este tipo de medio (CEARRETA, com. pers.). No debió ser éste el caso, si no el de una laguna litoral de agua dulce que se ve invadida, primero brevemente y luego de forma definitiva y súbita por el mar transgresivo, lo que no permite una adaptación de la fauna a las nuevas condiciones. Esto concuerda perfectamente con los datos de polen y diatomeas antes comentados.

Vemos pues que la lectura paleoecológica obtenida a través del estudio de polen, diatomeas y foraminíferos, se complementa y nos permite reconstruir dos paleoambientes bien diferenciados.

En la época considerada debemos imaginar un nivel marino ligeramente más bajo que el de nuestros días, donde se desarrolló la formación turbosa estudiada. Entre la turbera y el océano debía situarse un cordón dunar que dificultaba el drenaje de las aguas dulces del continente. Este estancamiento de aguas continentales detrás del cordón dunar provocó la formación de medios aparentemente dulceacuícolas y no lagunares salados (al menos en las proximidades del lugar del sondeo), ya que un sistema de lagunas habría dado lugar a la aparición de un componente importante de plantas halófilas, a diatomeas polihalobias y mesohalobias, y a foraminíferos aglutinantes. Los diferentes medios de agua dulce, por detrás del cordón litoral, han dado lugar a la existencia de plantas características, tanto de aguas dulces libres, como de zonas más o menos pantanosas (*Typha*, Cyperaceae y sin duda una parte de Gramineae), como de ripisilva y medios húmedos (*Alnus*, *Salix*, *Betula*, etc.). Inicialmente, por tanto, el mar no comunicaba con la turbera; los foraminí-

feros no están mezclados con los granos de polen y por otra parte las Chenopodiaceae, plantas consideradas como indicadores de medios salados, no están representadas. Posteriormente un aumento del nivel el mar transformaría la laguna en un medio más salobre, evidenciado por el polen y por las diatomeas. A continuación se produciría una variación en las condiciones por descenso del nivel del mar, que propiciaría nuevamente el desarrollo de diatomeas de agua dulce y posteriormente un nuevo ascenso del nivel del mar hasta la situación actual, y que vendría representado, sobre todo, por las diatomeas.

Al menos en el ámbito de la Ría de Ares no se han reconocido, hasta ahora, otros afloramientos fósiles equivalentes al de Seselle. Sin embargo, existen una serie de indicios que permiten suponer como válida su extensión no sólo al resto de la costa gallega sino al borde cantábrico, lo que tendría una gran importancia, habida cuenta de la escasez de datos sobre el Holoceno en la costa atlántica ibérica (PIRAZZOLI, 1990).

En Galicia se conoce otro nivel semejante en la Ría de Arousa (Lobeira Grande, Boiro), donde aparece asociado a cerámica campaniforme. Según VAZQUEZ VARELA (com. pers.), aún no habiéndose realizado datación alguna por métodos absolutos, puede dársele una edad de 4.000 B.P. La importancia de esta nueva localización contemporánea a Seselle, en una zona de costa como la de rías, que se supone tectónicamente muy activa durante el Cenozoico (VANNEY *et al.*, 1979), es decisiva, ya que permite suponer una estabilidad de la costa gallega durante esta etapa del Holoceno, reforzando así las garantías de correlación entre niveles marinos eustáticos contemporáneos al de Seselle y situados en localidades aún más alejadas. Es el caso del nivel de bosque fósil inundado de Santoña (Santan-

der) (CEARRETA, 1993), donde se han datado dos troncos fósiles en  $4.070 \pm 100$  y  $3.080 \pm 100$  B.P.

## CONCLUSIONES

La convergencia de las interpretaciones paleoecológicas aquí expuestas es, sin duda, el aspecto más destacable de nuestro trabajo. Polen, diatomeas y foraminíferos han confluído en una reconstitución paleoambiental común. Sobre todo, el análisis de polen y diatomeas permiten establecer cuatro etapas en la formación del sedimento, dos de ellas provocadas por una oscilación eustática positiva, la última continúa actualmente. Los foraminíferos aparecen débilmente representados, lo que concuerda bien con el ambiente sedimentario descrito.

A pesar de las limitaciones actuales, el estudio conjunto de polen, diatomeas y foraminíferos abre una nueva perspectiva susceptible de mejorar sensiblemente nuestra comprensión de la transgresión holocena en las Rías Gallegas.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Juan Ramón Vidal Romaní, por su inestimable ayuda en la toma de muestras, en la interpretación de los resultados y en la corrección del presente trabajo. A Alejandro Cearreta por haber dedicado parte de su tiempo a los foraminíferos de las muestras aquí estudiadas. A M. Fontugne por la realización de parte de las dataciones aquí expuestas y a Aurora Grandal por haber localizado el depósito y sugerido su estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO, I. & GRAJAL, M. (1981). Rasgos morfológicos y sedimentológicos de la ría de Betanzos (La Coruña, Galicia, España). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 2: 197-208.
- ASENSIO, I. & GRAJAL, M. (1982). Morfología litoral y sedimentación actual de la ría de Ares (La Coruña, Galicia, España). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 3: 247-264.
- BEHRE, K. E. (1981). The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores*, 23(2): 225-245.
- BERNARD, J. & VISSET, L. (1992). Une tourbière interglaciaire sur la plage de la Parcé a Bretignolles (Vendée, France): première approche pollenanalytique. *Quaternaire*, 3(1): 16-22.
- CEARRETA, A. (1993). Palaeoenvironmental interpretation of holocene coastal sequences in the southern Bay of Biscay. *Geologische Rundschau* (en prensa).
- CLEVE-EULER, A. (1951-1955). Die Diatomen von Schweden und Finland. *K. Ev. Vet. Ak. Handl. Fjårde ser.*, 2(1), 3(3), 4(1-5), 5(4).
- COUR, P. (1974). Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques: étude de la sédimentation des pollens et des spores a la surface du sol. *Pollen et Spores*, XVI(1): 103-141.
- DIAZ-FIERROS VIQUEIRA, F.; TORRAS TRONCOSO, M. L. & VAZQUEZ VARELA, J. M. (1979). La evolución de la flora gallega durante el Holoceno. *Museo de Pontevedra*.
- DUPRE OLLIVIER, M. (1988). Palinología y paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias. Servicio de investigación prehistórica. Serie de trabajos varios. Diputación Provincial de Valencia, 84. 160 pp.
- HASLE, G. R. & FRYXELL, G. A. (1970). Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 89: 469-474.
- HENDEY, N. I. (1974). The permanganate method for cleaning freshly gathered diatoms. *Microscopy*, 32: 423-426.
- HUSTEDT, F. (1957). Die Diatomeen flora des fluss-systems der wesen in Gebiet der Hanse Stadt Bremen. *Abh. natur. ver. Bremen*, 34: 181-440.
- KOLBE, R. W. (1927). The ecology, morphology and systematics of the brackish water diatoms. *Pflanzenforschung*, 7: 1-146.
- LOPEZ GARCIA, P. (1978). Resultados polínicos del Holoceno en la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 35: 9-44.
- LORTIE, G. GUILBAULT, J.-P. (1984). Les diatomées et les foraminifères de sédiments marins post-glaciaires du Bas-Saint-Laurent (Québec): une analyse comparée des assemblages. *Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.)*, 111: 297-310.
- LOWE, J. J. & WALKER, M. J. C. (1984). Reconstructing Quaternary Environments. Longman. 389 pp.
- MURRAY, J. W. (1979). British Nearshore Foraminiferids. *Synopsis of the British Fauna (New Series)*, 16. Academic Press. London. 68 pp.
- NONN, H. (1966). *Les régions cotières de la Galice (Espagne). Etude géomorphologique*. Les Belles Lettres. Paris.
- PIRAZZOLI, P. A. (1990). World atlas of Holocene Sea-level changes. *Elsevier Oceanography Series*, 58. Amsterdam, 300 pp.
- REY, J. (1990). Relación morfosedimentaria entre la Plataforma continental de Galicia y las Rías Bajas y su evolución durante el Cuaternario. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- SANTOS FIDALGO, L. (1993). Estudio paleoambiental de la transgresión holocena en la Ría de Ares: el depósito palustre costero de Seselle (A Coruña). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña.
- TORRAS TRONCOSO, M. P. & DIAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. (1978). El registro polínico como indicador del cambio climático en Galicia. *VI Simposio de Bioclimatología*, 161-171.
- TORRE ENCISO, E. (1958). Estado actual del conocimiento de las rías gallegas. Libro Homaxe A Ramón Otero Pedrayo, 7: 237-249.
- VANNEY, J. R.; AUXIETRE, J. L. & DUNAND, J. P. (1979). Geomorphic provinces and the evolution of the northwestern Iberian continental margin. *Annales Inst. Océanograf.* Paris, 55(I): 5-20.
- VOS, P. C. & De WOLF, H. (1988). Methodological aspects of paleoecological diatom research in coastal areas of the Netherlands. *Geol. Mijnbouw*, 67: 31-40.

Recibido, 5-I-93  
Aceptado, 10-III-93