

Tesis doctoral

PALEOECOLOGIA DE DIATOMEAS EN SEDIMENTOS CUATERNARIOS DEL SUDESTE BONAERENSE

Marcela A. Espinosa



Director: Dr. Enrique J. Schnack

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

1998

***A mis padres,
Ernesto y Alcira***

INDICE

| | Página |
|--|--------|
| Resumen | 1 |
| I. Introducción | 3 |
| II. Antecedentes | 7 |
| III. Descripción del área | 12 |
| III.1. Ubicación | 12 |
| III.2. Geología | 12 |
| III.2.1. Variaciones del nivel del mar | 14 |
| III.3. Clima | 15 |
| III.4. Características oceanográficas | 16 |
| IV. Métodos | 21 |
| IV.1. Clasificaciones ecológicas de las diatomeas | 21 |
| IV.2. Muestreo | 23 |
| IV.3. Tratamiento y montaje | 23 |
| IV.4. Conteo | 24 |
| IV.5. Construcción de diagramas de frecuencia relativa | 24 |
| IV.6. Aplicación de técnicas multivariadas | 24 |
| IV.6.1. Análisis de agrupamiento | 26 |
| IV.6.2. Análisis de componentes principales | 27 |
| IV.7. Índices de diversidad | 28 |
| V. Arroyo de las Gallinas | 30 |
| V.1. Ubicación | 30 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| V.2. Descripción del perfil | 30 |
| V.3. Resultados | 30 |
| V.3.1. Análisis cualitativo | 30 |
| V.3.2. Análisis cuantitativo | 32 |
| V.4. Conclusiones | 34 |
| VI. Arroyo Las Brusquitas | 40 |
| VI.1. Ubicación | 40 |
| VI.2. Descripción del perfil | 40 |
| VI.3. Resultados | 41 |
| VI.3.1. Análisis cualitativo | 41 |
| VI.3.2. Análisis cuantitativo | 43 |
| VI.4. Conclusiones | 46 |
| VII. Punta Hermengo | 53 |
| VII.1. Ubicación | 53 |
| VII.2. Descripción del perfil | 53 |
| VII.3. Resultados | 54 |
| VII.3.1. Análisis cualitativo | 54 |
| VII.3.2. Análisis cuantitativo | 55 |
| VII.4. Conclusiones | 57 |
| VIII. Río Quequén Grande | 64 |
| VIII.1. Ubicación | 64 |
| VIII.2. Descripción del perfil | 64 |
| VIII.3. Resultados | 65 |
| VIII.3.1. Análisis cualitativo | 65 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| VIII.3.2. Análisis cuantitativo | 67 |
| VIII.4. Conclusiones | 71 |
| IX. Análisis paleoecológico | 78 |
| X. Discusión | 82 |
| XI. Conclusiones | 86 |
| XII. Bibliografía | 89 |
| Agradecimientos | 101 |

TABLAS

- I. Características ecológicas de las diatomeas
- II. Proporciones de los taxa en cada muestra en Arroyo de las Gallinas
- III. Proporciones de los taxa en cada muestra en Arroyo Las Brusquitas
- IV. Proporciones de los taxa en cada muestra en Punta Hermengo
- V. Proporciones de los taxa en cada muestra en Río Quequén Grande
- VI. Edades radiocarbónicas de los perfiles estudiados

LÁMINAS

- I - IV . Fotografías de la zona de estudio
- V - IX . Fotomicrografías con microscopía óptica y electrónica de frústulos seleccionados de diatomeas

RESUMEN

Se analizaron las asociaciones de diatomeas de estuarios colmatados del Holoceno de la Pcia. de Buenos Aires a fin de reconstruir la evolución paleoambiental en relación a las oscilaciones cuaternarias del nivel del mar.

Se describieron cuatro secuencias verticales expuestas.

La secuencia Arroyo de las Gallinas está ubicada al norte de la Laguna Mar Chiquita, en la desembocadura del Arroyo Chico o de las Gallinas y representa los últimos momentos de colmatación de la albufera.

Las tres secuencias restantes son facies estuáricas locales relacionadas a ambientes fluviales: Arroyo Las Brusquitas y Río Quequén Grande, y a pequeños cuerpos de agua: Punta Hermengo (Miramar).

Se analizaron las características ecológicas de las diatomeas a fin de reconstruir procesos costeros holocénicos, dada la sensibilidad de este grupo a los cambios ambientales de salinidad y profundidad.

Se combinaron criterios sedimentológicos con índices de diversidad y análisis multivariantes (agrupamiento y componentes principales).

Las variaciones de salinidad y profundidad registradas en Arroyo de las Gallinas obedecerían a tormentas en la zona de marisma.

En Arroyo Las Brusquitas, se reconoce un pico de máxima salinidad a los 6200 años AP. Luego, el cuerpo estuárico fue colmatándose con paulatina disminución del efecto marino y un incremento de la influencia eólica.

La secuencia aflorante en Punta Hermengo representa la colmatación de un pequeño cuerpo de agua salobre formado a partir del relleno de un canal de mareas hace aproximadamente 6700 años AP.

Las asociaciones de diatomeas estudiadas en el perfil Río Quequén Grande mostraron la evolución de un cuerpo de aguas salobres poco profundas hace 7000 años a un ambiente donde se evidencia una clara conexión con el mar en momentos en que se registraba el máximo transgresivo.

Las secuencias descritas confirman que para la Pcia. de Buenos Aires la máxima transgresión se registró hace 6500-6000 años AP y que el nivel medio del mar habría estado 2,5 m por encima del actual.

I. INTRODUCCION

Las diatomeas son algas unicelulares (algunas forman colonias) pertenecientes a la clase Bacillariophyceae de la División Chrysophyta. Poseen un exoesqueleto silíceo denominado frústulo que consta de dos valvas. El tamaño del frústulo puede ser de menos de 1μ hasta 2 mm. La mayoría de los taxa miden entre 10 a 500μ . Se las divide en dos grandes grupos según posean simetría radial (diatomeas céntricas) o axial (diatomeas pennadas). Este último grupo puede o no tener una estructura tipo hendidura (rafe) que les brinda movilidad y permite a su vez subdividir las según posean o no rafe.

Las diatomeas se hallan presentes en todo tipo de medio acuático. Son abundantes en el fitoplancton y fitobentos de aguas dulces, salobres y marinas, a cualquier latitud. También pueden vivir sobre rocas y en suelos.

En la mayoría de los medios acuáticos donde viven las diatomeas, la principal forma de sílice es el ácido ortosilícico, $\text{Si}(\text{OH})_4$ (Paasche, 1980 en Round *et al.*, 1990). Las diatomeas no captan el ácido silícico a tasa constante, sino que absorben más durante la formación de nuevas valvas.

La distribución y composición de las asociaciones vivientes está determinada por: la distribución geográfica de los taxa (algunas viven en áreas restringidas mientras que otras son cosmopolitas), el tipo de ambiente (acuático, terrestre o transicional), el sustrato (importante para las formas no planctónicas), la profundidad del agua, la viscosidad del agua (afecta al plancton), la presencia o ausencia de mareas y el tiempo de exposición intermareal, las corrientes, la turbulencia, las condiciones de luz, la temperatura, la composición del agua (salinidad, pH, condiciones tróficas, gases

disueltos, elementos traza y sustancias orgánicas) y factores biológicos como predación, competencia, etc.

Muchas céntricas y pocas arafídeas (diatomeas pennadas sin rafe) son planctónicas, mientras que las diatomeas con rafe viven en el fondo o adheridas a objetos en la zona iluminada. Cuando mueren, los frústulos son incorporados al sedimento y constituyen uno de los grupos de microfósiles más importantes.

Las diatomeas resultan de gran utilidad en estudios paleoambientales porque:

- 1) Son organismos extraordinariamente abundantes.
- 2) Son ecológicamente diversas y están ampliamente distribuidas.
- 3) El frústulo silíceo es resistente a la diagénesis y comúnmente se preservan cuando otros microfósiles han sido destruidos.
- 4) La taxonomía de las diatomeas está basada específicamente en las características de los frústulos.
- 5) Pueden ser bioindicadoras.

Los estudios paleoecológicos basados en diatomeas permiten reconstrucciones de detalle cuando se analizan procesos costeros holocénicos debido a la sensibilidad del grupo a cambios ambientales tales como salinidad, corrientes, pH, condiciones tróficas, recurrencia de inundaciones (Vos y de Wolf, 1988). Además han probado ser una herramienta de utilidad para reconstruir cambios del nivel del mar y reconocer las tendencias transgresivas o regresivas de las costas (Stabell, 1980; Denys y Verbruggen, 1989).

En Argentina, Frenguelli estudió las diatomeas fósiles y actuales durante tres décadas (entre 1920 y 1950) desde Misiones a Tierra del Fuego. Martínez Macchiavello

(1972, 1985, entre otros) estudió las diatomeas fósiles de Antártida. Los estudios realizados por Maidana y Herbst (1989, 1994, entre otros) focalizan su atención en la taxonomía de diatomeas fósiles de algunas provincias del norte.

En el sudeste bonaerense los estudios de diatomeas fósiles han sido escasos. Particularmente, los trabajos de Frenguelli en la región (1925 y 1935) se limitaron a una densidad de una muestra por afloramiento o ambiente actual. Los estudios modernos relativizan este tipo de metodología en donde no existe un control temporal (estratigráfico), ni se reconocen tendencias o estacionalidades.

Actualmente, Gutierrez Tellez (1996) ha comenzado a realizar estudios en la zona de Bahía Blanca (Pehuén C6).

El SE de la Provincia de Buenos Aires posee buenos registros diatomol6gicos originados a partir de la colmataci6n, mayormente fangosa, de ambientes estuariales. Se describieron y muestrearon secuencias verticales expuestas en Arroyo Las Brusquitas, Punta Hermengo, R6o Quequ6n y Arroyo de las Gallinas. Estas localidades tienen la ventaja de ser comparables en relaci6n con su similar historia eustática, climática y tectónica. Se combinaron criterios sedimentol6gicos con índices de diversidad y análisis multivariantes (agrupamiento y componentes principales) surgidos de los porcentajes en peso de los taxa reconocidos.

HIPOTESIS

- La evolución de los ambientes costeros fue controlada fundamentalmente por los cambios climáticos ocurridos en el lapso Pleistoceno tardío-Holoceno.

- El análisis de las asociaciones de diatomeas de estuarios colmatados de la Pcia. de Buenos Aires permite reconstruir las oscilaciones del nivel del mar y los cambios ambientales asociados.

OBJETIVOS

1. Estimar el grado de resolución de las diatomeas fósiles como indicadores ambientales en el sudeste bonaerense.
2. Definir paleoambientes en función de la salinidad y la profundidad.
3. Reconocer la evolución de los procesos que afectaron los distintos ambientes estuariales estudiados.
4. Reconstruir la evolución ambiental en el sudeste bonaerense en relación con las oscilaciones cuaternarias del nivel del mar.

II. ANTECEDENTES

Frenguelli (1921) se ocupó de los terrenos cuaternarios aflorantes en arroyos de la costa atlántica bonaerense, especialmente el Piso Platense. Comparó las secuencias de los valles de los arroyos Las Brusquitas y El Durazno con los afloramientos de los acantilados vecinos. Los muestreos abarcaron de 1920 a 1924 (Frenguelli, 1925). De las 99 especies descritas, 35 ya habían sido encontrados en Córdoba y 10 en la región Magallánica. Frenguelli destacó entonces la afinidad de la región de Miramar con la flórmula de agua dulce de Córdoba respecto a la de Tierra del Fuego. Lamentablemente, este estudio estaba dirigido a la caracterización de las flórmulas dulceacuícolas de manera que los muestreos de diatomeas vivas se realizaron preferentemente lejos de la influencia de mareas.

En 1931 y 1932, Frenguelli y Mac Donagh muestrearon los fondos y las aguas superficiales respectivamente de la albufera Mar Chiquita (Frenguelli, 1935). Ambas muestras no poseían la misma flórmula: la de fondo presentaba características marinas recientes; en cambio, la muestra de superficie presentaba una flora mixta: meso y oligohalobias, fluviales, lacustres y estuáricas; planctónicas y bentónicas (en parte epífitas) a la vez (Frenguelli, 1935). Las diferentes características ecológicas de las especies de la muestra de plancton fueron explicadas por los cambios en el régimen hídrico de la laguna y las variaciones morfológicas de su comunicación con el mar. Por otro lado, la muestra bentónica fue asignada a un pasado no lejano cuando imperaban condiciones marinas de fondo playo y cenagoso (Frenguelli, 1935).

A partir de muestras de plancton y de fondo, Frenguelli analiza la flórmula de diatomeas del Río de la Plata. De modo general, este autor reconoce la coincidencia con la flora fósil del piso querandinense, notable diversidad y pH alcalinos (7,6-7,9). Frenguelli destaca que en el centro del estuario había gran diversidad y pocos individuos predominantes, infiriendo arrastres a través del Río Paraná o aportes marinos por mareas (Frenguelli, 1941).

Los afloramientos litorales de Las Brusquitas, Punta Hermengo y Río Quequén Grande no fueron extraños a Frenguelli (1945). En estas facies platenses litorales, se reconoce que la diversidad aparente de las diatomeas en realidad obedece en su mayoría a elementos raros o muy raros aportados por vientos o cursos fluviales. En general, estos ambientes estuariales serían de pobre diversidad comparados con los del Río de la Plata. En general, Frenguelli distingue una sucesión de aguas marinas con influencia de mareas a aguas continentales levemente salobres, culminando en pantanos que se desecaron en un clima cada vez más árido. Esta progresiva aridificación no obedecería a cambios climáticos sino a la influencia localizada de médanos litorales que restringían la comunicación con el océano.

Schnack *et al.* (1982) definieron la Formación Mar Chiquita en el área de la laguna homónima. Las facies de playas fueron definidas para acumulaciones cordoniformes de conchillas. En cambio, las facies estuariales incluyen lagunas costeras, planicies mareales y marismas. En estos ambientes precisamente se ubica el delta actual del Arroyo de las Gallinas. A través de dataciones radiocarbónicas se determinó que estos terrenos se depositaron entre 3850 y 1340 años radiocarbónicos AP.

Tonni y Fidalgo (1982) reconocieron las unidades geológicas pleistocenas continentales de Punta Hermengo. Con posterioridad caracterizaron sobre la base de restos de vertebrados e invertebrados los ambientes holocenos de Punta Hermengo y Las Brusquitas (Fidalgo y Tonni, 1983). Concluyeron que los depósitos holocenos de Punta Hermengo eran estuariales donde la influencia marina tuvo escasa representación. En cambio, para el Arroyo Las Brusquitas distinguen una asociación típica de moluscos marinos, destacando la presencia de conchas articuladas de *Tagelus plebeius* en posición trófica.

Nieto y D'Antoni (1984) analizaron palinológicamente un banco de erosión aflorante en CELPA, frente a la boca de la albufera Mar Chiquita. Las variaciones registradas en los diagramas polínicos indican cambios cuantitativos y no cualitativos en las comunidades vegetales con leve influencia en el aporte polínico del bosque subantártico de *Nothofagus*.

Isla *et al.* (1988) esbozaron un patrón evolutivo para las secuencias estuáricas holocenas de Mar Chiquita, Las Brusquitas, Punta Hermengo y Río Quequén. En los últimos 7.000 años estos estuarios se habrían colmatado según diferentes configuraciones costeras, relieve, área de las cuencas, profundidades, condiciones oceánicas y el tipo de mezcla de aguas. Estos autores destacan los efectos tectónicos reconocidos principalmente en la zona de Punta Mogotes.

Espinosa (1988), a través de dataciones disponibles en la secuencia de Río Quequén Grande, analizó la evolución paleoambiental utilizando diatomeas subfósiles. La rápida sedimentación temprana en condiciones de agua salada se fue haciendo cada vez más lenta y de condiciones dulceacuícolas. Hace alrededor de 7.130 años AP

comenzó a incrementarse la salinidad para alcanzar los mayores tenores salinos en el tope de la secuencia.

Fasano (1991) propuso un esquema de la geología del Cuaternario de la región de Mar Chiquita incorporando información de subsuelo. A través de perforaciones con barreno realizadas al este de la ruta 11, reconoció los depósitos de la ingresión postglacial en facies transgresiva (Formación Campo La Angostura). Mediante diatomeas, ostrácodos y foraminíferos reconoce condiciones polihalinas con períodos hiperhalinos para el Miembro Pelita ("Querandinense" de Frenguelli) en facies de lagunas costeras.

Espinosa (1994) analizó la secuencia de progradación del delta del Arroyo de las Gallinas en las cabeceras de la laguna costera Mar Chiquita. Con anterioridad a 3000 años radiocarbónicos AP dominaban condiciones de aguas dulces, que son sucedidas por aguas salobres-marinas con abundancia de diatomeas epífitas que indican un ambiente de marisma. En el tope de la secuencia se retoman las condiciones dulceacuícolas.

Isla y Espinosa (1995) analizaron los cambios ambientales en esta zona costera del sudeste bonaerense, precisando las evoluciones de distintos cuerpos lóticos y lénticos en términos de salinidad y disminución de la profundidad.

Prieto (1996) a través de análisis palinológicos comparó la evolución de la vegetación en el Holoceno en zonas del interior de la Provincia (Empalme Querandés, Paso Otero) como en la costa (Arroyo Las Brusquitas).

Ferrero (1996) analizó el contenido en foraminíferos y ostrácodos en la secuencia aflorante en la ribera del Río Quequén Grande. La secuencia basal estaría

dominada por condiciones de alta energía que se hace de menor energía hacia el tope. En los niveles superiores de la secuencia vuelve a establecerse una conexión marina con aumento de las condiciones energéticas.

Golfieri *et al.* (1997) analizaron aspectos tafonómicos y paleoecológicos en tres niveles en la localidad Vanoli (Río Quequén Grande) donde aparecen concentraciones de *Tagelus plebeius*. El análisis se correlaciona con las mismas comunidades subfósiles reconocidas en Mar Chiquita y el arroyo Napostá (Bahía Blanca).

III. DESCRIPCION DEL AREA

III. 1. UBICACION

Las cuatro secuencias estuáricas aquí consideradas: Arroyo de las Gallinas (Mar Chiquita), Arroyo Las Brusquitas, Punta Hermengo y Río Quequén Grande se ubican en el extremo SE de la Provincia de Buenos Aires (Fig. 3.1). Mientras Mar Chiquita constituye terrenos bajos extendidos en relación con una barrera de médanos -que se inicia allí y se extiende hacia el norte-, los demás estuarios están localizados en pequeñas depresiones o valles en un relieve suavemente ondulado (Pampa Interserrana).

III. 2. GEOLOGIA

Tectónicamente, existe un comportamiento diferente entre los flancos NE y SO del Sistema de Tandilia: hacia Mar Chiquita, un sistema de fallas se hunden en corto trecho, en cambio hacia el sur (Miramar, Necochea) el paulatino hundimiento es responsable indirecto del relieve ondulado de la Pampa Interserrana.

Debido a estos condicionamientos tectónicos, los afloramientos de la Formación Pampeano (limos loésicos Plio-Pleistocenos) se hunden rápidamente en la costa de Mar de Cobo (pleistocenos), mientras que hacia el sur afloran saltuariamente constituyendo la Barranca de los Lobos (Plio-Pleistoceno). El

Pampeano es el sustrato sobre el que se han excavado los valles que drenan ambos flancos de Tandilia en los que se desarrollaron los ambientes estuáricos.

El perfil descrito en el norte de la albufera Mar Chiquita (Arroyo de las Gallinas), comprende la facies estuárica de la Formación Mar Chiquita. Esta unidad corresponde a los materiales dejados por la oscilación de 2 m del nivel del mar producida hace 6000 años. De acuerdo con la posición en secuencia de los terrenos en la zona del perfil poseen una edad de 3110 +/- 80 años AP (Fasano *et al.*, 1982).

El perfil del Arroyo Las Brusquitas se apoya sobre sedimentos lujanenses que suprayacen en discordancia erosiva limos entoscados rojizos pliocenos.

En Punta Hermengo, la secuencia estuárica estudiada se encuentra sobre, y grada lateralmente a los sedimentos lujanenses. Por debajo, aún se han reconocido sedimentos pampianos del Ensenadense (Tonni y Fidalgo, 1982). Tanto en Las Brusquitas como en Punta Hermengo, las secuencias estuáricas están sepultadas por arenas finas correspondientes a médanos litorales.

En el perfil del Río Quequén Grande, la secuencia estuárica estudiada continúa en profundidad en limos oscuros del fondo del paleoestuario. Por debajo, y en relación lateral, se ubican limos entoscados del Pampiano que corresponderían al Prebelgranense (Pleistoceno temprano) (Freguelli, 1928).

Es de destacar que las secuencias del sur se inician en los estadios finales de la transgresión holocena (Río Quequén Grande) o cuando se inicia la regresión (Arroyo Las Brusquitas, Punta Hermengo); los ritmos iniciales de sedimentación son rápidos disminuyendo hacia el tope de la secuencia. En cambio, los sedimentos del Arroyo de las Gallinas corresponden a facies regresivas, extendidas con posterioridad a las playas de conchillas (facies litorales) que constituyen los estadios

próximos al máximo transgresivo. Durante esta regresión, una barrera habría crecido de norte a sur para convertir el antiguo "embahiamiento" en una laguna costera (Schnack *et al.*, 1982). Esta barrera de médanos habría crecido desde lo que hoy es Villa Gesell (Violante, 1992). A medida que la laguna se iba colmatando se formaban espigas en su interior y la llanura supramareal se hacía más extensa. A través de valvas de pelecípodos en posición de vida, se ha podido estimar el proceso de restricción de los ambientes albuféricos desde el norte hacia la desembocadura en el sur (Schnack *et al.*, 1982). Estos ambientes de laguna costera se desarrollaron entre 3800 y 2500 años (Fig. 3.2). Sobre estos depósitos albuféricos se desarrollaron suelos turbosos que fueron datados por C^{14} entre 1400 y 540 años AP. Con posterioridad, los médanos litorales ocuparon paulatinamente estos terrenos. Primero, como ondulaciones de postbarrera y posteriormente, como verdaderos médanos litorales. Actualmente en la zona se reconoce un proceso erosivo muy reciente (últimos 5 años). La acción de las olas de tormentas erosiona estos médanos y descubre turbas encima de los depósitos de lagunas costeras. Estas tormentas también generan un transporte de arena hacia los terrenos supralitorales de la laguna Mar Chiquita, donde depósitos de sobrelavado atraviesan las cadenas de dunas litorales y dejan abanicos sobre antiguos terrenos de marisma.

III.2.1. VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR

Todas estas secuencias estuáricas se han formado por una fluctuación del nivel del mar del orden de 2 m . En la región de Mar Chiquita, Schnack *et al.* (1982) tomaron las cotas de los bermas correspondientes a playas de hace 6000 años y las

refirieron a los bermas de las playas actuales. Esta comparación indicó que, suponiendo que el efecto de mareas y olas no se había modificado en este intervalo, el nivel del mar había bajado unos 2 a 2,4 m (Fig.3.3).

Esta primera aproximación fue contrastada midiendo la elevación de los topes de las secuencias estuáricas (Arroyo Las Brusquitas, Punta Hermengo, Río Quequén Grande) respecto al nivel del mar, para comprobar lo concluído en Mar Chiquita (Espinosa *et al.*, 1984). El nivel del mar habría alcanzado este nivel máximo hace unos 6000 años para descender suavemente hasta nuestros días.

Un análisis similar reconoció cotas anómalas para las playas supuestamente holocenas aflorantes en Punta Mogotes, que fueron explicadas por efectos de neotectónica muy reciente (Isla *et al.*, 1988). Estas evidencias de niveles glacioeustáticos (producidos como consecuencia de la distribución de hielos y aguas) son acordes con las reconocidas en otros sectores del Hemisferio Sur (Isla, 1989).

III.3. CLIMA

La región posee un clima subhúmedo-húmedo con poca o nula deficiencia de agua, mesotermal, con concentración estival de la deficiencia de agua. La precipitación media anual para Mar del Plata es de 790 mm. Como la evapotranspiración real (de acuerdo con el método de Thornwaite) es de 713 mm, el exceso hídrico es de 77 mm (Fasano *et al.*, 1982).

Temperatura

Las distribuciones anuales de temperaturas medias en Mar del Plata y Necochea se solapan casi perfectamente (Turno, 1998). Las mayores diferencias entre ambas estaciones meteorológicas se producen a fines de primavera y en verano (noviembre, diciembre, enero y febrero) probablemente debido a que la estación de Mar del Plata ya no recibe los efectos de la brisa marina. De junio a diciembre las temperaturas entre ambas estaciones son muy similares (Fig 3.4)

Precipitación

En ambas estaciones, los meses de verano son los más lluviosos, por encima de 80 mm/mes. Durante abril, las precipitaciones de Mar del Plata son significativamente menores que las de Necochea. En cambio, durante agosto y setiembre, las precipitaciones de Necochea son menores que las de Mar del Plata (Fig. 3.5).

III.4. CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS

Temperatura del agua

De acuerdo con mediciones realizadas en 1996 y 1997, la temperatura del agua de mar varía anualmente entre 8 y 18⁰ C (Isla, 1997).

Salinidades

En 1996, las salinidades en la plataforma más próxima a Mar del Plata variaron entre 32 y 36 ‰ (Isla, 1997).

Dada la abundancia de precipitaciones, en los estuarios el agua es dulce a corta distancia del mar. En la laguna costera Mar Chiquita, las salinidades varían ampliamente de agua marina a agua dulce de acuerdo con su longitud (Fasano *et al.*, 1982). En el sitio del perfil del Arroyo de las Gallinas, la salinidad del agua fluctúa entre 0,5 y 2 ‰ (Isla *et al.*, 1996).

Los estuarios de baja profundidad (Mar Chiquita, Las Brusquitas) se comportan verticalmente homogéneos, dado el pequeño rango de mareas. Al momento, no se conocen datos de temperatura y salinidad que permitan confirmar si el estuario del Río Quequén Grande se comporta como "parcialmente estratificado".

pH del agua

Los valores de pH en la región son muy estables alrededor de 8, tanto en el mar como en los estuarios (Isla *et al.*, 1996; Isla, 1997).

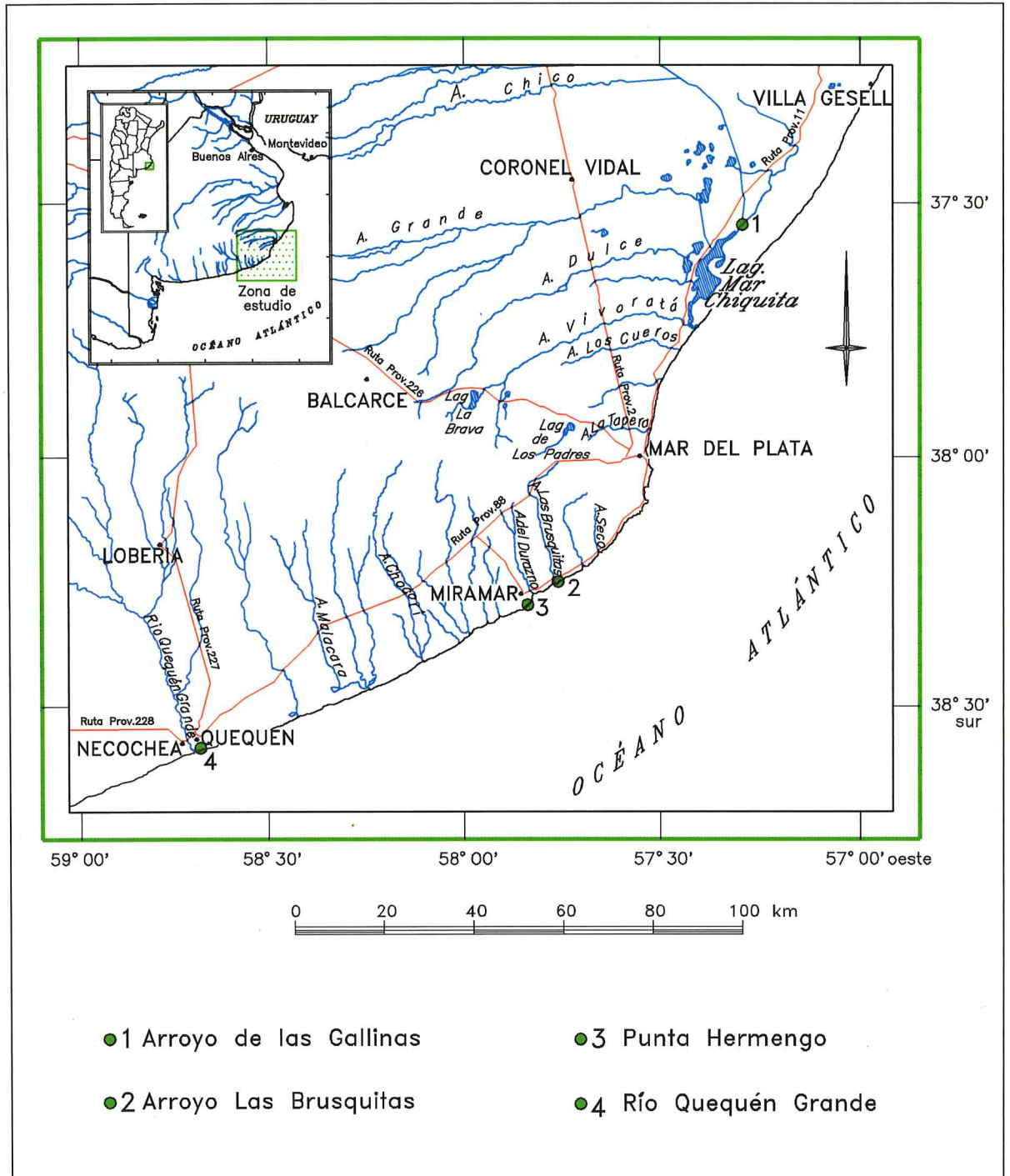


Fig. 3.1 : Mapa de Ubicación

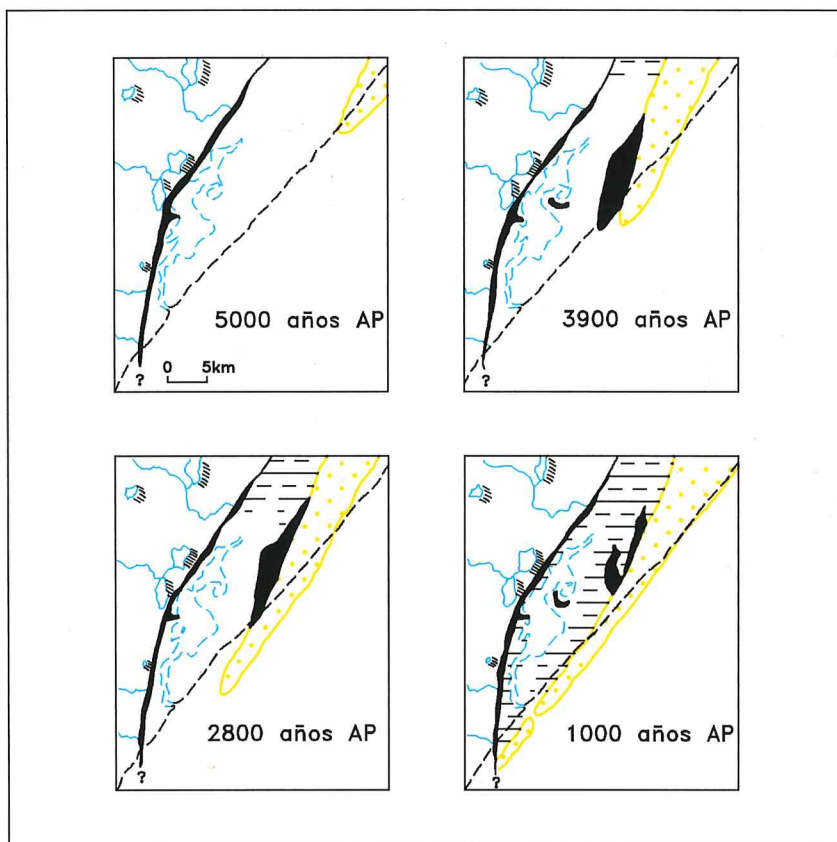


Fig. 3.2 : Evolución de la Laguna Mar Chiquita (tomada de Schnack et al., 1982)

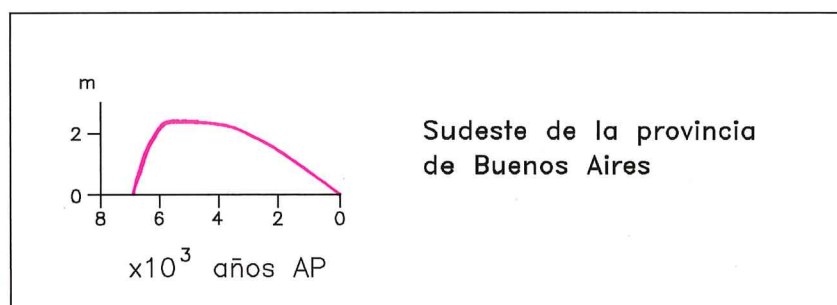


Fig. 3.3 : Curva del nivel del mar para Provincia de Buenos Aires (según Isla, 1989)

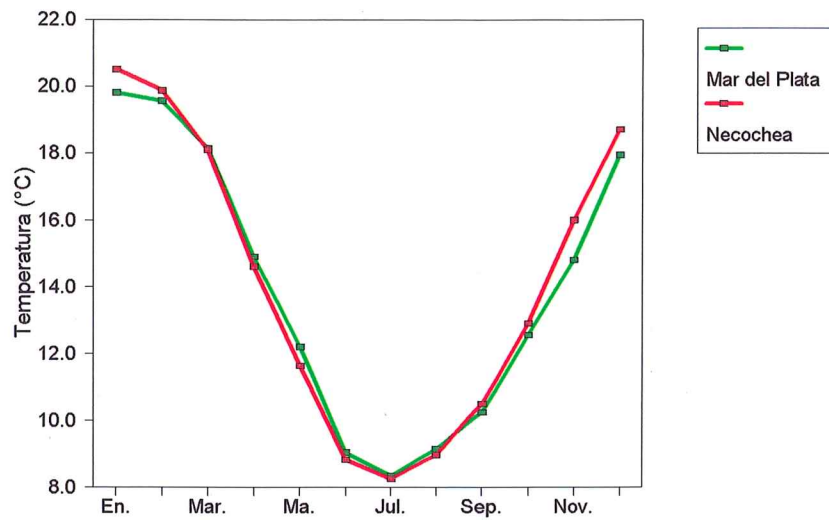


Fig. 3.4: Distribución anual de temperaturas medias en Mar del Plata y Necochea (Tomado de Turno, 1998)

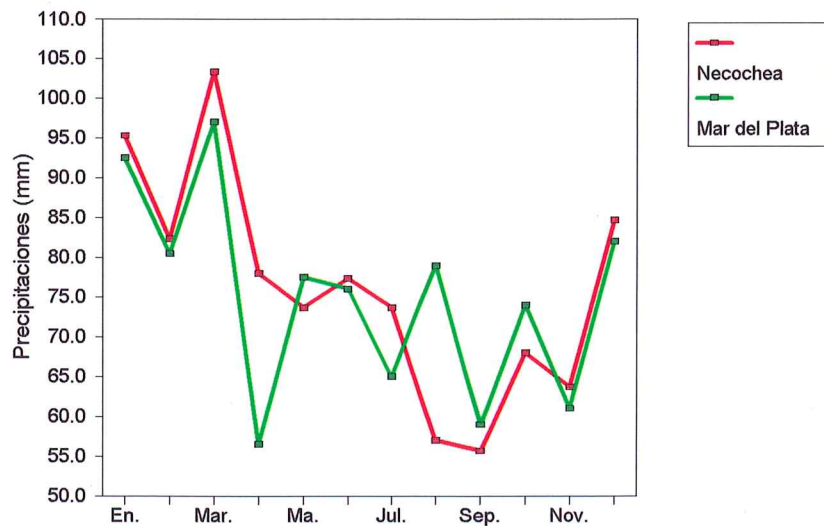


Fig. 3.5: Distribución anual de precipitaciones medias en Mar del Plata y Necochea (Tomado de Turno, 1998)

IV.METODOS

IV.1 Clasificaciones ecológicas de las diatomeas

La clasificación utilizada según las tolerancias salinas es la de Hustedt (1957), tomada de Krzywinski & Stabell (1984):

- a) Polihalobios : taxa marinos con un óptimo a 30 ‰ de salinidad.
- b) Mesohalobios : taxa de aguas salobres cuyo óptimo está dentro del rango 30 - 0,2‰ de salinidad.
- c) Oligohalobios : taxa de aguas salobres y dulces.
 - halófilos : óptimo en aguas ligeramente salobres
 - indiferentes : óptimo en aguas dulces.
- d) Halófobos : taxa de aguas dulces.

La clasificación más simple de las diatomeas con fines ecológicos está basada en el modo de vida. De Wolf (1982) utiliza la siguiente división:

- a) Planctónicas
- b) Bentónicas
- c) Epífitas
- d) Aerófilas

Vos y de Wolf (1993) subdividen el plancton en:

- 1) Plancton sensu stricto (s.s) y 2) Ticoplancton

Diatomeas planctónicas s.s. son aquellas que sólo viven en el plancton (metabolizan y se reproducen en la columna de agua), mientras que las diatomeas ticooplanctónicas son aquellas que aparecen frecuentemente en la columna de agua pero están también relacionados con otro habitat (béntico/epífito).

Los grupos ecológicos fueron establecidos para dar cierta consistencia a la descripción ecológica de diatomeas. La utilización de especies individuales en la reconstrucción de las condiciones del pasado depende de cuanto se conozca sobre su ecología y tolerancias ecológicas, además de las condiciones tafonómicas (aloctonía).

La sucesión ambiental esperada en ambientes límnicos en colmatación es de condiciones oligotróficas a eutróficas relacionada con el aporte de sílice. En ambientes estuáricos en colmatación la sucesión esperada es polihalobios- mesohalobios- oligohalobios- halófobos.

Una especie de la que se conoce poco o que es capaz de vivir en una amplia variedad de condiciones es de poca utilidad en la reconstrucción ambiental. Las especies con tolerancias ecológicas restringidas se llaman indicadoras y cuando aparecen en porcentajes significativos (mayores del 5 %) pueden ser utilizadas en paleoecología. Cuando no se presenta ninguna especie indicadora o está presente con valores muy bajos, la asociación debe ser analizada como un todo. Esto implica la integración de mayor cantidad de información.

Las interpretaciones paleoambientales se basan en las mayores tendencias en la abundancia relativa de los grupos ecológicos (Vos y de Wolf, 1993)

A partir del material fósil, se interpretó la evolución paleoambiental, utilizando básicamente las tolerancias a los cambios de salinidad y profundidad de especies

actuales. Se asume que la autoecología de los taxa fósiles y modernos no ha cambiado en el lapso que se está considerando.

IV.2 Muestreo

Las muestras fueron obtenidas de perfiles expuestos. Luego de realizada la descripción litológica del afloramiento, cada muestra fue tomada teniendo en cuenta los cambios observados.

En Arroyo de las Gallinas se tomaron 8 muestras de una terraza de erosión de 0,68 m; en Arroyo Las Brusquitas, 15 muestras de un perfil aflorante de 1,77m; en Punta Hermengo, 16 muestras de un pequeño acantilado de 1,5 m; y en Río Quequén Grande, 22 muestras de un afloramiento de 2 m.

IV.3. Tratamiento y montaje

- Las muestras se secaron en estufa a 60° durante 24 hs.
- 10 gr de muestra seca fueron tratados con peróxido de hidrógeno al 30 % para la eliminación de materia orgánica y con ácido clorhídrico, para eliminar carbonatos.
- Luego fueron lavadas con agua destilada por decantaciones sucesivas hasta eliminar la acidez.
- Se agregó hexametáfosfato de sodio al 0,5%, que actúa como dispersante.
- Se agregó agua destilada en la columna hasta pasar los 3 cm sobre el sedimento.
- Se dejó decantar y enfriar durante 20'.

- Se agitó con una pipeta y se conectó a una bomba de agua.
- De la columna de 3 cm se extrajo material a razón de 1 cm cada 10'.
- Se repitió el procedimiento 4 ó 5 veces.
- Las muestras se archivaron en tubos etiquetados.
- Se montaron preparados definitivos usando Pleurax (índice de refracción: 1,75) y Bálamo de Canadá (índice de refracción: 1,54) como medio de montaje.

IV.4. Conteo

Los preparados fueron examinados con objetivo de inmersión (1000 x) en un microscopio Bausch & Lomb.

Se contaron entre 300 y 500 frústulos por muestra aproximadamente (debiendo examinar 1 a 3 preparados). En general, no existe consenso sobre el rango de individuos estadísticamente representativos. En la literatura sobre el tema los rangos varían desde 100 a 200 (Kjemperud, 1981; Koivo, 1976; Koivo y Ritche, 1978) hasta 500 a 600 (Brugam, 1978; Florin, 1970; Smol, 1983).

IV.5. Construcción de diagramas de frecuencia relativa

Los valores obtenidos a partir del cálculo de proporciones relativas de las distintas especies en cada muestra, son graficados en una simple curva que da una idea más clara del espectro diatómico permitiendo visualizar la importancia de las variaciones ambientales sobre la comunidad.

IV.6. Aplicación de técnicas multivariadas

Los pasos elementales en las técnicas numéricas son los siguientes:

a) Elección de las unidades: se eligen las entidades a estudiar. Para los fines del trabajo, las unidades son las muestras.

b) Elección de los caracteres: se eligen los caracteres que describan a las muestras y se registra el estado de los caracteres presentes en ellas.

El carácter puede definirse como cualquier propiedad que varía en las unidades en estudio. Los posibles valores que ese carácter puede presentar se los considera sus estados (Sneath y Sokal, 1973). Los caracteres son las especies halladas en las muestras.

c) Construcción de una matriz básica de datos: los datos obtenidos se presentan en forma de cuadro o tabla.

d) Obtención de un coeficiente de similitud para cada par posible de unidades: el coeficiente de similitud utilizado es el coeficiente de correlación de Pearson, apropiado para datos multiestado cuantitativos. Está expresado por la fórmula :

$$r = \frac{\sum (X_{ij} - X_j) (X_{ik} - X_k)}{\sqrt{\sum (X_{ij} - X_j)^2 \sum (X_{ik} - X_k)^2}}$$

donde : X_{ij} = valor de la especie i en la muestra j

X_{ik} = valor de la especie i en la muestra k

n = número de especies

X_j = media para todos los valores de la muestra j

X_k = media para todos los valores de la muestra k

Los valores de este coeficiente oscilan entre 1 y -1, siendo 1 el valor de máxima similitud.

Entre los numerosos coeficientes de similitud, el de Pearson es uno de los más aptos para cuantificar la semejanza entre dos niveles a partir de las especies presentes.

e) Construcción de una matriz de similitud: con los valores de similitud calculados en el paso anterior se construyó una matriz de similitud muestra por muestra.

f) Conformación de grupos: basado en la matriz de similitud, se aplicaron técnicas de agrupamiento y ordenación.

El procesamiento de los datos fue efectuado utilizando el paquete estadístico SYSTAT: The system for statistics (Wilkinson, 1986).

IV.6.1. Análisis de agrupamiento

Mediante el uso de este método se efectuó la comparación de muestras con muestras (modo Q), según la cual cada muestra es comparada con cada una de las restantes muestras sobre la base de las proporciones de los distintos taxa en cada una de ellas.

La estructura obtenida de la matriz de similitud con la técnica de agrupamiento se representa gráficamente en un fenograma. El fenograma es un diagrama arborescente

que muestra la relación en grado de similitud entre 2 unidades o grupos de unidades (Crisci y López Armengol, 1982).

El tipo de ligamiento utilizado es el ligamiento promedio (average linkage).

La interpretación de los fenogramas se efectúa en general, mediante la selección de un valor o nivel de similitud que permita discriminar grupos con algún tipo de significación, sin que exista seguridad de que haya una razón que obligue a la utilización de un solo nivel de demarcación (Mello y Buzas, 1968).

Por ello, se han empleado aquellos niveles que, según propio criterio, permiten separar grupos con algún significado interpretativo.

IV.6.2. Análisis de componentes principales

Los métodos de ordenación reducen el número de dimensiones sin gran pérdida de información, de esa manera facilitan la representación de las unidades y sus relaciones en función de los caracteres empleados. Las relaciones entre las unidades están reflejadas en su disposición en el espacio. Cuanto más cerca se encuentran entre sí 2 unidades, más estrechamente relacionadas están.

Un conjunto numeroso de caracteres se representa a través de un modelo lineal, mediante un número reducido de variables hipotéticas, llamadas componentes principales. Cada componente contiene una parte de la variabilidad total de los caracteres. El primero es el que contiene el mayor porcentaje de variabilidad. De la variabilidad restante, el segundo componente es el que incluye más información, y así continúa hasta que toda la variabilidad ha sido distribuída diferencialmente entre los componentes.

Cada componente contiene información de todos los caracteres pero en distintas proporciones.

El cuadrado de la contribución de un carácter para un componente, representa la varianza de ese carácter para el citado componente. La sumatoria de las varianzas de todos los caracteres para un determinado componente principal recibe el nombre de **eigen valor o raíz latente**.

Los eigen valores son diferentes para cada componente. El componente con mayor eigen valor será el primer componente principal o factor 1.

La suma de los eigen valores constituye la varianza total de las unidades para los caracteres utilizados, por lo tanto se establece el porcentaje de variación (porcentaje de traza) contenido en cada componente principal según su aporte a esa suma (Crisci y López Armengol, 1982).

IV.7 Aplicación de índices de diversidad

El concepto de diversidad involucra una estimación de la complejidad de una comunidad. Puede estar relacionado con la productividad, estabilidad y otras variables ambientales (Pielou, 1974, en Smith, 1984)

La medida más simple de diversidad de especies es el número de especies encontradas en una comunidad. Esta medida da igual peso a todas las especies sin tener en cuenta su frecuencia. Es importante incorporar el número de especies y la frecuencia relativa de las especies en la medida de diversidad.

Se utilizó el índice de Shannon-Wiener con el fin de cuantificar la diversidad de las asociaciones de diatomeas. Dicho índice está dado por la ecuación :

$$H'(s) = - \sum p_i \ln p_i$$

donde s es el número de especies, y p_i es la proporción de las i especies.

El índice de Shannon es relativamente independiente del tamaño de la muestra y es sensible al número de especies y su proporción (Sanders, 1968, en Williams & Johnson, 1975).

Su uso resulta de utilidad ya que el índice se modifica con la dominancia de alguna especie, hecho frecuente en ambientes marinos litorales y marginales (Bertels-Psotka & Laprida, 1998).

Los valores de índices de diversidad de Shannon usualmente fluctúan entre 1,5 y 3,5 y sólo excepcionalmente sobrepasa 4,5 (Margalef, 1972; en Magurran, 1988). En ambientes costero-marinos, valores iguales o mayores a 2,5 indican ambientes marinos normales, en tanto que los valores menores son la expresión de ambientes marinos litorales, marginales transicionales y/o restringidos (Gibson y Buzas, 1973; en Bertels-Psotka & Laprida, 1998).

V. ARROYO DE LAS GALLINAS

V.1. UBICACION

El perfil estudiado se ubica en la desembocadura del Arroyo Chico o de las Gallinas, al norte de la Laguna Mar Chiquita. Esta albufera se ubica sobre la costa atlántica al norte de Mar del Plata (unos 35 km) a los $37^{\circ} 40' S$ y $57^{\circ} 25' W$ (Fig.3.1).

V.2. DESCRIPCION DEL PERFIL

El perfil holoceno muestreado es parte de una terraza de erosión de 0,68 m, se suceden limos arcillosos y arcillas limosas (Fig. 5.1) que rematan en un horizonte A de suelo. En la misma ribera, 200 m aguas abajo, valvas de *Tagelus plebeius* (Lighfoot) obtenidos a 0,35-0,40 m por debajo del horizonte A dieron edades C^{14} de 3110 ± 80 años AP (Ac-0064, Schnack *et al.*, 1982).

V.3. RESULTADOS

V.3.1 Análisis cualitativo

De los 8 niveles estudiados se identificaron 51 especies (Tabla II). Desde la base del perfil (muestra 8) hasta los 0,35-0,40 m (muestra 4) se observó la dominancia de *Fragilaria pinnata* Ehr., especie ticoplanctónica y oligohalobia indiferente, acompañada de proporciones importantes de *Navicula pygmaea* Kütz., *Campylosdicus clypeus* Ehr.,

ambas bentónicas y mesohalobias y *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow (ticoplanctónica y oligohalobia indiferente como la primera). En la muestra 7 (0,61-0,52 m) se observó un pequeño aumento en la proporción de taxa mesohalobios como *Campylodiscus clypeus* Ehr. y *Surirella striatula* Turpin (ambas bentónicas) (Fig. 5.2). Esta asociación caracteriza un medio de mezcla de aguas someras y de baja salinidad (Fig. 5.3 y 5.4). En sedimentos de marisma ligeramente salobres aparecen altas proporciones de especies del género *Fragilaria*, especialmente en áreas con fuerte influencia dulceacuícola. Además, se asocia la abundancia de *Fragilaria* a alta inestabilidad ambiental, ya sea por cambios de salinidad, condiciones tróficas o climáticas (Denys, 1988).

Entre los 0,35 y 0,23 m (muestras 3 y 2), se observa un cambio muy importante en la asociación diatómica. Domina una diatomea planctónica y polihalobia *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs, acompañada por *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müller (mesohalobia) y *R. gibberula* (Ehr.) O. Müller (oligohalobia halófila), estas dos últimas epífitas. *Surirella striatula* Turpin (bentónica y mesohalobia) y *Synedra platensis* Frenguelli (epífitas y o. halófila), se hallaban presentes desde la base del perfil, pero presentan picos importantes en estos dos niveles. Esta asociación estaría indicando una importante influencia marina en esta sección, caracterizando un ambiente salobre de mayor salinidad: una marisma con importante influencia de mareas. Según de Wolf (1993), asociaciones con altos porcentajes de plancton marino y epífitas marino-salobres representan un ambiente supramareal.

Los 0,23 m que sobreyacen constituyen un suelo (horizonte A) donde *Fragilaria pinnata* Ehr. alcanza el porcentaje más alto de todo el perfil (75%), acompañada por *F. construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow y *F. construens* var. *subsalina* Hustedt (todas

ticoplanctónicas), y *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller y *Synedra platensis* Frenguelli (epífitas/oligohalobio-halófilas). En este nivel (tope de la secuencia) se retoman condiciones semejantes a las de la base. Se trata de un ambiente levemente salobre, con poca influencia de mareas, con vegetación asociada. Este sector constituye un ambiente aluvial, o de desborde del arroyo.

F. pinnata Ehr., que habitualmente ha sido citada para agua dulce, es una especie eurihalina y se la ha hallado también en diferentes ambientes costeros (Denys, 1988) Por esto, en una segunda etapa de evaluación, se analizaron los resultados sin considerar la presencia de esta especie para comprobar si sus altos porcentajes enmascararan la sucesión ambiental en el perfil. Se verificó que la tendencia era la misma en presencia o ausencia de esta especie.

V.3.2. Análisis cuantitativo

Análisis de agrupamiento

Se observó que a un nivel de similitud muy alto (0.938) se agrupan las muestras 1,4,5,6,7 y 8 (Grupo A) y la muestra 3 se une a este grupo a un nivel de similitud menor (0,55). La muestra 2 constituye el grupo B (Fig. 5.5).

Las muestras del grupo A tienen en común los altos porcentajes de diatomeas oligohalobias indiferentes y ticoplanctónicas, mientras que en la muestra del grupo B predominan las diatomeas poli / mesohalobias y planctónicas.

El grupo A representa la marisma ligeramente salobre con poca influencia de mareas e importante aporte dulceacuícola. El grupo B representa la marisma salada con importante influencia de mareas.

Análisis de componentes principales

Las dos primeras componentes explican el 91,37 % de la varianza (Fig. 5.6). En la primera componente (78,04 %), el carácter de más peso es *F. pinnata* Ehr. Todas las muestras toman valores positivos de correlación en la componente I, aunque las muestras 2 y 3 se distancian considerablemente del resto. Las muestras 1,4,5,6,7 y 8 toman valores muy altos y muy cercanos.

La segunda componente explica el 13,33% de la varianza y los caracteres de mayor peso son: *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller y *S. platensis* Frenguelli. Aquí, las muestras 2 y 3 toman valores negativos y las restantes muestras (1,4,5,6,7 y 8), valores positivos. La segunda componente es la que caracteriza mejor la salinidad.

El análisis de agrupamientos y el de componentes principales corroboran el análisis cualitativo tradicional de los resultados.

Indices de diversidad

| Nº muestra | H' |
|------------|------|
| 1 | 1,17 |
| 2 | 1,93 |
| 3 | 2,37 |
| 4 | 1,82 |
| 5 | 1,61 |
| 6 | 1,13 |
| 7 | 1,92 |
| 8 | 1,71 |

Los índices de diversidad de Shannon para gran parte de las asociaciones son bajos, menores a 2,5 (Fig. 5.7). Por lo tanto, se trataría de ambientes marinos litorales,

marginales, transicionales y/o restringidos (Gibson y Buzas, 1973; en Bertels-Psotka & Laprida, 1998).

En la muestra 6, H' presenta el valor más bajo debido a la dominancia de *Fragilaria pinnata* Ehr. (77%). A partir de la muestra 5, los H' van aumentando levemente hasta las muestras 3 (valor más alto de la secuencia) y 2, donde las asociaciones analizadas representan un ambiente de mayor salinidad y profundidad.

En el tope (muestra 1), el índice de diversidad disminuye nuevamente. Esto puede deberse a un cambio en las condiciones ambientales y la consecuente dominancia de *F. pinnata* Ehr. (75%). Esta especie vive preferentemente en medios eutróficos (Denys, 1991).

V. 4. CONCLUSIONES

1. Desde la base de la secuencia hasta una altura de 0,40 m (3110±80 años AP), se depositaron limos arcillosos y su contenido diatómico indica un ambiente de mezcla de baja salinidad y poco profundo. Estos depósitos habrían pertenecido a una marisma levemente salobre, con muy poca influencia de mareas y con importantes aportes de agua dulce.

2. Los limos arcillosos suprayacentes (0,35-0,23 m) poseen una asociación diatómica indicadora de una mayor influencia marina y mayor profundidad. Estaría indicando un ambiente de marisma salada con importante influencia de mareas.

3. El tope de la secuencia representa las condiciones actuales con inundaciones episódicas. La histórica restricción del canal de desembocadura impediría actualmente los efectos del agua de mar en las cabeceras de esta laguna costera.

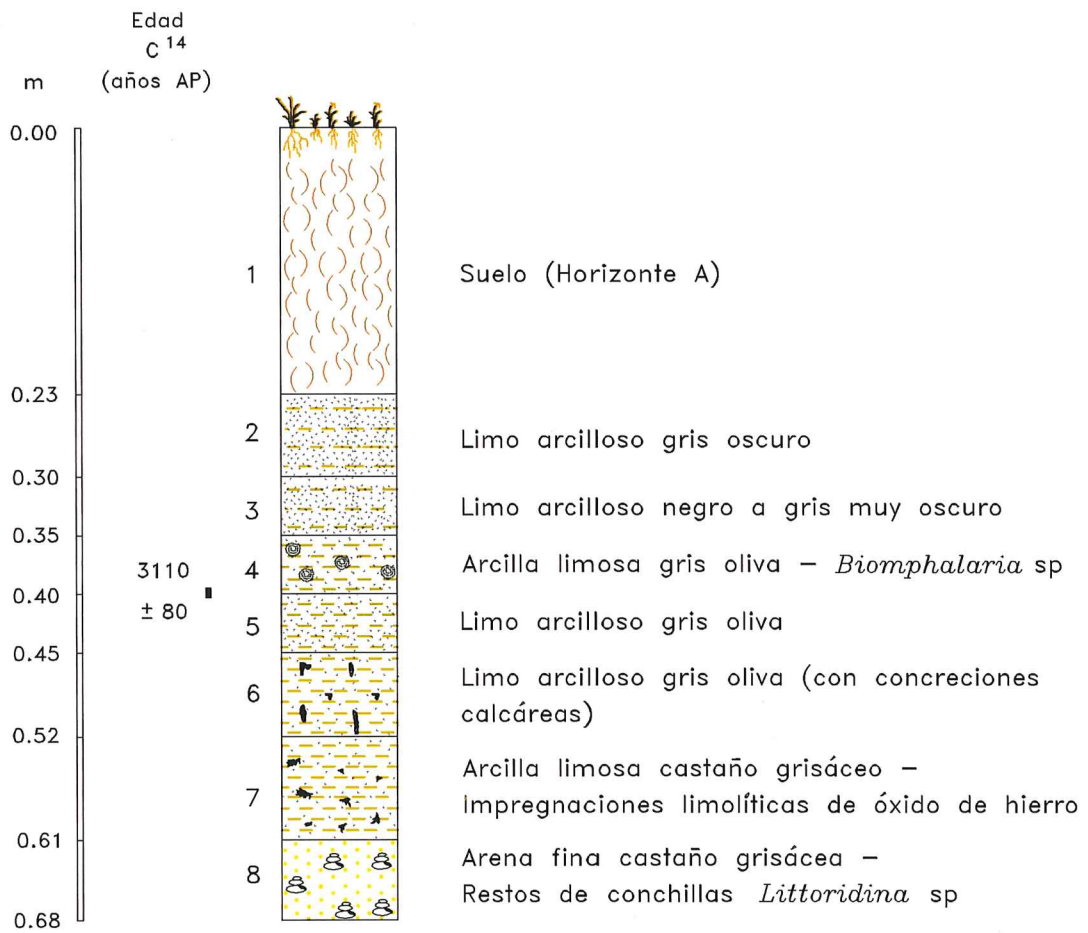


Fig. 5.1 : Descripción litológica del perfil Arroyo de las Gallinas (tomada de Espinosa, 1994)

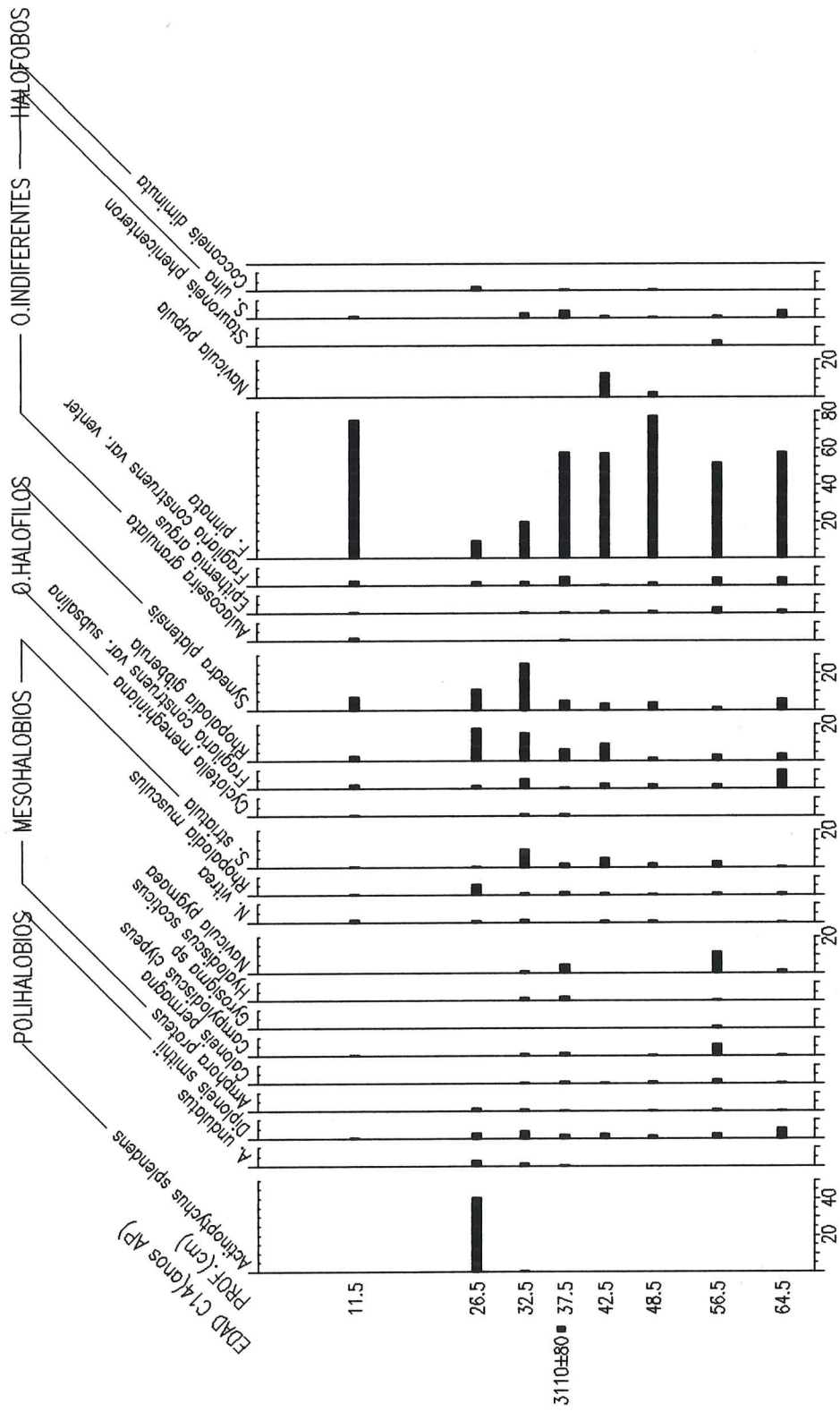


Fig.5.2:Diagrama de frecuencias de diatomeas en Arroyo de las Gallinas

Arroyo de las Gallinas

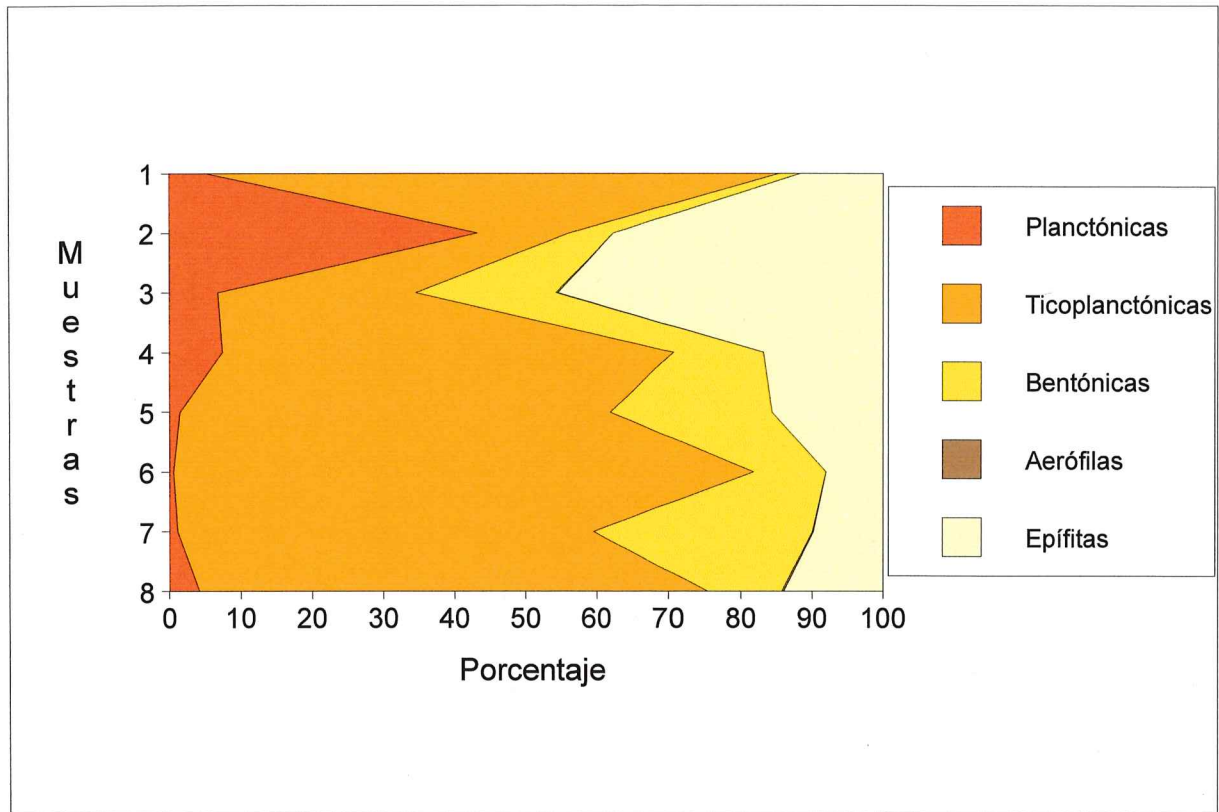


Fig. 5.3: Porcentajes de los grupos de diatomeas según su modo de vida.

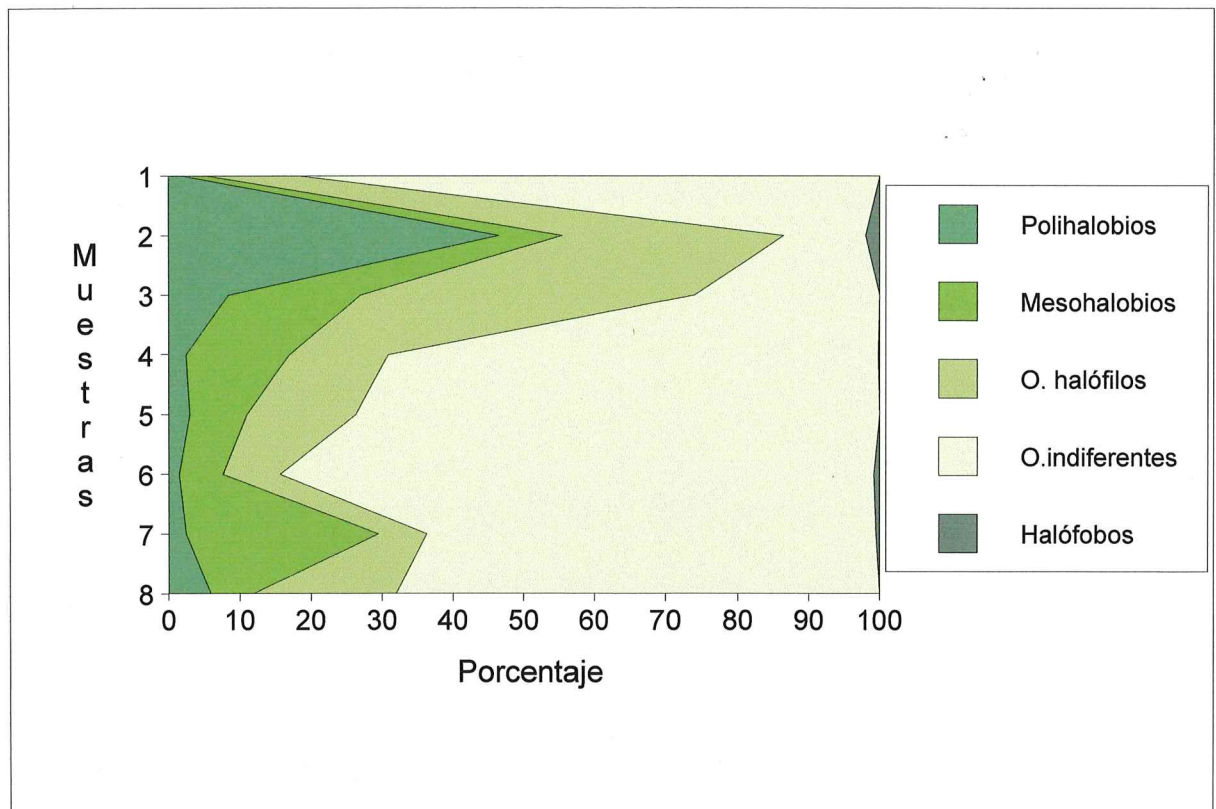


Fig. 5.4: Porcentajes de los grupos de diatomeas según sus tolerancias salinas.

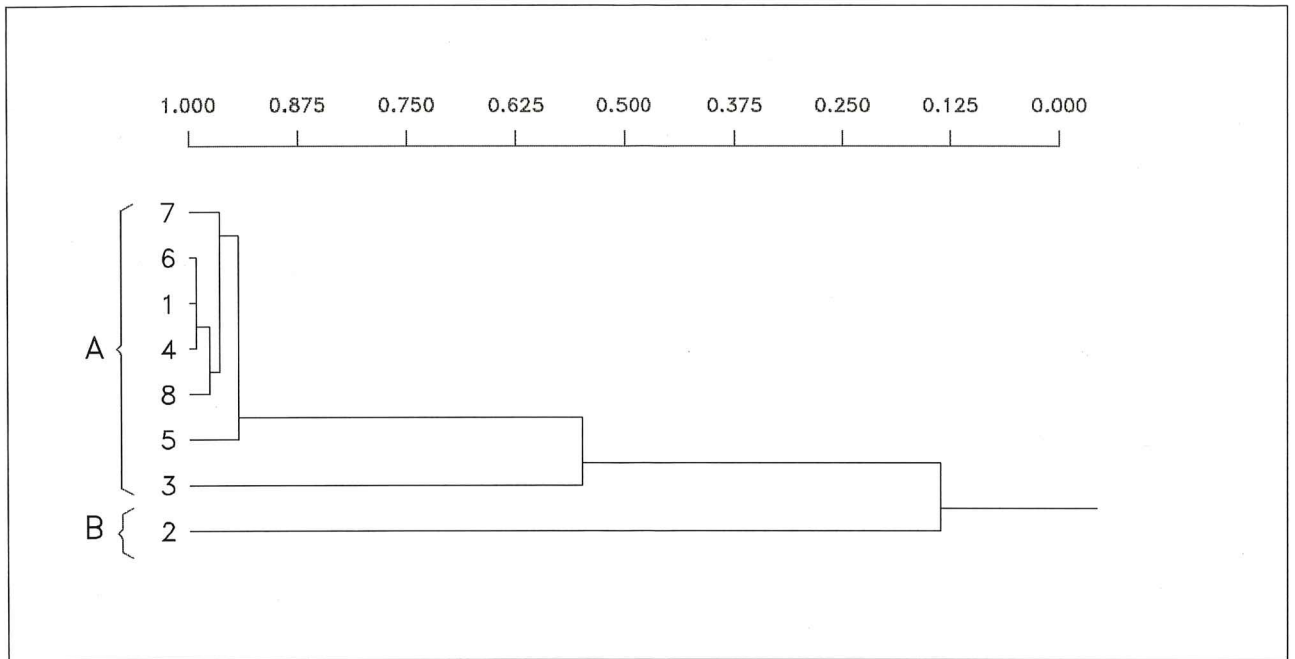


Fig.5.5 : Análisis de agrupamiento - Arroyo de las Gallinas

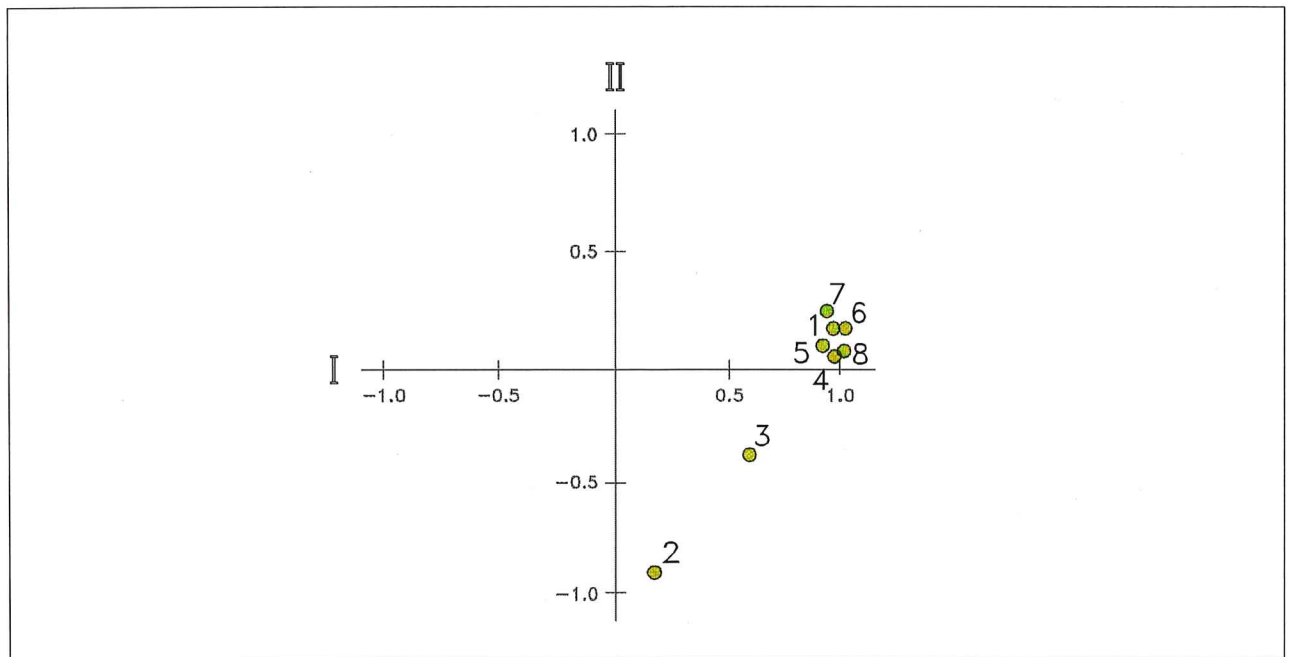


Fig.5.6 : Análisis de componentes principales - Arroyo de las Gallinas

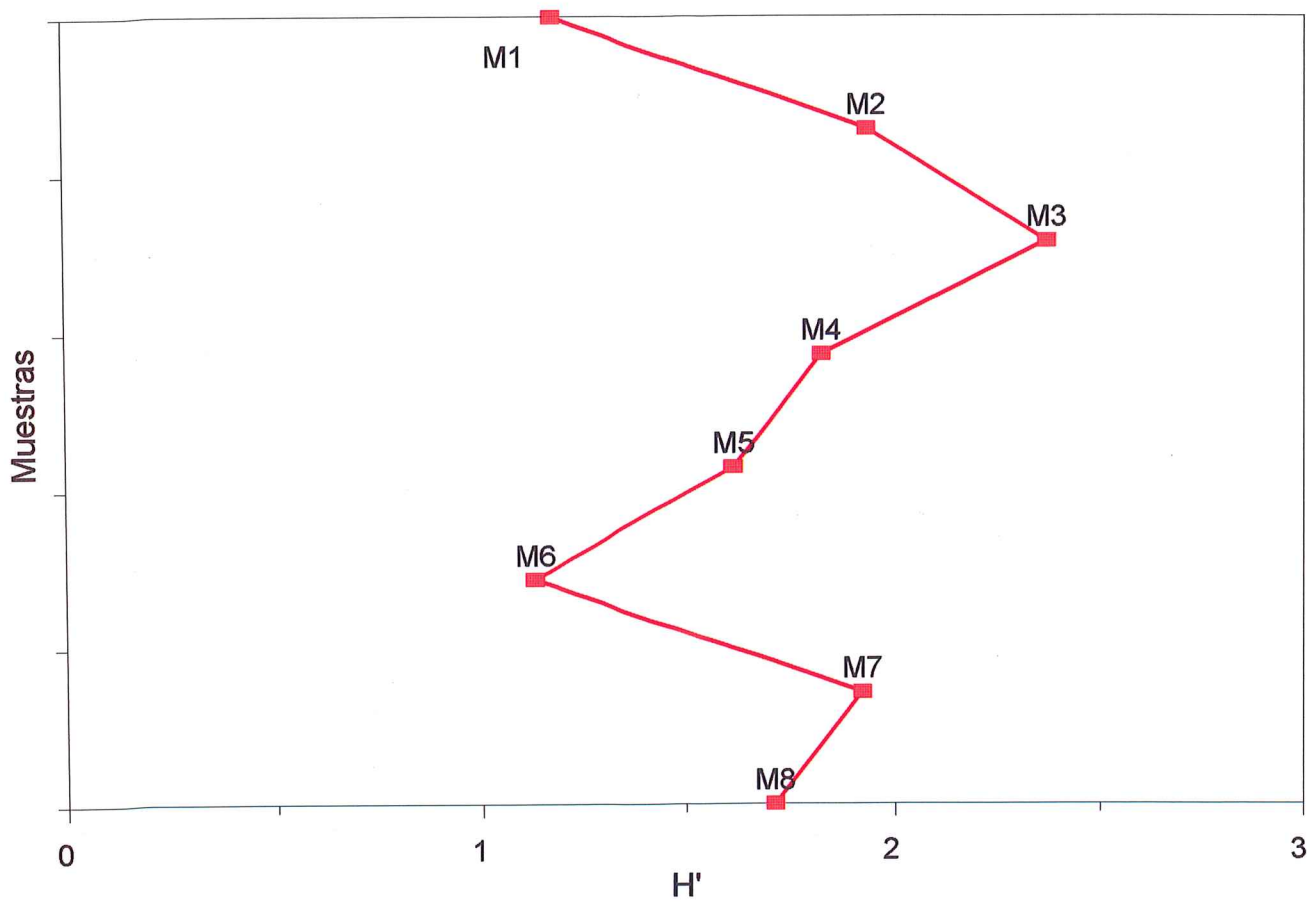


Fig.5.7: Indices de diversidad de Shannon

VI. ARROYO LAS BRUSQUITAS

VI. 1. UBICACION

El perfil del Arroyo Las Brusquitas se encuentra a los 38° 14' 40" lat. S y 57°47' 40" long. W, sobre la ruta 11 que comunica Mar del Plata con Miramar (Fig. 3.1). El perfil se ubica unos metros hacia el este del puente sobre el Arroyo Las Brusquitas y en la ribera izquierda (Partido de Gral. Pueyrredón).

VI.2.DESCRIPCION DEL PERFIL

La base de la secuencia del Arroyo Las Brusquitas se apoya en arenas abigarradas pleistocenas u holocenas con manchas de oxidación alrededor de canales radiculares (Fig. 6.1).

Por encima de una discordancia erosiva, se depositó una secuencia holocena de arenas y pelitas en parte muy laminadas. En la base dominan arenas con valvas de *Tagelus plebeius* Lightfoot articulados en posición de vida que dieron edades radiocarbónicas de 6190±160 años AP (Espinosa *et al.*, 1984).

La porción laminada (niveles 11 a 6) posee restos de *Littoridina parchappii* (D'Orbigny) y *T. plebeius*, destacándose la laminación oncosa (lentes de arena en un sedimento limo-arcilloso) indicando periódicos efectos de corrientes de fondo. Entre los niveles 10 y 9 se dataron *Tagelus plebeius* que dieron una edad radiocarbónica

de 5180 ± 80 años AP, y entre los niveles 5 y 6 los moluscos datados dieron una edad radiocarbónica de 3900 ± 70 años AP (Bonadonna *et al.*, 1995).

Hacia el tope (niveles 6 a 1), la secuencia se hace predominantemente limosa con varias superficies de erosión y aumento del contenido en materia orgánica. En este mismo sentido aumentan los contenidos de moluscos dulceacuícolas.

Finalmente la secuencia remata en arenas finas eólicas que sepultaron los ambientes estuáricos por migración del médano litoral.

VI.3. RESULTADOS

VI.3.1. Análisis cualitativo

Se identificaron 59 especies a lo largo de todo el perfil (Tabla I). Para confeccionar el diagrama de frecuencia de especies en cada muestra se seleccionaron aquellas cuyos porcentajes son superiores al 1% (Tabla II; Fig.6.2).

La base del perfil, 177-142 cm (muestra 12), presentó muy baja abundancia y diversidad específica, no pudiéndose realizar los conteos habituales y el cálculo de porcentajes. En el nivel inferior de esta capa (14 cm inferiores) se hallaron muy pocos frústulos pertenecientes a cinco especies:

- *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs, planctónica y polihalobia.
- *Nitzchia punctata* (W. Smith) Grunow, bentónica y mesohalobia.
- *Achnantes biasoletiana* (Kütz.) Grunow, epífita y mesohalobia
- *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow, ticoplanctónica y oligohalobia

indiferente.

-*Pinnularia borealis* Ehr., aerófila y oligohalobia indiferente.

En el nivel superior de esta capa basal (21 cm superiores), sólo se hallaron dos especies planctónicas y polihalobias:

- *Actinoptychus vulgaris* Schumann

- *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs

En este nivel se dataron valvas de moluscos (*Tagelus plebeius*, de 6190 ±160 años AP).

Si bien no se puede hacer una interpretación de un nivel con sólo 2 especies en tan baja abundancia, cabe mencionar que en ambientes de alta energía suelen encontrarse muy pocos especímenes. Además los taxa hallados son planctónicos y polihalobios, y el sedimento es arenoso. Condiciones de alta energía, rápida sedimentación y baja diversidad están indicando un ambiente tipo playa que se correspondería con el máximo transgresivo.

Los 65 cm que sobreyacen (hasta la capa 4) contienen asociaciones de diatomeas con altos porcentajes de especies polihalobias y mesohalobias, indicadoras de una importante influencia marina (Fig.6.4). *Cocconeis scutellum* Ehr. y *Navicula zosteretii* Grunow (polihalobias y epífitas) y *Campylodiscus clypeus* Ehr. y *Surirella striatula* Turpin (mesohalobias y bentónicas), caracterizan estos niveles como correspondientes a un ambiente litoral y de poca profundidad (Fig.6.3). Este dominio de diatomeas bentónicas y epífitas de ambientes marino-salobres indica una laguna costera con pequeño rango de mareas.

Desde la capa 4 hasta el tope (77-0 cm) se observa un cambio gradual en la secuencia.

A partir de la capa 4 (aproximadamente 80 cm) los taxa polihalobios y mesohalobios comienzan a disminuir y aumentan las proporciones de taxa oligohalobios halófilos como *Cyclotella meneghiniana* Kütz. y *Denticula elegans* Kütz., indicadoras de aguas salobres. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow (oligohalobia indiferente y ticoplanctónica) habría alcanzado su mayor porcentaje en la capa 5, y lo mantiene en los niveles 4, 3s y 3i, representando un ambiente con mayor profundidad. Por lo tanto, si bien continúa tratándose de una laguna costera, comienza a notarse el aporte dulceacuícola.

En la capa 2, el alto porcentaje de la diatomea planctónica *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs (62%) y de la ticoplanctónica *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow (ambas oligohalobias indiferentes) y *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz., (epífita-oligohalobia indiferente) indican que un curso de agua dulce pudo haber inundado durante algún tiempo esta área. Culmina la secuencia en una laguna colmatada, con altos porcentajes de diatomeas dulceacuícolas; epífitas y ticoplanctónicas.

VI.3.2. Análisis cuantitativo

Análisis de agrupamiento

Se pueden observar 3 grupos a un nivel de similitud bajo, 0,31 (Fig.6.5).

El grupo A está formado por las muestras 1inf y 2. Este grupo tiene en común la presencia de *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow y *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz., todas especies dulceacuícolas.

El grupo B formado por las muestras 8, 9sup, 10 y 11, corresponde a los niveles inferiores de la secuencia. Estos niveles fueron caracterizados como los de mayor influencia marina. Tienen en común la presencia de *Amphora salina* W. Smith y *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow, ambas mesohalobias.

El grupo C, formado por las restantes muestras: 3sup, 3inf, 4, 5, 6, 7 y 9inf, agrupa aquellos niveles que caracterizan un ambiente salobre. Dentro de este grupo, se distinguen 2 subgrupos C1 y C2 a un nivel de similitud mayor, 0,6.

C1 agrupa las muestras M6 y M7, tienen en común picos importantes de *Campylodiscus clypeus* (Ehr.) y *Surirella striatula* Turpin (bentónicas y mesohalobias). El subgrupo C2 está formado por las muestras 3sup, 3inf, 4, 5 y 9inf. Los 4 primeros niveles de C2 corresponden a ambientes de menor salinidad que los niveles agrupados en C1. En el caso de M9inf, su ubicación dentro de este subgrupo está dada por el alto porcentaje de *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow, lo que asocia esta muestra con las restantes del subgrupo C2. Esta especie es muy eurihalina y se la halla frecuentemente en ambientes de mezcla con importante influencia marina, así como en ambientes de baja salinidad. Además, el nivel 9inf tiene un espesor de sólo 3 cm, y podría tratarse de un evento local (estacional) de mayor aporte de agua dulce (inundación?).

La muestra 1sup se une a los grupos B y C a un nivel de similitud muy bajo (0,15). Este nivel representa la fase final de colmatación con características propias.

En resumen, el grupo B representa el ambiente de mayor influencia marina, el C, el ambiente salobre y el grupo A, el ambiente de agua dulce.

Análisis de componentes principales

Se obtuvo la siguiente información:

| Componente principal | Eigen valor | Porcentaje de varianza | Porcentaje acumulado |
|----------------------|-------------|------------------------|----------------------|
| I | 5,937 | 42,407 | 42,407 |
| II | 2,087 | 14,910 | 57,317 |

Los dos primeros componentes explican el 57,3% de la varianza (Fig.6.6).

En la componente I (42,4%), los caracteres más importantes (participación mayor al 0,8%) son: *Surirella striatula* Turpin, *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller, *Cocconeis placentula* Ehr., *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow y *Synedra platensis* Frenguelli. Todas las muestras tomaron valores positivos en la primera componente.

En la componente II (14,9%), los caracteres de mayor peso son *Amphora salina* W. Smith, *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow, *Surirella striatula* Turpin, *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O.Müller, *Cocconeis placentula* Ehr., *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz., *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow, *F. construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow, *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs y *Synedra platensis* Frenguelli. En esta componente, las muestras de los niveles inferiores del perfil (de mayor salinidad) tomaron valores negativos y las muestras correspondientes a los niveles superiores del perfil (de menor salinidad), tomaron valores positivos. La componente II es la que define mejor la salinidad.

Indices de diversidad

| N°de muestra | H' |
|--------------|------|
| 1s | 2,47 |
| 1i | 2,27 |
| 2 | 1,40 |
| 3s | 2,52 |
| 3i | 2,48 |
| 4 | 2,82 |
| 5 | 2,60 |
| 6 | 2,61 |
| 7 | 2,92 |
| 8 | 2,83 |
| 9s | 2,54 |
| 9i | 2,97 |
| 10 | 2,12 |
| 11 | 2,51 |

Los valores de índices de diversidad en la mayoría de las muestras son en general cercanos o superiores a 2,5 (Fig. 6.7), caracterizando un medio marino. El nivel 2 es la excepción, donde la baja diversidad está dada por la alta proporción de *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs. Esta especie vive generalmente en ambientes eutróficos (De Wolf, 1982).

La constancia de los H' indica que, a pesar de las variaciones en la composición específica producidas por los cambios ambientales en el pasado, la estructura de la comunidad no fue significativamente alterada.

VI.4. CONCLUSIONES

La secuencia holocena aflorante en Arroyo Las Brusquitas representa la colmatación de una pequeña laguna costera.

Sobre sedimentos continentales del Pleistoceno tardío, se instala un ambiente donde se registra la mayor influencia marina de todo el perfil, datado en 6190 ± 160 años AP, y que estaría indicando un nivel del mar superior al actual.

Posteriormente el ambiente evoluciona a condiciones salobres (laguna costera) con poca influencia de mareas, que se mantienen hasta aproximadamente los 3900 años AP, cuando las asociaciones de diatomeas y las evidencias sedimentológicas indican que la salinidad disminuyó paulatinamente. El perfil remata en un ambiente dulceacuícola en el tope de la secuencia.

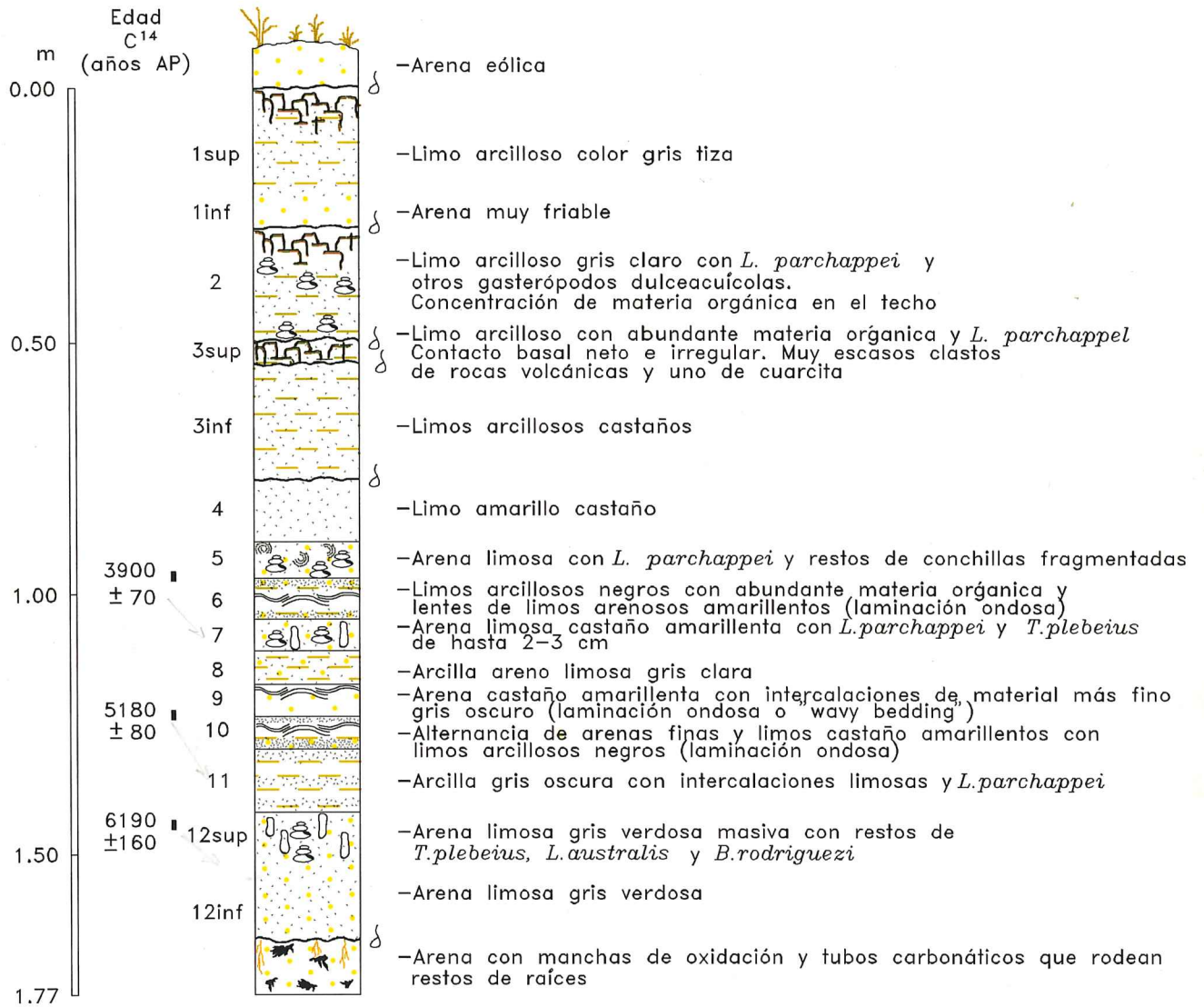


Fig. 6.1 : Descripción litológica del perfil Arroyo Las Brusquitas (modificado de Espinosa et al., 1984)

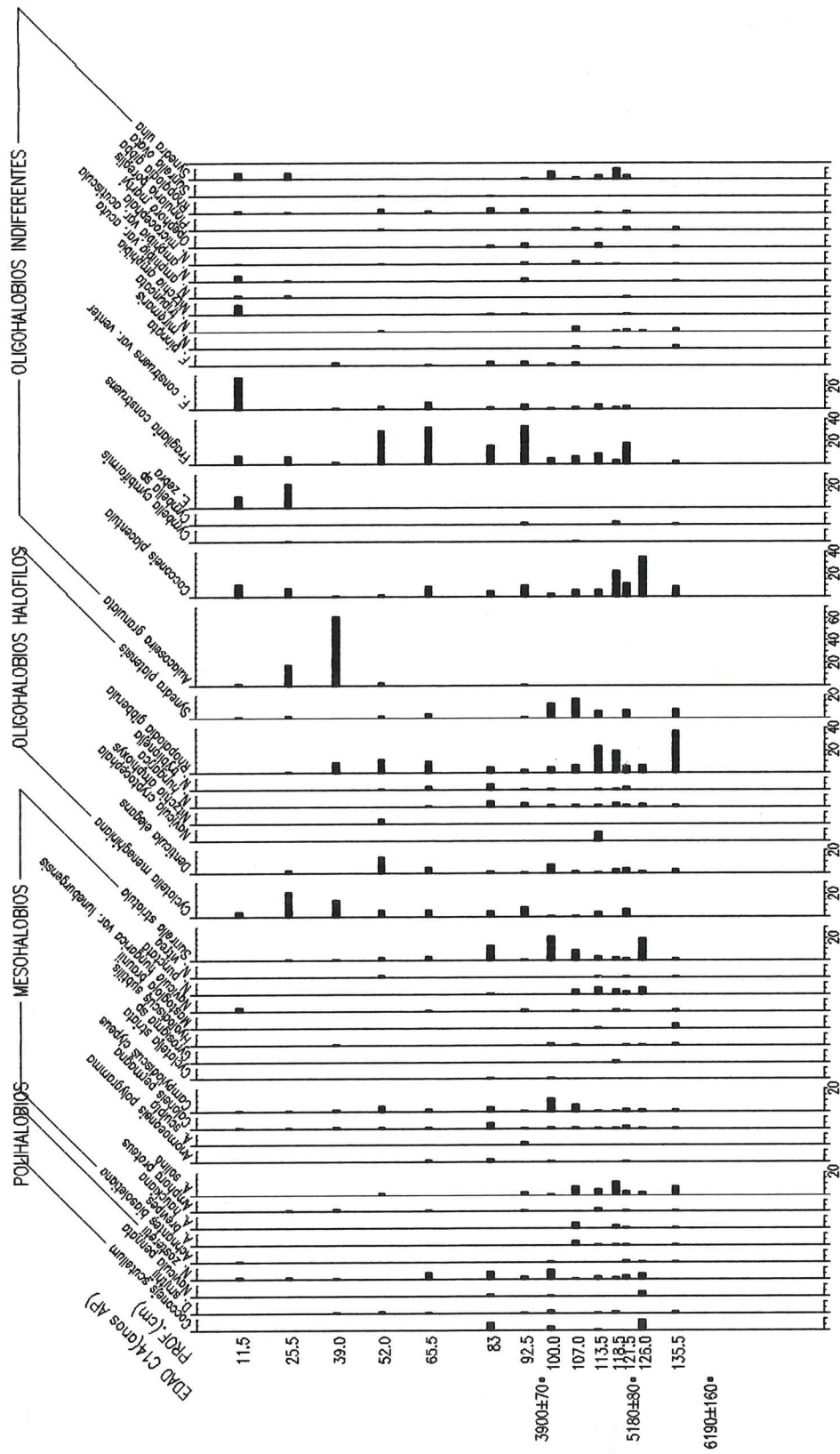


Fig.6.2: Diagrama de frecuencias de diatomeas en Arroyo Las Brusquitas

Arroyo Las Brusquitas

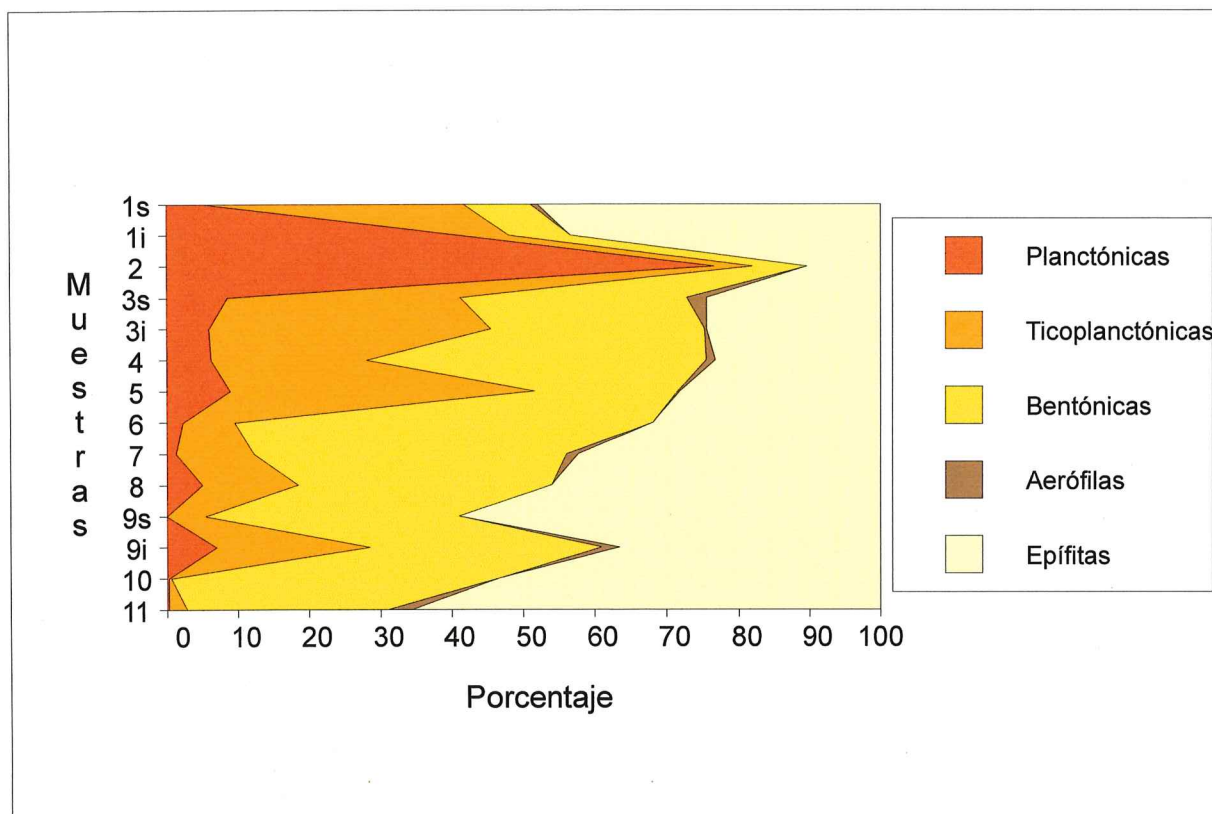


Fig. 6.3: Porcentajes de los grupos de diatomeas según su modo de vida.

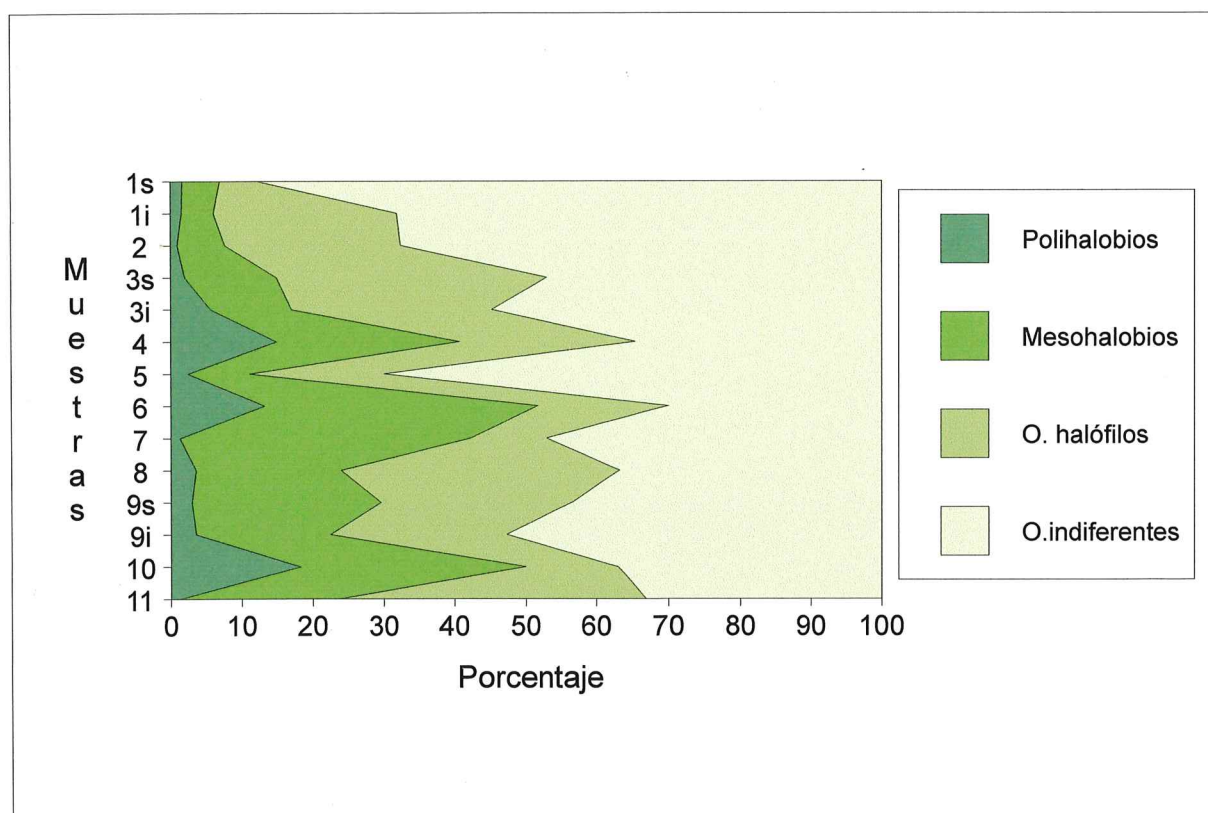


Fig. 6.4: Porcentajes de los grupos de diatomeas según sus tolerancias salinas.

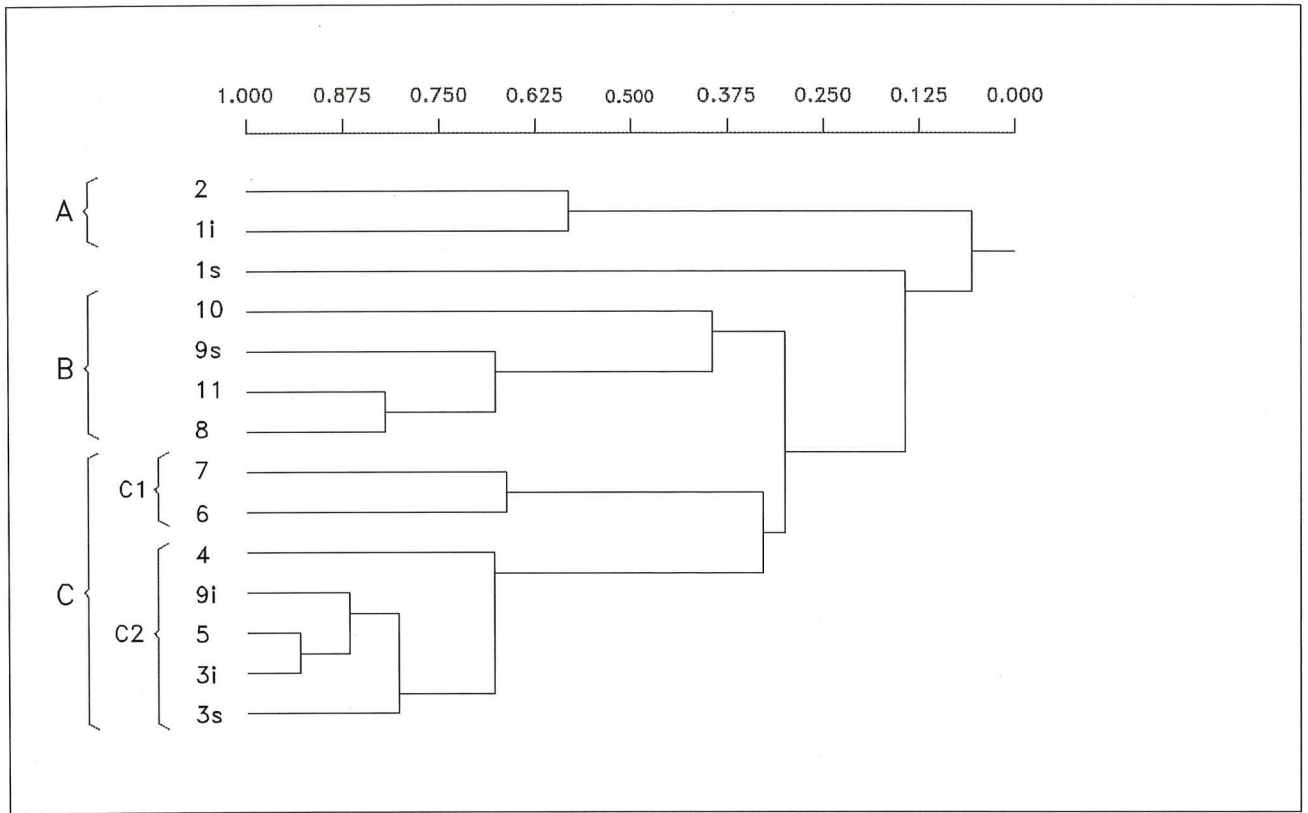


Fig. 6.5 : Análisis de agrupamiento – Arroyo Las Brusquitas

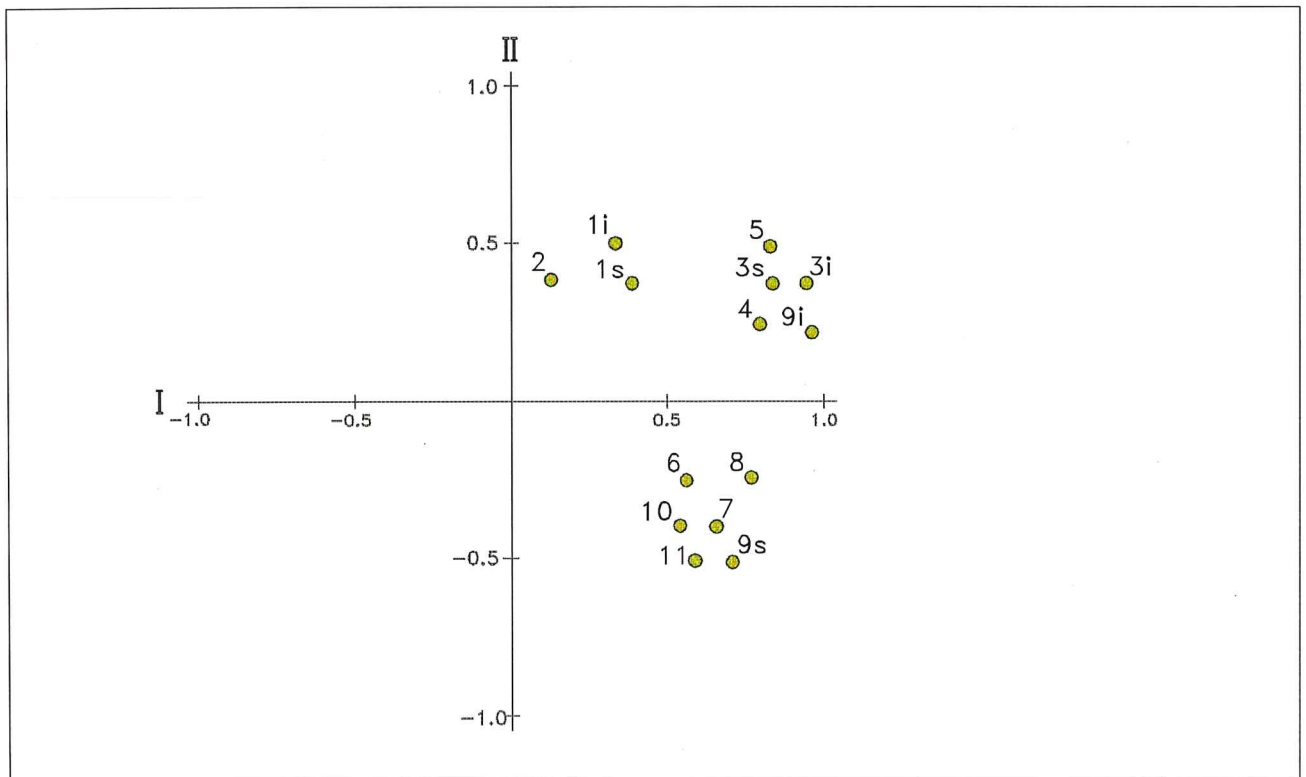


Fig. 6.6 : Análisis de componentes principales – Arroyo Las Brusquitas

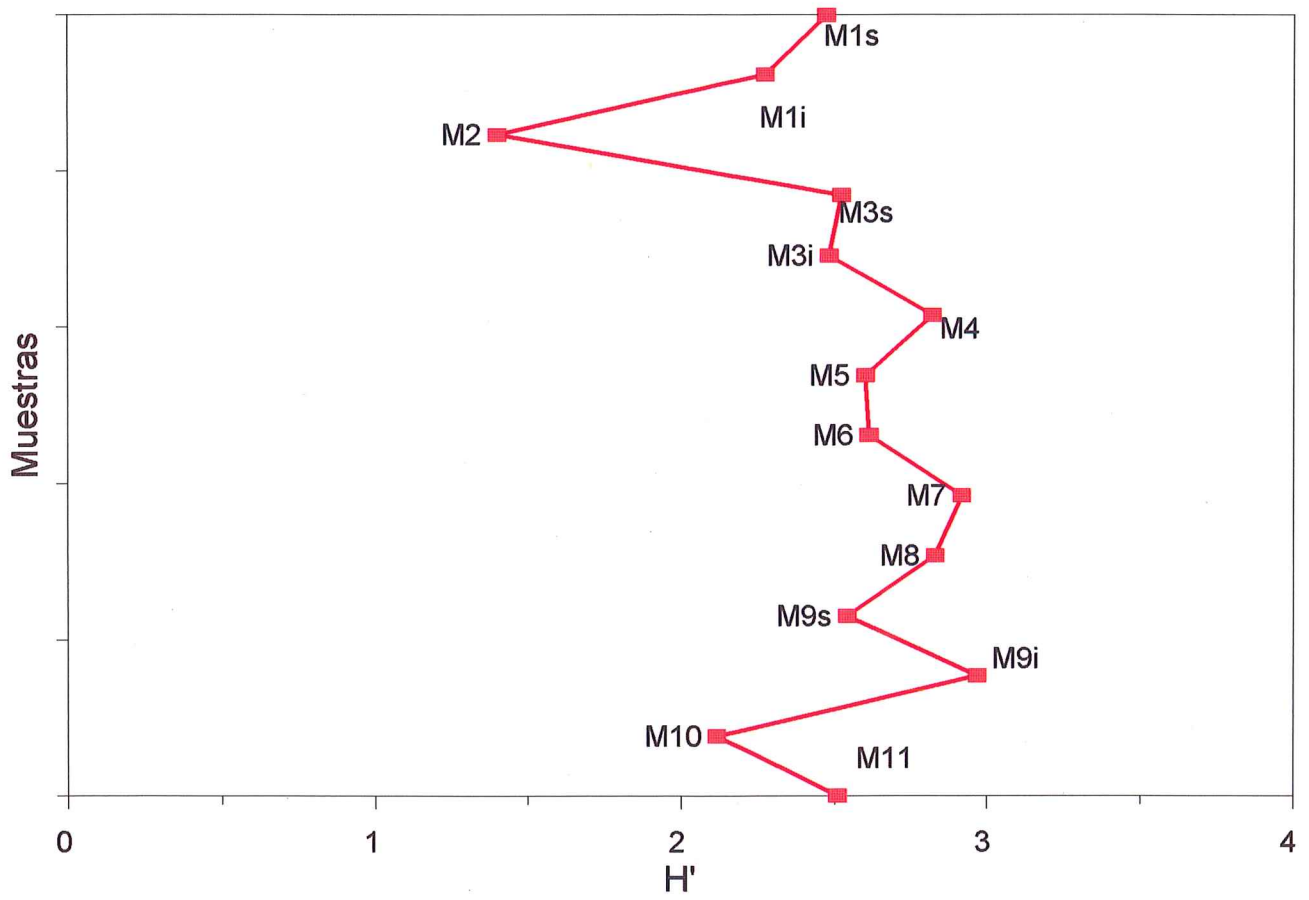


Fig. 6.7: Indices de diversidad de Shannon

VII. PUNTA HERMENGO

VII.1. UBICACION

El perfil se ubica a los 38°17' 30" lat. S y 57° 50' long. W, en un acantilado bajo a unos 200 m hacia el sur de la escollera de Punta Hermengo, Miramar (Fig.3.1).

VII.2. DESCRIPCION DEL PERFIL

La base de la secuencia Punta Hermengo está compuesta por limos predominantemente arenosos de colores verdes y rojos correspondientes a los terrenos pampeanos del Pleistoceno superior (Espinosa *et al.*, 1984).

Por encima, se desarrollan limos y arcillas laminadas de coloraciones negras y blancas que corresponderían a los sedimentos estuáricos holocenos (Fig. 7.1). La base de esta porción consta de un horizonte de materia orgánica que fue datado en 6680±136 años AP (Huarte *et al.*, 1983). Está caracterizada por moluscos típicos de ambientes dulceacuícolas como *Littoridina parchappei* (d'Orb.) y por restos fragmentados de pelecípodos marinos: *Mytilus platensis* d' Orb. y *Brachydontes rodriguezii* d'Orb. La presencia de cilindros silíceos de origen vegetal y huesos de *Ctenomys* cf. *talarum* hacen evidente la aloctonía (Espinosa *et al.*, 1984)

Hacia el tope, y a partir del nivel 6 datado en 3395±107 años AP (Huarte *et al.*, 1983), la secuencia se hace más arenosa, más carbonática y de colores blancos, con restos de gasterópodos dulceacuícolas.

Finalmente, y por encima de una discordancia erosiva, se depositaron arenas finas de origen eólico.

VII.3. RESULTADOS

VII.3.1. Análisis cualitativo

Se identificaron 53 especies a lo largo del perfil (Tabla I). El diagrama de frecuencia de especies en cada muestra fue confeccionado con las especies que presentaron porcentajes mayores al 1% (Tabla IV; Fig. 7.2).

Las asociaciones de diatomeas halladas a lo largo de toda la secuencia son indicadoras de aguas salobres.

En la base del perfil (capas 3,2,1 y 16) no se hallaron microfósiles.

En los niveles datados alrededor de 6600 años AP predominan *Amphora salina* W. Smith (mesohalobia y bentónica) y las oligohalobio-halófilas *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (planctónica), *Synedra platensis* Frenguelli y *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller (epífitas). La alta proporción de *C. meneghiniana* (cerca del 60%) indica un ambiente de profundidad considerable como para que esta diatomea planctónica se encuentre tan representada. Según Vos & de Wolf (1993), valores entre 20 y 70 % de plancton salobre representan un canal de mareas.

En los sedimentos que sobreyacen, se observa un incremento en la proporción de diatomeas mesohalobias y bentónicas como *Campylodiscus clypeus* Ehr., *Amphora salina* W. Smith, *Surirella striatula* Turpin (Figs. 7.3 y 7.4). Esta asociación representa

ambientes marino-salobres de poca profundidad, de pantano ("swamp") (en el sentido de De Wolf, 1993).

Los taxa de agua dulce se mantienen en general en bajas proporciones. *Cocconeis placentula* Ehr., es una diatomea epífita que vive en aguas salobres a dulces y que alcanza valores muy altos en la sección media del perfil (entre 75 y 70 cm) y disminuye gradualmente hacia el tope.

Desde los 50 cm (aproximadamente 3300 años AP) hacia el tope, se observa un aumento muy importante de *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller (epífita y oligohalobia halófila) con picos importantes de las mesohalobias y bentónicas *Nitzchia vitrea* Norman y *Campylodiscus clypeus* Ehr., *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow (ticoplanctónica y oligohalobia indiferente) y *Navicula zosteretii* Grunow (polihalobia). En el final de la sección se retoman condiciones de mayor salinidad, pero el cuerpo de agua continúa siendo somero (Figs. 7.3 y 7.4).

VII.3.2. Análisis cuantitativo

Análisis de agrupamiento

El análisis en modo Q (Fig. 7.5) sirvió fundamentalmente para visualizar la relación estrecha entre las muestras de la sección media del perfil. A un nivel de similitud de 0,65 reunió las muestras 6,7,8,9,10,11,12,13 (grupo A). En estas muestras se hallaron asociaciones muy semejantes de diatomeas características de ambientes salobres.

A un nivel de similitud muy bajo (0,062), la muestra 15 se une al grupo A y las muestras 4, 5 y 14 constituyen el grupo B. Estas muestras corresponden a los niveles de

la base y el tope, presentan un leve aumento en la proporción de especies de filiación marina.

Análisis de componentes principales

Se obtuvo la siguiente información:

| Componente principal | Eigen valor | Porcentaje de varianza | Porcentaje acumulado |
|----------------------|-------------|------------------------|----------------------|
| I | 6,727 | 56,059 | 56,059 |
| II | 1,844 | 15,367 | 71,426 |

Las 2 primeras componentes explican el 71,4% de la varianza (Fig.7.6).

En la componente I (56%), los caracteres más importantes (participación mayor al 0,8%) son: *Amphora salina* W. Smith, *Surirella rorata* Frenguelli, *Nitzchia tryblionella* Hantzsch, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller y *Synedra platensis* Frenguelli. Todas las muestras tomaron valores positivos en la primera componente.

En la componente II (15,3%), los caracteres más importantes son: *Navicula zosteretii* Grunow, *Amphora salina* W. Smith, *Nitzchia tryblionella* Hantzsch, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller, *Synedra platensis* Frenguelli y *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. La mayoría de los taxa que poseen mayor peso son coincidentes con los de la componente I, sólo difieren *N. zosteretii* Grunow (marina) y *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. (dulceacuícola). En esta componente, las muestras del tope y la base del perfil (mayor

salinidad) tomaron valores negativos, y las muestras de la sección media del perfil, tomaron valores positivos y muy próximos, dada la alta similitud entre estas muestras.

Indices de diversidad

| Nº Muestra | H' |
|------------|------|
| 4 | 2,31 |
| 5 | 1,41 |
| 6 | 2,35 |
| 7 | 1,93 |
| 8 | 1,58 |
| 9 | 2,13 |
| 10 | 1,90 |
| 11 | 2,57 |
| 12 | 2,07 |
| 13 | 2,27 |
| 14 | 2,30 |
| 15 | 1,69 |

Los valores de índice de diversidad de Shannon presentaron fluctuaciones entre las muestras (Fig. 7.7). La muestra 11 presenta el valor más alto (mayor a 2,5) y coincide con uno de los niveles donde se infiere la mayor salinidad. El resto de los índices en general, son medios a bajos, característico de ambientes marginales transicionales y/o restringidos. La capa 5 muestra la más baja diversidad posiblemente por la dominancia de *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller (60 %).

VII.4. CONCLUSIONES

La secuencia aflorante en Punta Hermengo representa la colmatación de un pequeño cuerpo de aguas tranquilas con una débil conexión con el mar.

Esta pequeña laguna se habría formado a partir del relleno de un canal de mareas. En el fondo poseía condiciones reductoras muy marcadas, como lo indica el color negro intenso de los depósitos, que gradualmente se van haciendo más oxidantes y donde la presencia de delgadas laminaciones y fluctuaciones en la composición específica estaría indicando fenómenos de recurrencia estacional.

Los restos fragmentarios de moluscos marinos y las asociaciones de diatomeas de aguas salobres se vinculan con una débil comunicación marina. Además, el dominio de diatomeas bentónicas y epífitas indican aguas someras y la presencia de vegetación acuática.

La conexión con el mar mencionada anteriormente induce a pensar en causas meteorológicas y oceanológicas particulares que permitieron extender la influencia marina tierra adentro, puesto que en ese momento la línea de costa se encontraba en una posición más oriental que la actual.

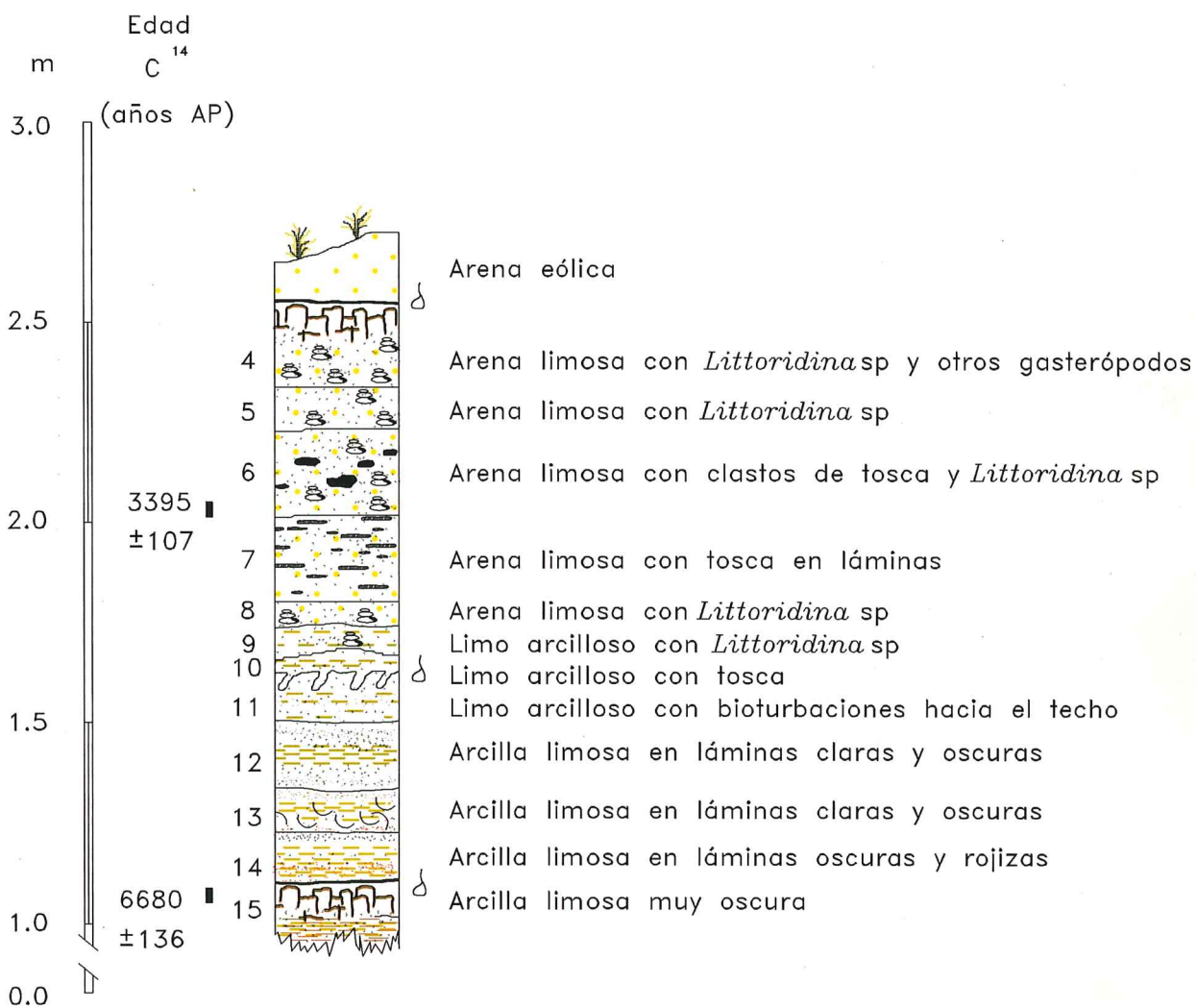


Fig. 7.1 : Descripción litológica del perfil Punta Hermengo

(modificada de Espinosa et al., 1984)

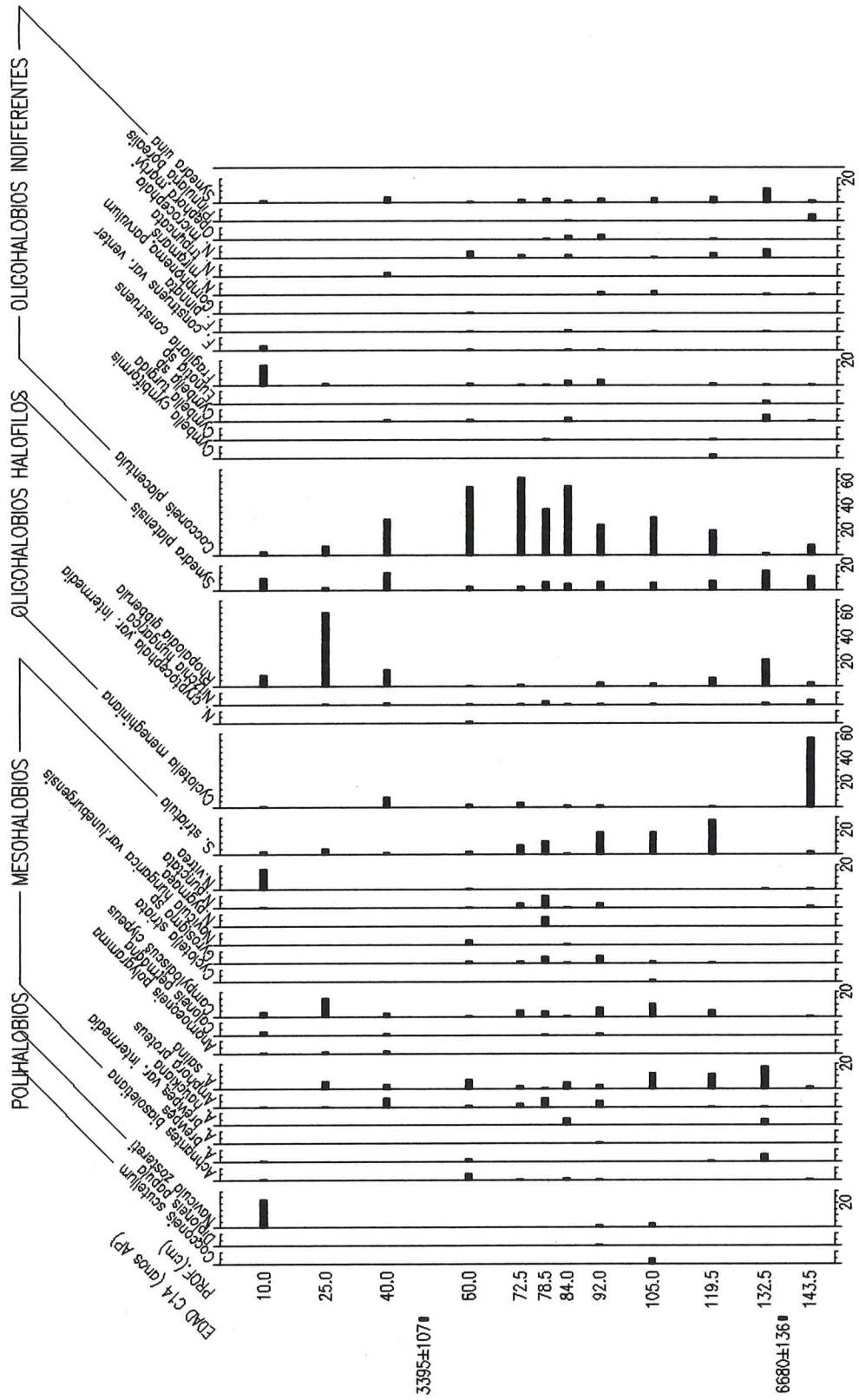


Fig. 7.2: Diagrama de frecuencias de diatomeas en Punta Hermengo

Punta Hermengo

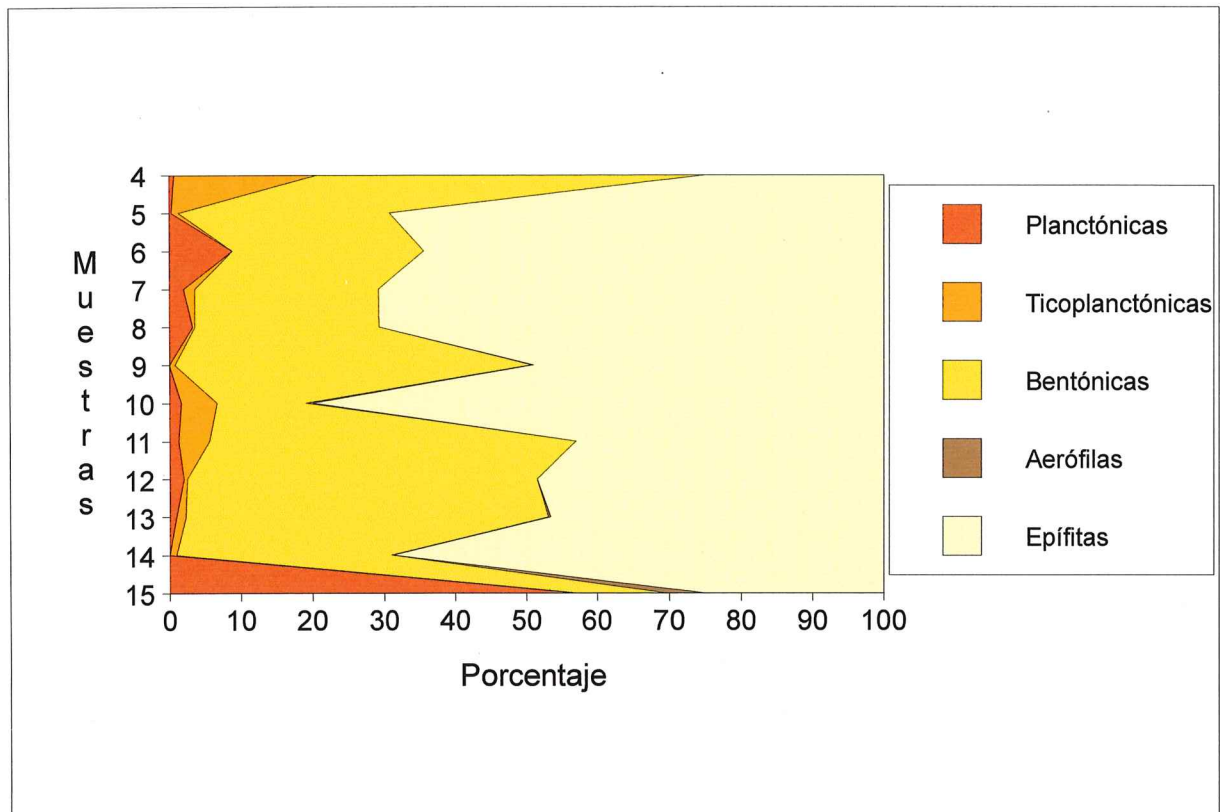


Fig. 7.3: Porcentajes de los grupos de diatomeas según su modo de vida.

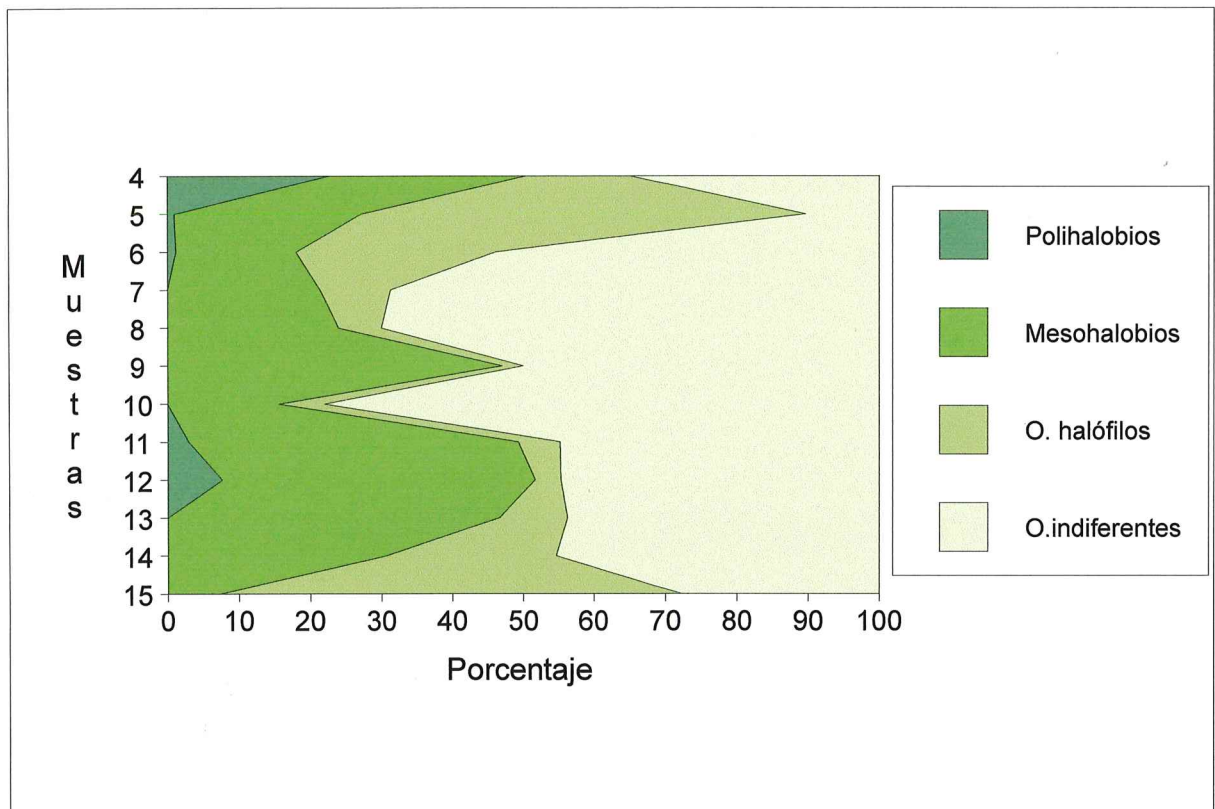


Fig. 7.4: Porcentajes de los grupos de diatomeas según sus tolerancias salinas.

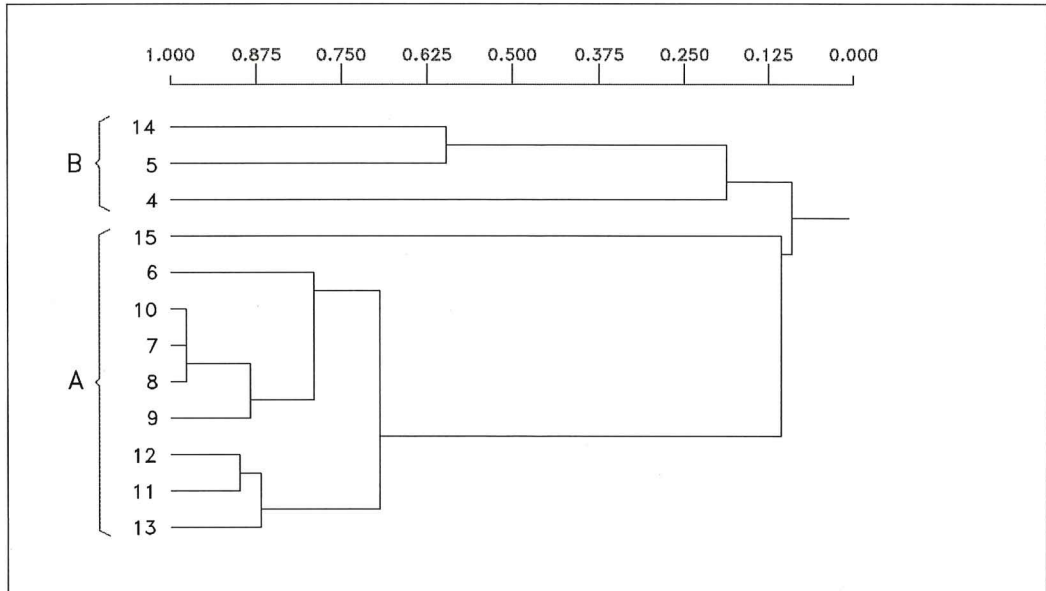


Fig. 7.5 : Análisis de Agrupamiento – Punta Hermengo

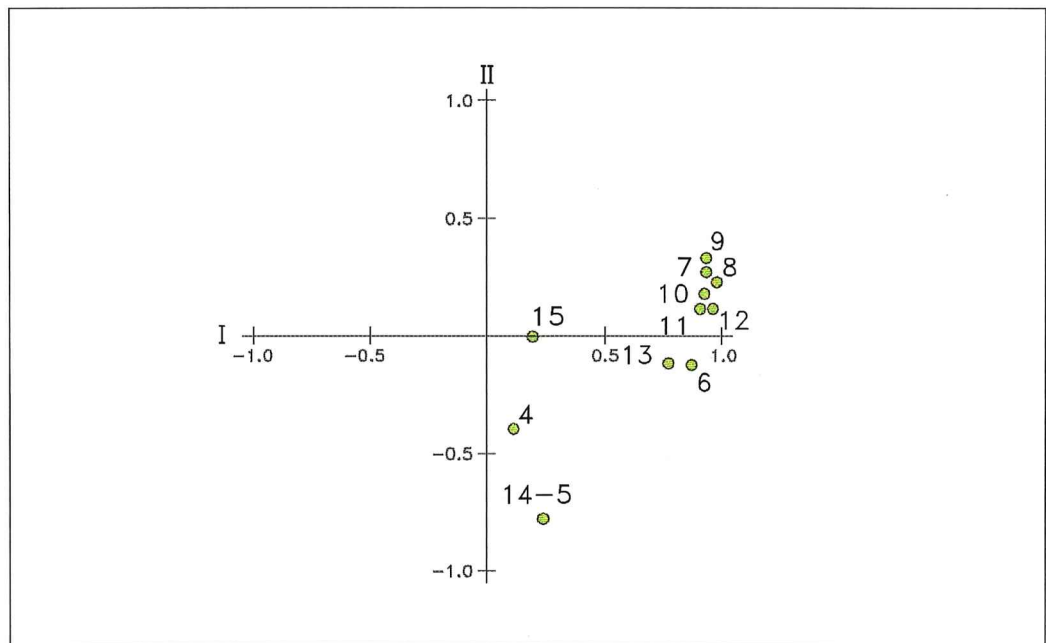


Fig. 7.6 : Análisis de componentes principales – Punta Hermengo

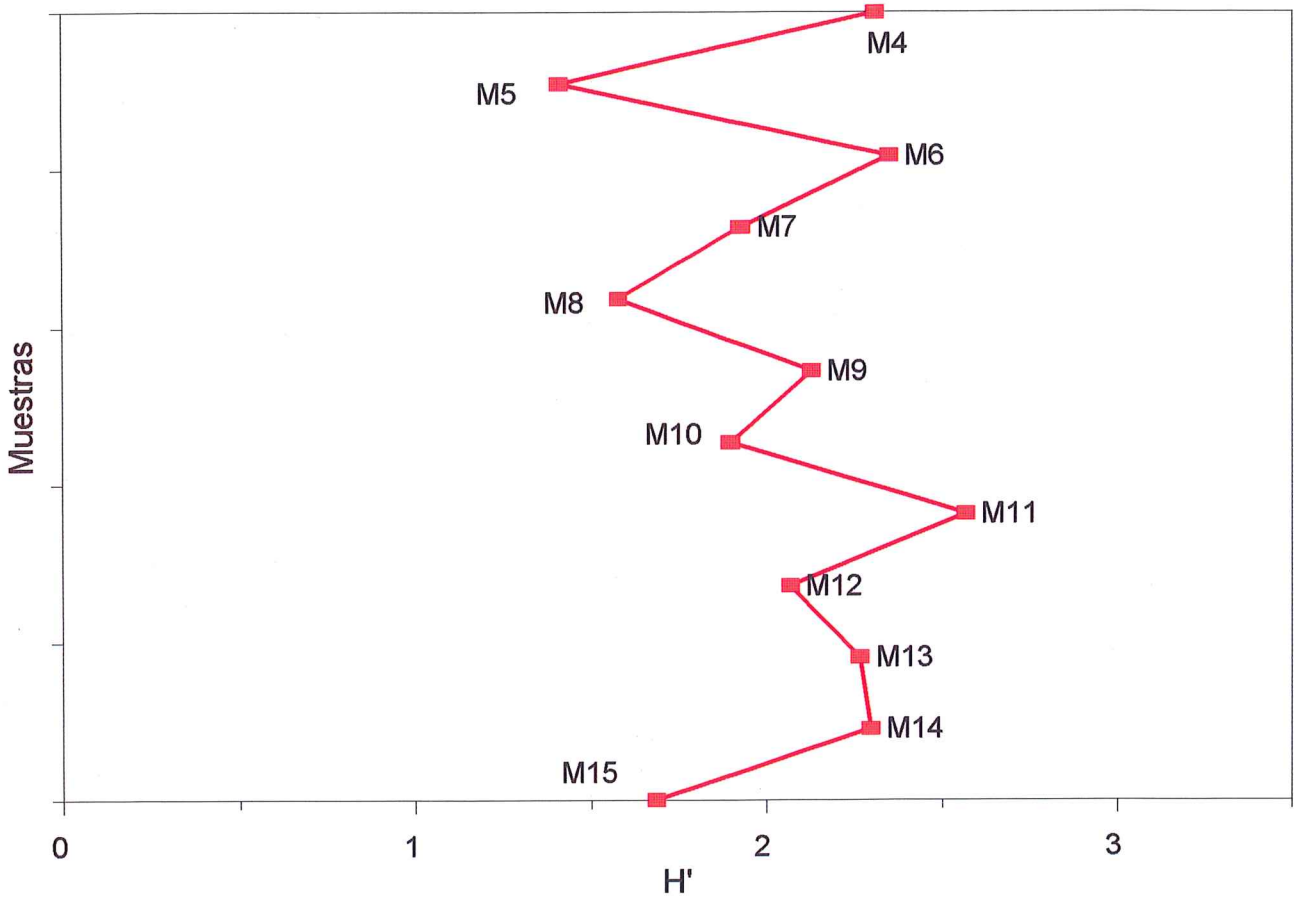


Fig. 7.7: Indices de diversidad de Shannon

VIII. RIO QUEQUEN GRANDE

VIII.1 UBICACIÓN

La desembocadura del Río Quequén Grande se halla ubicada en el Partido de Necochea, a los 38°34'45" de latitud sur y 58°42'45" de longitud oeste (Fig.3.1).

El perfil aflora sobre la margen izquierda del río, próximo al astillero Vanoli y a la estación de ferrocarril de la localidad Quequén-Necochea. El afloramiento presenta una muy buena secuencia apoyada sobre limos entoscados pampeanos.

VIII. 2. DESCRIPCION DEL PERFIL

Las 22 muestras analizadas corresponden a un perfil expuesto. Cada muestra fue tomada teniendo en cuenta los cambios litológicos observados (Fig. 8.1).

El registro comienza con conchillas trituradas que sugieren condiciones de alta energía. Esas conchillas representan un ambiente de gran movilidad y fueron datadas en 7.640 ± 90 años AP (todas las dataciones fueron realizadas en el Laboratorio de C¹⁴ de Groningen, Holanda). En la transición de conchillas a limos arenosos existe una capa con estratificación cruzada tabular de mesoescala. Los 30 cm siguientes son arcillas y limos castaños, grises y blancos, aumenta la cantidad de arena, aparece *Littoridina* sp, llegando a la capa 11, donde se encuentra *Tagelus plebeius* Lightfoot en posición "de vida", de una edad de 7.140 ± 90 años AP. Sobreyaciendo, se depositaron 40 cm de arenas limosas y limos arenosos grises. Nuevamente se incrementaron las arenas con

Littoridina sp y *Tagelus plebeius* en la capa 17, con una edad de 7.130 ± 90 años AP. En las capas que siguen hacia el tope del perfil, los sedimentos continúan siendo arenosos, destacándose *T. plebeius* en posición de vida de 6.230 ± 80 años AP, y por encima, los mismos imbricados y de 5.340 ± 80 años AP. Finalmente, la secuencia es sepultada por arena de médano (Isla *et al.*, 1988).

VIII.3. RESULTADOS

VIII.3.1. Análisis cualitativo

Se identificaron 71 especies en toda la secuencia (Tabla I). La Tabla V muestra la frecuencia relativa de cada especie a lo largo de todo el perfil. Se graficaron las especies que se hallaban en porcentajes mayores al 1% (Fig. 8.2).

Los resultados muestran que hubo ciertos cambios en la composición de diatomeas a través de la historia del Río Quequén.

En los dos primeros niveles de la base del perfil (muestras 1 y 2), datado el primero en 7640 años AP, aparece una asociación de diatomeas de aguas salobres dulces (Fig. 8.4) representada por proporciones menores del 20 % en cada caso, de *Epithemia argus* Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Achnantes brevipes* Agardh (todas epifitas), *Nitzschia denticula* Grunow, *Navicula hungarica* var. *luneburgensis* Grunow (bentónicas) y *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow (ticoplanctónica). Se trata de un ambiente somero de aguas salobres con abundante vegetación asociada, y con escasa influencia de mareas.

En los sedimentos que sobreyacen y hasta los 7.140 años AP (muestra 11) dominan *Cocconeis placentula* Ehr. y *Opephora martyi* Herib. (oligohalobias indiferentes/ epífitas) y, *Nitzchia microcephala* Grunow (o.indif./bentónica). En menor proporción, aparecen especies oligohalobias halófilas como *Achnantes biasoletiana* (Kütz.) Grunow (epífita) y *Denticula elegans* Kütz. (bentónica). En la muestra 11, se observó un pico de diatomeas ticoplanctónicas de ambiente salobre-dulce, dado por la asociación representada por *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow, *F. construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow y *F. pinnata* Ehr. Las diatomeas de esta sección del perfil indican aguas dulce-salobres/someras (Figs. 8.3 y 8.4), con vegetación asociada, que podrían representar un ambiente tipo laguna sin influencia de mareas.

A 7140 años (muestra 11)/ 7130 años AP (muestra 17), hubo una rápida sedimentación de aproximadamente 50 cm, donde las condiciones fueron muy semejantes a las anteriormente expuestas, aunque en los límites de este paquete sedimentario de limos arenosos y arcillas limosas se presentan picos importantes de diatomeas ticoplanctónicas (Fig. 8.3). Cabe destacar que, en los niveles 11 y 17 se hallaron altas concentraciones de *Littoridina australis* (molusco gasterópodo de hábito epifaunal) y *Tagelus plebeius* en posición de vida (molusco bivalvo de hábito infaunal).

Hacia el tope, entre los 7130 y 6230 años AP (muestras 17 a 20), aparecen diatomeas polihalobias y epífitas como *Dimerogramma minor* (Greg.) Ralfs y *Opephora marina* (Greg.) Petit y epífitas de aguas salobres como *Achnantes hauckiana* Grunow (mesohalobia) y *Achnantes biasoletiana* (Kütz.) Grunow (oligohalobia halófila). La asociación formada por *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow, *F. construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow y *Fragilaria pinnata* Ehr. nuevamente alcanza proporciones importantes, así como las dulceacuícolas *Cocconeis diminuta* Pantocsek (epífita) y *Nitzchia denticula*

Grunow (bentónica). El cuerpo de agua en el que vivieron estas taxa era un poco más profundo que lo registrado hasta aquí y tenía una conexión marina.

A los 5340 años AP (muestra 21) y con posterioridad (muestra 22), las altas proporciones de diatomeas planctónicas y ticooplanctónicas como *Cyclotella meneghiniana* Kütz. (oligohalobia halófila) y varias especies del género *Fragilaria* podrían indicar un ambiente litoral de mayor energía. Acompañan *Navicula hungarica* var. *luneburgensis* Grunow (mesohalobia y bentónica), *Synedra platensis* Frenguelli (epífita y oligohalobia halófila) y *Cocconeis placentula* Ehr., la cual permanece presente en todo el perfil, disminuyendo su proporción en los últimos niveles. Esta especie epífita, si bien se la ubica entre los oligohalobios indiferentes, es muy eurihalina, soportando variaciones en la salinidad. Según Vos & de Wolf (1993), cuando se encuentra *Cocconeis placentula* acompañando a otras epífitas de aguas salobres, ésta puede ser clasificada como epífita salobre. Se trata entonces de un ambiente estuarino tipo playa.

VIII.3.2. Análisis cuantitativo

Análisis de agrupamiento

Analizando la distribución de las muestras en el fenograma de la fig. 8.5 se observa que la misma no concuerda con la que éstas presentan en el perfil litológico de la fig. 8.1, sino que se producen agrupamientos de muestras correspondientes a distintos niveles de la secuencia. Esto implica la repetición de determinadas asociaciones.

De los resultados obtenidos del análisis en modo Q (Fig. 8.5) se separan 3 grupos unidos con bajos valores de similitud, aproximadamente 0,48.

Estos grupos son :

- Grupo A : formado por las muestras 3 y 18 que corresponderían a ambientes de transición.

- Grupo B : constituido por las muestras 20, 21 y 22 correspondientes al tope del perfil, donde se registraría la mayor influencia marina.

- Grupo C : aquí se agrupan las restantes muestras que representan ambientes salobres a salobre/dulces.

En el grupo C, a un nivel de similitud de aproximadamente 0,56, pueden reconocerse 2 subgrupos :

* Subgrupo C1 : muestras 15, 4, 5, 9, 6, 10, 16, 11, 17, 19 y 1

* Subgrupo C2 : muestras 8, 12, 7, 13, 2 y 14.

Al nivel de similitud mencionado anteriormente, el grupo B mantiene su identidad, mientras que el grupo A (muestras 3 y 18) se separa. Esto puede deberse a que, a pesar de que estas muestras comparten la característica de ser transicionales, se trata de una transición a ambientes diferentes. En el caso de 3 el paso es hacia un ambiente más continental, mientras que en el nivel 18 se observa un cambio hacia un ambiente de mayor salinidad.

Los subgrupos C1 y C2 comparten características similares en cuanto a su litología y contenido diatómico. A pesar de ello, los niveles agrupados en C2 son los correspondientes a ambientes de aguas someras y con muy escasa influencia marina. En C1 hay muestras como la 1, 17 y 19 que corresponden a momentos con mayor aporte marino. Los cambios estacionales que producen fluctuaciones en la comunidad posiblemente se reflejen en la agrupación de las muestras de los subgrupos C1 y C2.

Análisis de componentes principales

Del análisis de los componentes principales se obtuvo la información:

| Componente principal | Eigen valor | Porcentaje de la varianza | Porcentaje acumulado |
|----------------------|-------------|---------------------------|----------------------|
| I | 12,757 | 57,985 | 57,985 |
| II | 2,774 | 12,610 | 70,595 |

Las dos primeras componentes explican el 70,59% de la varianza (Fig. 8.6).

En la componente I (57,98 % de la varianza), los caracteres más importantes (participación mayor al 0,8 %) son las especies: *Cocconeis placentula* Ehr., *Nitzschia microcephala* Grunow, *Achnantes biasoletiana* (Kütz.) Grunow, *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow, *Opephora martyi* Herib., *Nitzschia denticula* Grunow y *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grunow. Se trata de especies de ambiente dulce-salobre. Este grupo está constituido por taxa comunes a todas las muestras, por lo tanto no tiene un papel muy determinante en su caracterización, todas tienen pesos positivos. A pesar de ello, puede notarse que la muestra 18 se aleja considerablemente del resto.

En la componente II (12,98% de la varianza), los caracteres de más peso son prácticamente los mismos que para la componente I, con excepción de *Opephora martyi* Herib., que en este factor no tiene mayor importancia, y sí la tiene *Epithemia argus* Kütz. que toma un valor mayor que en la componente I. La componente II separa a las muestras 2, 14, 7, 13, 8 y 12, ubicándolas en el cuadrante negativo. Estas muestras constituyen el subgrupo C2 del fenograma de la fig. 8.5 y son los niveles que

representan una laguna sin influencia de mareas. Por lo tanto, la componente II es la componente que muestra cambios de salinidad.

Indices de diversidad

| Nº muestra | H' |
|------------|------|
| 22 | 3,13 |
| 21 | 2,82 |
| 20 | 2,45 |
| 19 | 2,54 |
| 18 | 2,52 |
| 17 | 2,59 |
| 16 | 2,53 |
| 15 | 2,13 |
| 14 | 1,70 |
| 13 | 1,70 |
| 12 | 2,01 |
| 11 | 2,54 |
| 10 | 2,12 |
| 9 | 1,96 |
| 8 | 1,67 |
| 7 | 1,69 |
| 6 | 1,97 |
| 5 | 1,64 |
| 4 | 1,35 |
| 3 | 1,87 |
| 2 | 2,60 |
| 1 | 2,53 |

Se observan fluctuaciones en los índices de diversidad de Shannon, lo que indicaría que existieron cambios en la estructura de la comunidad, aunque la tendencia general es al aumento de los H' desde la base hacia el tope del perfil, con excepción de los 3 primeros niveles en la base, en que esta tendencia no se cumple (Fig. 8.7).

En general, toda la secuencia muestra valores altos de diversidad debidos a que si bien los nutrientes debieron ser abundantes como para que prosperen un número importante de especies, los cambios ambientales evitaron en general la aparición de una

especie monopolizadora, con excepción del nivel 4. El índice más bajo (1,35) en la muestra 4 se debe a la importante proporción de *Cocconeis placentula* (65%). Esta especie fue clasificada entre las que prefieren medios eutróficos para desarrollarse (Vos y de Wolf, 1993).

Los valores de diversidad más altos coinciden con los niveles donde la salinidad es mayor. En las muestras 1,2, 11 y desde 16 a 22, el índice de Shannon es cercano o supera el valor 2,5, indicando ambientes marinos. El resto de las muestras presentaron valores menores, indicando ambientes marino-litorales, marginales transicionales y/o restringidos.

VIII.4. CONCLUSIONES

En la secuencia estudiada en la desembocadura del Río Quequén Grande se registró:

- a) A los 7640 años AP, un ambiente somero de aguas salobres con abundante vegetación asociada y con escasa influencia de mareas.
- b) Por encima y hasta los 7140 años AP, se depositaron sedimentos que pertenecieron a un cuerpo de agua somero, sin influencia de mareas, una laguna pequeña, con vegetación asociada.
- c) El cuerpo de agua se mantuvo con características semejantes hasta los 7130 años AP.
- d) Hace 7140 y 7130 años AP se registraron eventos episódicos como tormentas o inundaciones que arrastraron material y aportaron aguas salobres.

- e) A partir de los 7130 años AP comienza a registrarse un leve aumento de la salinidad y la profundidad del cuerpo de agua. La presencia de diatomeas epífitas-marinas induce a pensar en una clara conexión marina.
- f) Las asociaciones de diatomeas presentes en los niveles del tope del perfil y hasta los 5340 años AP indican que se habría instalado un ambiente de laguna estuarina con influencia de mareas, que se mantuvo hasta los 5340 años AP.
- g) Finalmente, la secuencia es sepultada por arena de médano donde se hallaron abundantes diatomeas planctónicas y ticoplanctónicas que se consideraron alóctonas.

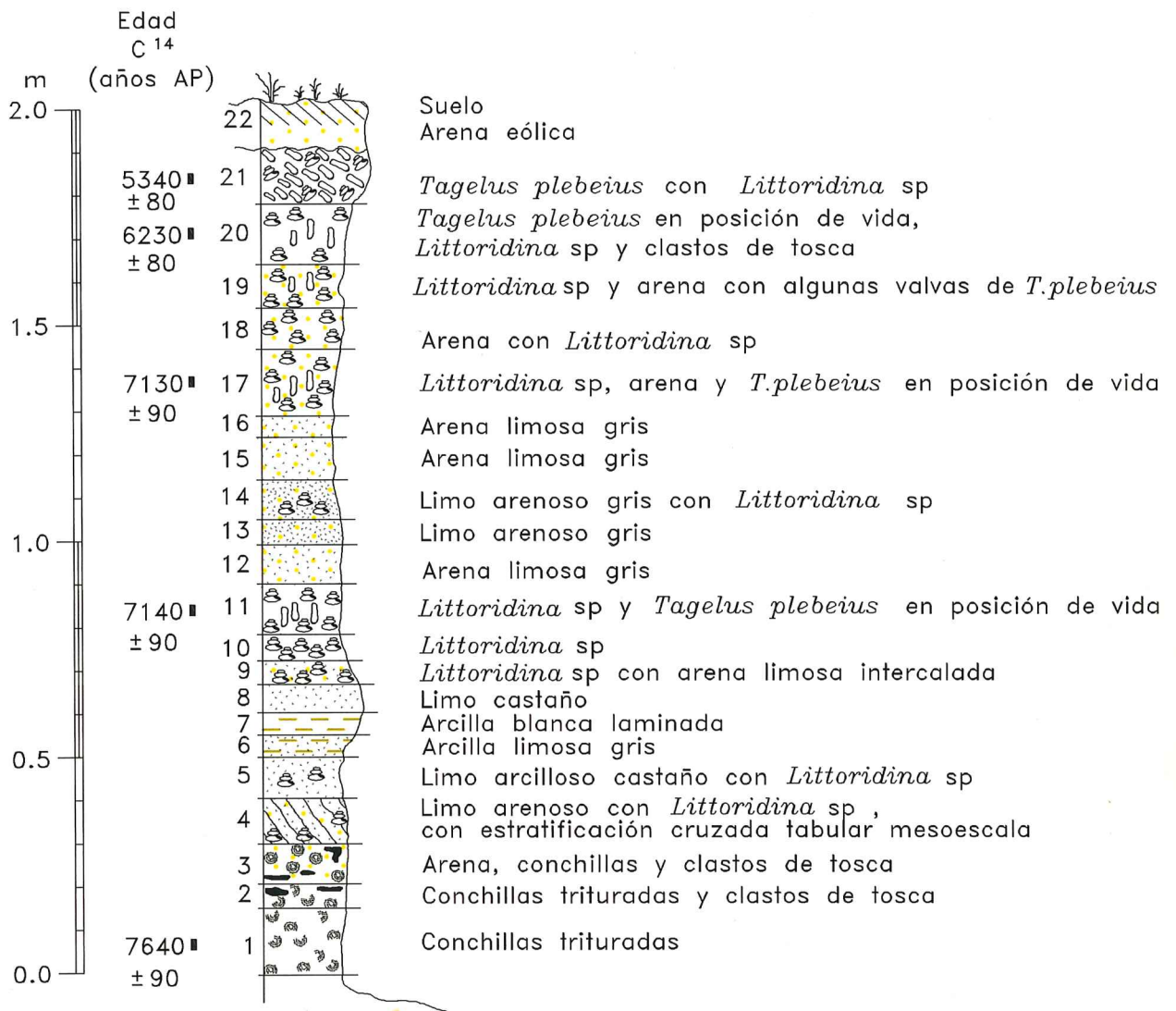


Fig. 8.1 : Descripción litológica del perfil Río Quequén Grande (tomada de Espinosa, 1988)

Río Quequén Grande

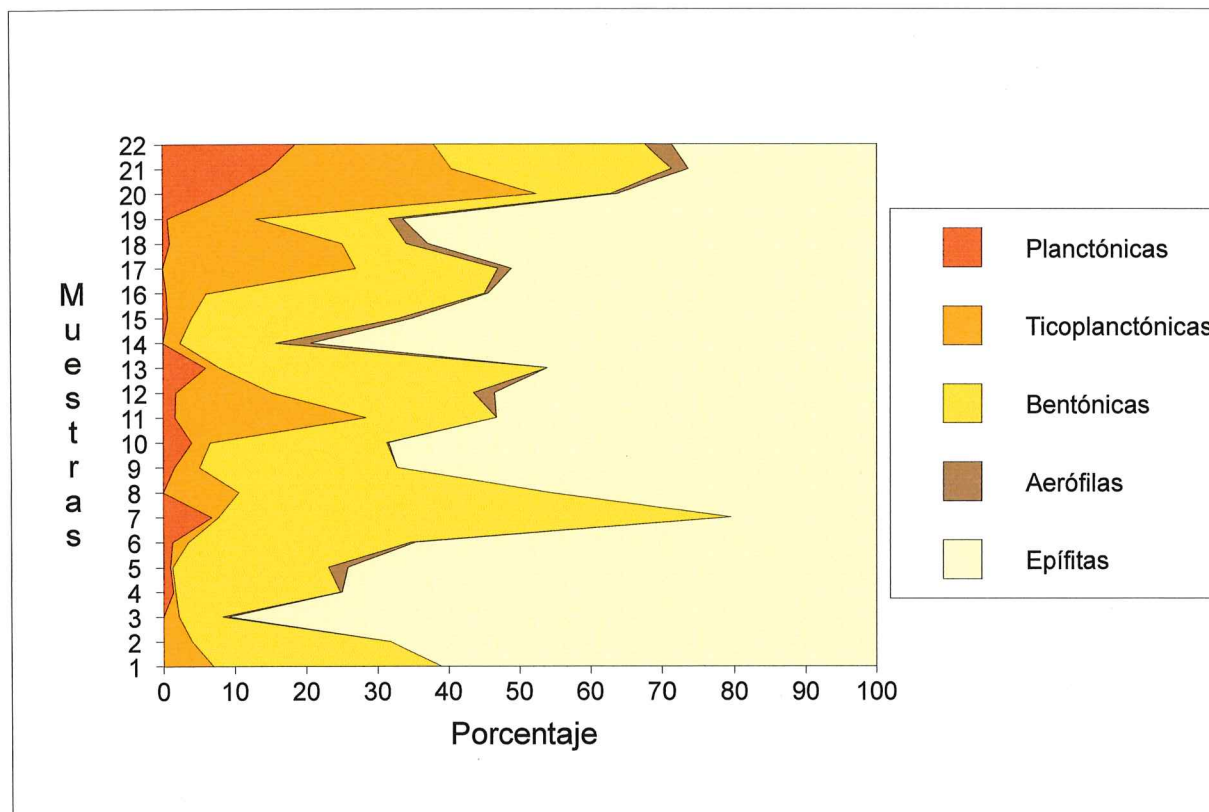


Fig. 8.3: Porcentajes de los grupos de diatomeas según su modo de vida.

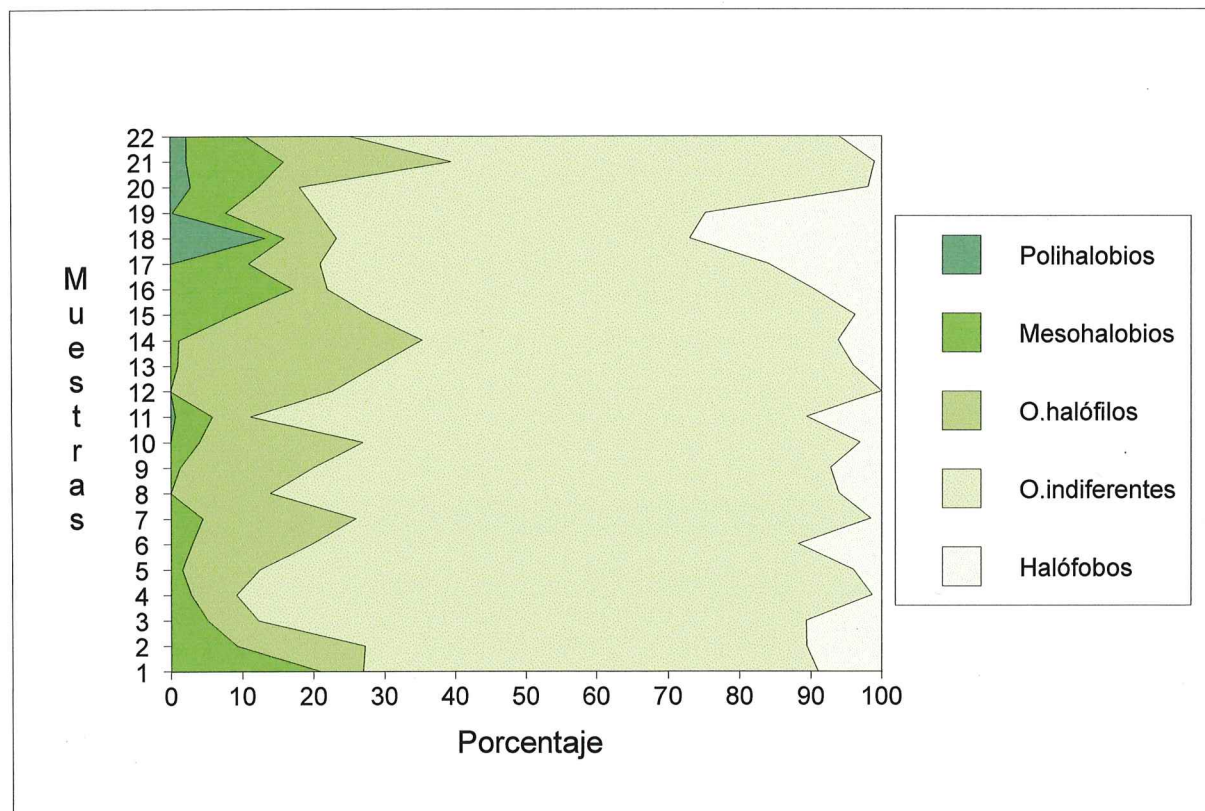


Fig. 8.4: Porcentajes de los grupos de diatomeas según sus tolerancias salinas.

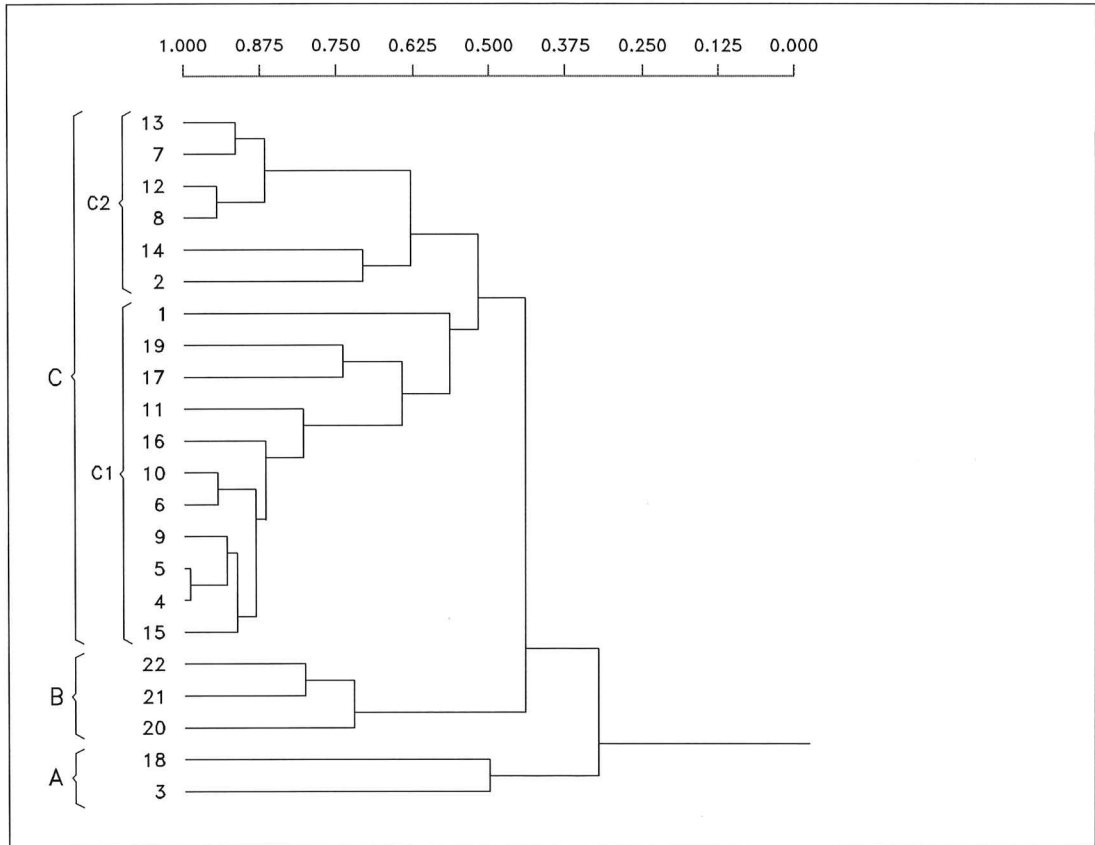


Fig. 8.5 : Análisis de agrupamiento – Río Quequén Grande

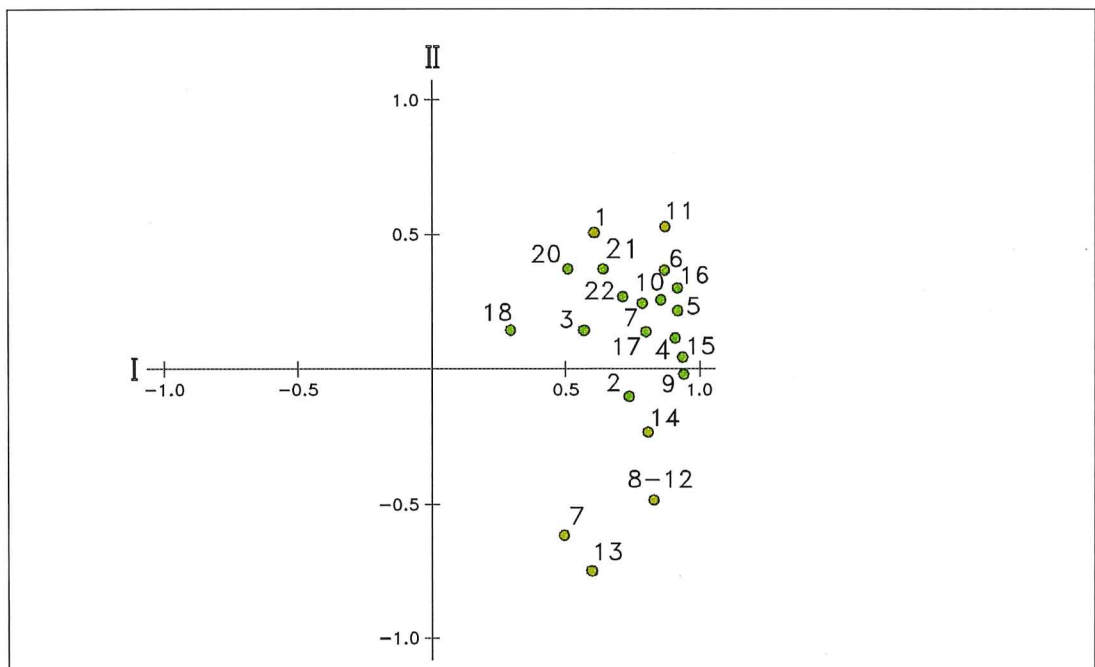


Fig. 8.6 : Análisis de componentes principales – Río Quequén Grande

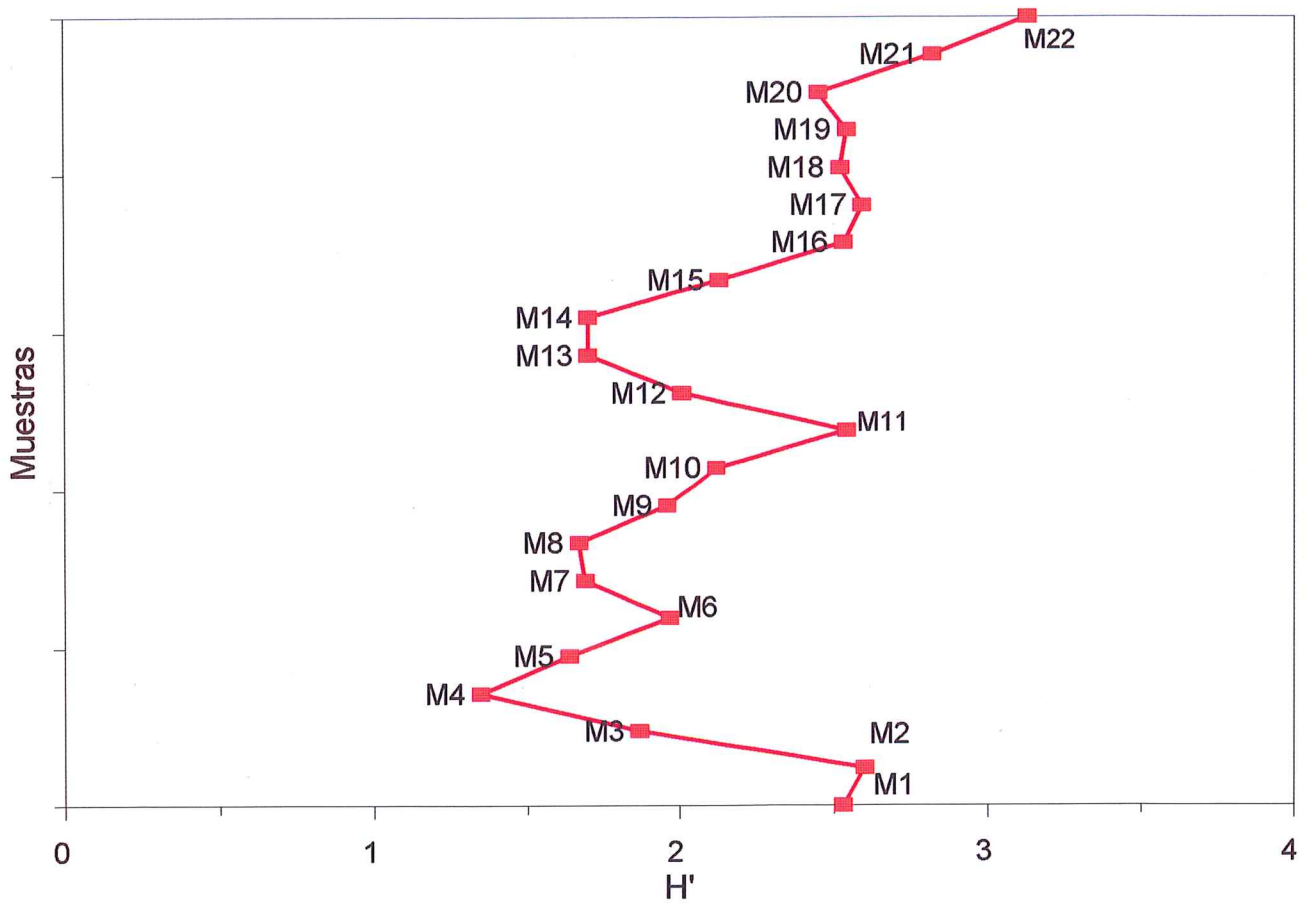


Fig. 8.7: Indices de diversidad de Shannon

IX. ANALISIS PALEOECOLOGICO

El análisis de las asociaciones de diatomeas de estuarios colmatados del Holoceno de la Pcia. de Buenos Aires, y las dataciones obtenidas en las distintas secuencias permiten realizar inferencias acerca de las fluctuaciones del nivel del mar y los cambios ambientales relacionados.

En el Arroyo Las Brusquitas, en sedimentos datados en 6190 años AP, se hallaron taxa indicadores de un ambiente litoral marino. Si bien no se puede hacer una interpretación de un nivel con sólo 2 especies en tan baja abundancia, cabe mencionar que en sedimentos arenosos suelen encontrarse muy pocos especímenes; además, los taxa hallados son planctónicos y polihalobios. Sedimento arenoso, rápida sedimentación y baja diversidad estaría indicando un ambiente de planicie arenosa (sand flat).

Posteriormente, la secuencia evoluciona a condiciones salobres con moderada influencia de mareas (laguna estuarina) que se mantienen hasta los 3900 años AP, cuando las asociaciones de diatomeas y las evidencias sedimentológicas indican que la salinidad disminuyó paulatinamente. El perfil remata en un ambiente dulceacuícola en el tope.

En Punta Hermengo, a los 6680 años AP, se identificaron altas proporciones de taxa de aguas salobres y hábito planctónico. Según Vos & de Wolf (1993), basándose en estudios realizados en depósitos costeros de Holanda, valores entre 20 y 70 % de plancton salobre representan un canal de mareas. Por lo tanto, este pequeño cuerpo de agua se habría formado a partir del relleno de un canal de mareas.

Las asociaciones de diatomeas halladas en los sedimentos que sobreyacen, representan ambientes marino-salobres de poca profundidad, de tipo pantano (swamp).

Los restos fragmentarios de moluscos marinos y las asociaciones de diatomeas dominadas por taxa epífitos y bentónicos indican aguas someras, presencia de vegetación acuática, y se vincula con una débil comunicación marina.

En Río Quequén Grande, la secuencia comienza a los 7640 años AP con un ambiente somero de aguas salobres con abundante vegetación asociada y escasa influencia de mareas. Este ambiente de laguna salobre se mantuvo hasta los 7130 años AP.

Entre 7140 y 7130 años AP se hallaron concentraciones importantes de *Tagelus plebeius* en un contexto sedimentario con asociaciones de diatomeas de ambiente salobre-dulce. Este material probablemente haya sido arrastrado a causa de un evento episódico como una tormenta o inundación que produjo un aporte importante de diatomeas ticoplanctónicas de ambiente salobre-dulce y los moluscos fueron sepultados en posición de vida. Farinati *et al.* (1992) interpretaron concentraciones similares de *Tagelus plebeius* como un fenómeno de mortalidad en masa en planicies mareales holocenas del estuario de Bahía Blanca.

Entre los 7130 y 6230 años AP, la presencia de diatomeas polihalobias y epífitas (autóctonas) marcan un momento de importante influencia marina. Entre 6200 y 5300 años AP disminuyó notablemente la tasa de sedimentación. Fasano *et al.* (1987) relacionan este hecho con una estabilización del nivel del mar correlacionable con el máximo transgresivo.

Las asociaciones de diatomeas presentes en el tope de la secuencia (5340 años AP) y las concentraciones de moluscos imbricados podrían indicar un ambiente de playa del estuario.

Isla (1989) postula que para la provincia de Buenos Aires, la máxima transgresión se registró entre los 6500 y 6000 años AP y que el nivel medio del mar habría estado 2,5 m por encima del actual.

El ambiente albuférico de la Laguna Mar Chiquita se definió con posterioridad al máximo transgresivo (aproximadamente 5000 años AP) (Schnack *et al.*, 1982).

El perfil Arroyo de las Gallinas datado en su sección media en 3110 años AP representa la fase regresiva que originó ambientes estuáricos que darían lugar a la formación de la laguna costera. Las asociaciones de diatomeas caracterizan ambientes de marisma salobre con influencia dulceacuícola en la mitad inferior del perfil, donde dominan especies del género *Fragilaria*. Según Denys (1988) las altas proporciones de especies del género *Fragilaria* aparecen en sedimentos de marisma ligeramente salobres, especialmente en áreas con fuerte influencia dulceacuícola. Además, asocia la abundancia de *Fragilaria* a alta inestabilidad ambiental, ya sea por cambios de salinidad, condiciones tróficas o climáticas.

Con posterioridad a los 3000 años AP, la marisma se ve afectada por un aumento considerable de la influencia marina evidenciada, en parte, por la presencia en proporciones importantes de la diatomea litoral marina *Actynoptychus splendens*. Esta especie ampliamente distribuída, fue hallada por de Wolf y Denys (1993) en depósitos de Bélgica y Dinamarca de los últimos 4000 años y la consideran un taxa indicador de depósitos costeros del Holoceno tardío en el Mar del Norte. En depósitos costeros

bonaerenses, *A. splendens* aparece con anterioridad a los 6000 años AP en Arroyo Las Brusquitas.

Las asociaciones que caracterizan los niveles superiores (muestras 3 y 2) del perfil Arroyo de las Gallinas presentan además, importantes proporciones de diatomeas epífitas de ambiente marino salobre. Según Vos y de Wolf (1993), asociaciones con altos porcentajes de plancton marino y epífitas marino-salobres representan un ambiente supramareal, más precisamente, una marisma con importante influencia de mareas.

| Años AP | Arroyo de las Gallinas (Mar Chiquita) | Arroyo Las Brusquitas | Punta Hermengo | Río Quequén Grande |
|----------------|--|------------------------------|-------------------------|---|
| últimos 1000 | <u>médano</u> suelo | <u>médano</u> suelo | <u>médano</u> suelo | <u>médano</u> suelo |
| 2000 | | agua dulce | | |
| 3000 | marisma con influencia de mareas | | ambiente somero salobre | |
| 4000 | marisma salobre con influencia dulceacuícola | laguna estuarina | ambiente somero salobre | |
| 5000 | | laguna estuarina | pantano salobre | playa de estuario |
| 6000 | | planicie arenosa (sand flat) | canal de mareas | laguna estuarina con fluctuaciones de salinidad |
| 7000 | | | | laguna salobre |

X. DISCUSION

Los depósitos holocenos analizados representan ambientes definidos con posterioridad al máximo transgresivo. Durante la fase regresiva se originan los ambientes estuáricos (de mezcla de aguas) aquí considerados.

Los estuarios son eficientes trampas de sedimentos, con alto potencial de preservación, aún en secuencias transgresivas (Dalrymple *et al.*, 1992). Sin embargo, comúnmente no son reconocidos en el registro geológico (Clifton, 1982) debido a la terminología confusa, su complejidad y la falta de modelos unificados (Dalrymple *et al.*, 1992).

En el análisis evolutivo de Roy (1984), los estuarios son controlados por factores inherentes (de naturaleza geológica), como la roca de base, la geomorfología y el aporte de sedimentos. La mayoría de los modelos holocenos propuestos en la literatura son estuarios dominados por arena, o arena y fango. La arena domina en la base de las secuencias transgresivas y en la boca de entrada. El fango domina en las áreas protegidas y en el tope de la secuencia de colmatación (Clifton y Phillips, 1980; Fletcher *et al.*, 1992).

La abundancia de diatomeas está relacionada con el tipo de sedimento de relleno. En sedimentos finos, limos y arcillas, la abundancia es significativamente mayor que en sedimentos más gruesos (arena). Las diatomeas pueden ser lavadas por olas o corrientes si fueron depositadas en o cerca de la costa (arenas); en cambio las arcillas acumuladas de una pequeña laguna posibilitan una mejor conservación y acumulación de frústulos (Eronen *et al.*, 1987).

Distintos autores han utilizado índices de diversidad para medir cambios históricos en comunidades de diatomeas. Otros han demostrado la eficacia de su aplicación en muestras de sedimentos del Pleistoceno tardío en Finlandia (Koivo, 1976). En los paleoambientes estuáricos estudiados, los índices de diversidad de Shannon fueron fluctuantes, coincidiendo los valores mayores con los niveles de mezcla de aguas con mayor influencia marina; y los valores más bajos, con los momentos de mayor aporte dulceacuícola.

En general, no se observaron cambios bruscos de la salinidad que pudieran indicar descensos rápidos del nivel del mar, pero sí cambios abruptos que indicaron aportes episódicos de agua dulce, con la consecuente disminución de la diversidad.

El modo de vida de las diatomeas (planctónicas, epífitas y bentónicas) es de gran utilidad en la reconstrucción de regímenes de mareas y energía del ambiente (Anderson y Vos, 1992). En los perfiles estudiados se utilizó el habitat para inferir la profundidad de los antiguos cuerpos de agua y en algunos casos, la influencia relativa de las mareas. Vos y de Wolf (1988a), dividen las diatomeas bentónicas en epipelíticas y episamíticas, utilizando datos provenientes de estudios en la costa holandesa, pero la información aportada no es suficiente para ser aplicada en la costa de la Pcia. de Buenos Aires. Round *et al.* (1990) profundiza aún más la clasificación dividiendo las diatomeas que viven adheridas al sustrato en episamíticas (sobre arena), epilíticas (sobre rocas), epífíticas (sobre plantas) y epizoicas (en animales). En algunos casos, existe superposición entre las especies de estos grupos, lo que puede traer confusión a la interpretación paleoambiental.

Cocconeis placentula es una especie clasificada por de Wolf (1982) como epífita y oligohalobia indiferente. Aparece en proporciones importantes en todo el perfil de Río

Quequén Grande, en los sectores medios de Punta Hermengo y en la base de Arroyo Las Brusquitas. Esta especie es muy eurihalina, o sea que soporta variaciones en la salinidad, por eso se la consideró dentro de asociaciones salobres como un taxa de ambiente salobre. Según Vos y de Wolf (1993), cuando se encuentra *Cocconeis placentula* acompañando a otras epífitas de aguas salobres, ésta puede ser clasificada como epífita salobre.

Diversos autores han realizado interpretaciones paleoambientales a través de distintos grupos de fósiles, y los han relacionado con las oscilaciones del nivel del mar en el Cuaternario de la provincia de Buenos Aires.

Aguirre (1995) analizó acumulaciones conchiles depositadas durante el Cuaternario en la región costera bonaerense. Postula que el predominio de moluscos eurihalinos podría obedecer a la mezcla de aguas continentales con las oceánicas a lo que se suman períodos de incremento de las precipitaciones (7000-5000 años AP) y la influencia de los ríos y arroyos en la región. Además, asocia las altas concentraciones de *Tagelus plebeius* y otros moluscos con un gradiente de salinidad menor que la del litoral marino. Golfieri *et al.* (en prensa) señalan que *Tagelus plebeius* es un organismo que vive en ambientes desde marinos (30-40 ‰) a salobres (5-8 ‰), aunque indican que la ausencia de este molusco en algunos niveles de la secuencia de Río Quequén Grande sería por una disminución de la salinidad. Las importantes concentraciones de *Tagelus plebeius* en posición de vida son explicadas por una buena preservación del registro fósil en ambientes estuáricos de baja energía. Los ambientes originales habrían sido marinos marginales, poco profundos, con salinidad variable entre 0,5 y 30‰ (Ferrero, 1996).

Grill y Quattrocchio (1996) realizaron estudios de paleomicroplancton en la desembocadura del Arroyo Napostá Grande (Bahía Blanca) y postulan el máximo transgresivo a los 6000 años AP y un paulatino descenso del nivel marino hasta los 3000 años AP. Esta interpretación es coincidente con los resultados del presente trabajo.

El ambiente albuférico de la Laguna Mar Chiquita se definió con posterioridad al máximo transgresivo (entre 6000 y 5000 años AP) (Schnack *et al.*, 1982, Fasano *et al.*, 1982 y Fasano, 1991). Los análisis palinológicos realizados en la desembocadura de la laguna (Prieto, 1993) mostraron una evolución de comunidades vegetales influenciadas por la proximidad del mar, a ambientes de mezcla con anterioridad a los 2470 años AP.

La curva de nivel del mar para la provincia de Buenos Aires propuesta por Isla (1989) indica que desde un máximo de 2,5 m por encima del nivel actual a los 6500-6000 años AP, el mar fue descendiendo paulatinamente hasta la actualidad. En la costa brasileña, Angulo y Suguio (1995) proponen una curva del nivel del mar para Paranaguá donde marcan descensos bruscos a los 4000 años AP y a los 2700 años AP. Posteriormente, Angulo y Lessa (1997), basados en dataciones realizadas en verméticos (gasterópodos), corrigen la curva anteriormente mencionada. No observan descensos bruscos sino que a partir de los 3 m por encima del nivel actual, el mar fue descendiendo uniformemente durante los últimos 5000 años AP.

XI. CONCLUSIONES

1. Las diatomeas han resultado herramientas excepcionales para reconocer variaciones de salinidad en estuarios del Holoceno.
2. En los cuatro ambientes estudiados, en un contexto con similares condiciones climáticas y de evolución del nivel del mar, se registran pequeñas diferencias dadas por las características propias de cada cuerpo de agua.
3. El estudio de detalle de las asociaciones permite reconocer diferencias de profundidad en los distintos ambientes a través de la relación entre diatomeas epífitas, bentónicas y planctónicas.
4. La utilización de técnicas multivariadas para el análisis de los datos fue de utilidad para robustecer las interpretaciones paleoambientales a partir de las asociaciones diatómicas.
5. En los últimos momentos de colmatación de la albufera Mar Chiquita se registran variaciones de salinidad y profundidad que obedecerían a tormentas en zonas de marisma.

6. En el Arroyo Las Brusquitas se reconoce que a partir de un pico de máxima salinidad, el cuerpo estuárico fue colmatándose con paulatina disminución del efecto marino y un incremento de la influencia eólica.
7. La secuencia aflorante en Punta Hermengo representa la colmatación de un pequeño cuerpo de agua salobre, poco profundo, con vinculación con el mar.
8. En el Río Quequén Grande se registró una rápida sedimentación en momentos vinculados al máximo alcance de la transgresión holocena. Las asociaciones de diatomeas muestran la evolución de un cuerpo de aguas salobres poco profundas con muy poca influencia de mareas a un ambiente donde se evidencia una clara conexión con el mar en momentos en que se registraba el máximo transgresivo. Se produce una gradación a planicie mareal y finalmente es sepultado por una playa de sedimentación rápida y condiciones más salinas.
9. La calibración cronológica permitió reconstruir la historia del nivel del mar utilizando porciones de registro de diferentes sectores. En Río Quequén se registraron los eventos cercanos al máximo transgresivo (7000 años AP) cuando en Arroyo de las Gallinas se reconoció una lenta sedimentación durante los últimos 3000 años AP.
10. De la comparación de estas secuencias estuáricas surge la posibilidad de analizar diferencialmente las tasas de sedimentación y sus cambios en estuarios parcialmente mezclados (Río Quequén y Arroyo Las Brusquitas) y otros conocidos

como "verticalmente homogéneos" (Mar Chiquita). Las inferencias acerca de la profundidad ayudan a interpretar estos estuarios con diferente régimen salino.

11. La diversidad de las asociaciones de diatomeas es influenciada por variables tales como la salinidad y las variaciones de profundidad.

12. Las diatomeas, como indicadores de salinidad, han servido para reconocer la inundación de depresiones por el mar (tendencias geológicas) así como simples eventos de tormenta en una marisma supramareal (evento episódico).

13. Se recomiendan estudios de diatomeas holocenas cuando se necesite encuadrar procesos límnicos modificados por el hombre (contaminación, salinización, eutroficación). Los métodos paleoecológicos pueden utilizarse para conocer las condiciones ambientales de base, y estimar la tasa y extensión de los cambios.

14. Se aceptan las dos hipótesis planteadas:

a) La evolución de los ambientes costeros fue controlada fundamentalmente por los cambios climáticos ocurridos en el lapso Pleistoceno tardío-Holoceno.

b) El análisis de asociaciones de diatomeas de estuarios colmatados de la provincia de Buenos Aires permite inferir las oscilaciones del nivel del mar y los cambios ambientales asociados.

XII. BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, M., 1995. Cambios ambientales en la región costera bonaerense durante el Cuaternario tardío. Evidencias malacológicas. *IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses*. Junín, 1995. Actas 1: 35-45.

ANDERSON, N.J. & VOS, P., 1992. Learning from the past: diatoms as palaeoecological indicators of changes in marine environments. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26(1):19-30.

ANGULO, R.J. & SUGUIO, K., 1995. Re-evaluation of the Holocene sea-level maxima for the State of Paraná, Brazil. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 113: 385-393.

ANGULO, R.J. & LESSA, G.C., 1997. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. *Marine Geology*, 140:141-166.

BERTELS-PSOTKA, A. & LAPRIDA, C., 1998. Ostrácodos y paleoambientes holocenos del nordeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, 35(2):151-162.

BONADONNA, F.P., LEONE, G. & ZANCHETTA, G., 1995. Composición isotópica de los fósiles de gasterópodos continentales de la provincia de Buenos Aires.

Indicaciones paleoclimáticas. En Alberdi, M.T., G. Leone, G. and Tonni, E. (editores), *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el Mediterráneo occidental*, Monografías. Museo Nacional de Ciencias Naturales, 77-104.

BRUGAM, R.B., 1978. Human disturbance and the historical development of Linsley Pond. *Ecology*, 59:19-36.

CLIFTON, H. E. 1982: Estuarine deposits. En Scholle, P. A. and Spearing, D. (eds.) *Sandstone depositional environments*. Tulsa, Ok., American Association of Petroleum Geologists, 179-189.

CLIFTON, H. E. & PHILIPS, L 1980. Lateral trends and vertical sequences in estuarine sediments, Willapa Bay, Washington. *Quaternary depositional environments of the Pacific coast, SEPM, Pacific Section, Los Angeles*, 55-71.

CRISCI, J.V. & LOPEZ ARMENGOL, M.F., 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA (Biología) 26, 132 pp.

DALRYMPLE, R. W., ZAITLIN, B. A. & BOYD, R., 1992: Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. *Journal of Sedimentary Petrology* 62 (6): 1130-1146.

DENYS, L., 1988. *Fragilaria* blooms in the Holocene of western coastal plain of Belgium. *10th Diatom Symposium*, 397-406.

DENYS, L., 1991. A check - list of the diatoms in the Holocene deposits of the Western Belgian coastal plain with the survey of their apparent ecological requirements . I. Introduction, ecological code and complete list. *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper* 1991/2, N° 246, 41pp.

DENYS, L. & VERBRUGGEN, C., 1989. A case of drowning - the end of Subatlantic peat growth and related palaeoenvironmental changes in the lower Scheldt Basin (Belgium) based on diatom and pollen analysis. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 59:7-36.

DE WOLF, H., 1982. Method of coding of ecological data from diatoms for computer utilization. *Geol. Survey of Netherlands*, 96-108.

DE WOLF, H. & DENYS, L., 1993. *Actinoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs (Bacillariophyceae): a biostratigraphic marker for the later part of the Holocene coastal deposits along the southern North Sea. *Hydrobiologia*, 269/270 : 153-158.

ERONEN, M., KANKAINEN, T. & TSUKADA, M., 1987. Late Holocene sea level record in a core from the Puget Lowland, Washington. *Quaternary Research*, 27:147-159.

ESPINOSA, M. A., 1988. Paleoecología de diatomeas del estuario del Río Quequén (Prov., de Buenos Aires, Argentina). *Thalassas*, 6: 33-44.

ESPINOSA, M.A., 1994. Diatom paleoecology of the Mar Chiquita lagoon delta, Argentina. *Journal of Paleolimnology* , 10:17-23.

ESPINOSA, M. A., FASANO, J. L., FERRERO, L., ISLA, F. I., MUJICA, A. & SCHNACK, E. J., 1984. Micropaleontología y microestratigrafía de los sedimentos holocenos aflorantes en la desembocadura Arroyo Las Brusquitas (Partido de General Pueyrredón) y en Punta Hermengo (Partido de General Alvarado), Provincia de Buenos Aires. *IX Congr. Geol. Arg.*, Bariloche, Actas III: 520-537.

FARINATI, E.A., ALIOTTA, S. & GINSBERG, S.S., 1992. Mass mortality of a Holocene *Tagelus plebeius* (Mollusca, Bivalvia) population in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Marine Geology*, 106: 301-308.

FASANO, J. L., 1991. Geología y geomorfología. Región III. Faro Querandí - Mar de Cobo, Provincia de Buenos Aires. Informe final. CFI - UNMDP, Mar del Plata, 118 pp.

FASANO, J. L., HERNANDEZ, M. A., ISLA, F. I. & SCHNACK, E. J., 1982. Aspectos evolutivos y ambientales de la laguna Mar Chiquita (Provincia de Buenos Aires). *Oceanol. Acta*, NSP: 285-292.

FASANO, J. L., ISLA, F. I., MOOK, W. G. & VAN DE PLASSCHE, O., 1987. Máximo transgresivo postglacial de 7.000 años en Quequén, Provincia de Buenos Aires. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XLII (3-4): 475-477.

FERRERO, L., 1996. Paleoecología de ostrácodos holocenos del estuario del Río Quequén Grande (Pcia. de Buenos Aires). *Ameghiniana*, 33(2): 209-222.

FIDALGO, F. & TONNI, E. P., 1983. Geología y paleontología de los sedimentos encauzados del Pleistoceno tardío y Holoceno en Punta Hermengo y Arroyo Las Brusquitas (Partidos de General Alvarado y General Pueyrredon, Provincia de Buenos Aires). *Ameghiniana*, 20 (3-4): 281-296.

FLETCHER, CH. H., KNEBEL, H. J. & KRAFT, J. C., 1992. Holocene depocenter migration and sediment accumulation in Delaware Bay: a submerging marginal marine sedimentary basin. *Marine Geology* 103: 165-183.

FLORIN, M.B., 1970. Late glacial diatoms of Kirchner Marsh southeastern Minnesota. *Nova Hedwigia*, 31: 667-756.

FRENGUELLI, J., 1921. Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (Provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones. *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, Córdoba, 24: 325-485.

FRENGUELLI, J., 1925. Diatomeas de los arroyos del Durazno y Las Brusquitas en los alrededores de Miramar (Provincia de Buenos Aires). *Physis*, VIII: 129-185.

FRENGUELLI, J., 1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la provincia de Buenos Aires. *Univ. Nac. Litoral. Fac. Cienc. Educ., An. II (Sta. Fé). Sección de Hist. y Geog.*, 145 pp.

FRENGUELLI, J., 1935. Diatomeas de la Mar Chiquita al norte de Mar del Plata (Pcia. de Buenos Aires). *Notas Mus. La Plata*, Bot. 1 (5):121-140.

FRENGUELLI, J., 1941. Diatomeas del Río de la Plata. *Inst. del Museo, UNLP, La Plata, III Botánica*, 213-334.

FRENGUELLI, J., 1945. Las diatomeas del Platense. *Rev. Museo de La Plata, Inst. Museo UNLP, La Plata, nueva serie, III, Paleontología* 16, 77-221.

GOLFIERI, G., FERRERO, L. & ZARATE, M., 1997. Tafonomía de *Tagelus plebeius* del Holoceno, Río Quequén Grande (Buenos Aires, Argentina). *VI Congreso de Associação Brasileira de estudos do Quaternario e Reuniao sobre o Quaternario da America do sul, Curitiba, Brasil, 1997. Resumos Expandidos*, 327-331.

GOLFIERI, G., FERRERO, L. & ZARATE, M. (en prensa). Tafonomía y paleoecología de *Tagelus plebeius* (Lightfoot 1786) (Mollusca, Bivalvia) en sedimentos holocenos del Río Quequén Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*.

GRILL, S.C. & QUATTROCCHIO, M.E., 1996. Fluctuaciones eustáticas durante el Holoceno a partir del registro de paleomicroplancton; arroyo Napostá Grande, sur de la provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 33 (4): 435-442.

GUTIERREZ TELLEZ, B.M., 1996. Diatomeas del Pleistoceno de Pehuén C6 (provincia de Buenos Aires): inferencias paleoambientales. *Ameghiniana*, 33 (2): 201-208.

HUARTE, R.A., FIGINI, A.J., CARBONARI, J.E., GOMEZ, G.J. & ZUBIAGA, A.C., 1983. Dataciones radiocarb6nicas del sitio Punta Hermengo (Partido de General Alvarado, Pcia. de Buenos Aires). *Ameghiniana*, XX (3-4): 295-296.

ISLA, F. I., 1989. The Southern Hemisphere sea level fluctuation. *Quater. Sci. Rev.*, 8: 359-368.

ISLA, F. I., FERRERO, L., FASANO, J. L., ESPINOSA, M. A. & SCHNACK, E. J., 1988. Late Quaternary marine-estuarine sequences of the Southeastern coast of the Buenos Aires Province, Argentina. Intlal. Symp. Sea Level Changes and Quaternary Shorelines. IGCP 200-IGCP 201, INQUA-ABEQUA, Sao Paulo, Brasil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 4: 137-157.

ISLA, F.I. & SELIVANOV, A., 1993. Radiocarbon contributions to the Quaternary eustatism of Buenos Aires, Chubut and Tierra del Fuego. *Taller internacional "El Cuaternario de Chile"*. Resúmenes, Santiago, 1-9 Nov. 1993, 47.

ISLA, F.I. & ESPINOSA, M.A., 1995. Coastal environmental changes associated with Holocene sea level fluctuation: southeastern Buenos Aires, Argentina. *Quaternary International*, 26: 55-60.

ISLA, F. I., FOLABELLA, A. & ZAMORA, A., 1996. Seasonal bacteria content in sediments of Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *Proc. of the Bahía Blanca International Coastal Symposium*. B. Blanca, October 7-11, 233-240.

ISLA, F. I. (editor), 1997. *Estudio del sector de plataforma receptor del efluente cloacal de Camet, Mar del Plata*. OSSE, Mar del Plata, Abril 1997, aprox. 180 pp.

KJEMPERUD, A., 1981. Diatom changes in sediments of bassins possessing marine\lacustrine transitions in Frosta, Nord-Trondelag Norway. *Boreas*, 10:27-38.

KOIVO, L.K., 1976. Species diversity in postglacial diatom lake communities of Finland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 19: 165-190.

KOIVO, L.K. & RITCHIE, J.C., 1978. Modern diatom assemblages from lake sediments in the boreal arctic transition region near the Mackenzie Delta, Canada. *Can.J.Bot.*, 56:1010-1020.

KRZYWINSKI, K. & STABELL, B., 1984. Late Weichselian sea level changes at Sotra, Hordaland, western Norway. *Boreas*, 13: 159-202.

MAGURRAN, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press Princeton, New Jersey. 179 pp.

MAIDANA, N.I. & HERBST, N., 1989. Diatomeas (Bacillariophyceae) de la provincia de Santiago del Estero (Argentina): I. *Darwiniana*, 29(1-4): 47-62.

MAIDANA, N.I. & HERBST, N., 1994. Diatomeas del Chaco. *Bol.Soc.Argent.Bot.* 30(1-2):25-42.

MARTÍNEZ MACCHIAVELLO, J.C., 1972. Estudio diatomológico del Mar de la Flota, Puerto Paraíso y observaciones en el Mar de Bellingshausen. *Contrib. del Inst. Antartico Arg.*, 155: 1-103.

MARTÍNEZ MACCHIAVELLO, J.C., 1985. Síntesis de la estratigrafía diatomológica (Bacillariophyta) en sedimentos de los océanos del sur. *Contrib. del Inst. Antartico Arg.*, 310:1-43.

MELLO, J.F. & BUZAS, M.A., 1968. An application of cluster analysis as a method of determining biofacies. *Journal of Paleontology*, 42(3):747-758.

NIETO, M. A. & D'ANTONI, H. L., 1984. Pollen analysis of sediments of the Atlantic shore at Mar Chiquita (Buenos Aires Province, Argentina). *Zbl. Geol. Palaeont.* T. I, 11-12, 1731-1738.

PRIETO, A.R., 1993. Palinología de sedimentos lagunares del Holoceno en la Provincia de Buenos Aires: una revisión. *Conferencias de Limnología*. Ed.: A. Boltovskoy & H. López. Inst. de Limnología "Dr. R.A. Ringuelet, La Plata, 1993.

PRIETO, A.R., 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa Grassland of Argentina. *Quaternary Research*, 45(1): 73-88.

ROUND, F.E., CRAWFORD, R.M. & MANN, D.G., 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press. 747 pp.

ROY, P. S. 1984. New South Wales estuaries: their origin and evolution. En: Thom, B. G. (ed.) *Coastal Geomorphology in Australia*, Academic Press Australia, 99-121.

SCHNACK, E. J., FASANO, J. L. & ISLA, F. I., 1982. The evolution of Mar Chiquita lagoon, Province of Buenos Aires, Argentina. En COLQUHOUN, D. J. (ed.) *Holocene*

Sea-Level Fluctuations: Magnitudes and Causes. IGCP 61, Univ. S. Carolina, Columbia, SC, 143-155.

SMITH, D.L., 1984. *Modern and fossil diatoms of Porters Lake, Nova Scotia: a postglacial history with special reference to marine intrusion*. Inst. Res. Environmental Studies, Dalhousie University, Canada. 166pp.

SMOL, J.P., 1983. Paleophycology of a high arctic lake near Cape Herschel, Ellesmere Island. *Can. Jour. Bot.* 61:2195-2204.

SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R., 1973. *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. Freeman San Francisco, Ca. XV, 573 pp.

STABELL, B. 1980. Holocene shorelevel displacement in Telemark, southern Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 60: 71-81.

TONNI, E. P. & FIDALGO, F., 1982. Geología y paleontología de los sedimentos del Pleistoceno en el área de Punta Hermengo (Miramar, Prov. de Buenos Aires, Rep. Argentina): Aspectos paleoclimáticos. *Ameghiniana*, 19 (1-2): 79-108.

TURNO, H.A., 1998. *Monitoreo de las forestaciones de la barrera medanosa austral (tramo Miramar-Claromecó) utilizando técnicas de teledetección*. Tesis de Licenciatura, Fac. Cs. Exactas y Nat., UNMDP. 42pp.

VIOLANTE, R.A., 1992. Ambientes sedimentarios asociados a un sistema de barrera litoral del Holoceno en la llanura costera al sur de Villa Gesell, provincia de Buenos Aires. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, 47(2):201-214.

VOS, P.C. & DE WOLF, H., 1988a. Methodological aspects of paleo-ecological diatom research in coastal areas of the Netherlands. *Geol. Mijnbouw*, 67:31-40.

VOS, P.C. & DE WOLF, H., 1993. Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. *Hydrobiologia*, 269/270:285-296.

WILKINSON, L., 1986. *SYSTAT: the system for statistics*. Evanston, IL: SYSTAT, INC.

WILLIAMS, D.F. & JOHNSON, W.C., 1975. Diversity of Recent Planktonic Foraminifera in the Southern Indian Ocean and Late Pleistocene Paleotemperatures. *Quaternary Research*, 5:237-250.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento :

- Al Dr. Federico I. Isla por la ayuda en tareas de campo, la lectura crítica del manuscrito y su permanente aliento en la realización de esta tesis.
- Al Dr. Marcelo A. Zárate por su lectura crítica y las valiosas sugerencias aportadas.
- Al Dr. Enrique J. Schnack que me confió una línea de trabajo tan interesante y por el apoyo brindado.
- Al Lic. Jorge L. Fasano por su colaboración en tareas de campo y descripciones sedimentológicas.
- A la Lic. María Juliana Bó por su permanente e incondicional ayuda en la realización de figuras, tareas de computación y compaginación.
- A la Cartógrafa María Virginia Bernasconi por la realización de algunas de las figuras.
- Al Ing. Jorge Martínez Arca por su colaboración y asesoramiento en trabajos de computación y compaginación.
- A la Téc. Susana Serra por el tratamiento de las muestras.
- Al Lic. Rafael Urrejola (UNLP) por facilitar los trabajos de microscopía electrónica.
- A los Lic. Rubén Negri y Hugo Benavidez con quienes aprendí las técnicas de laboratorio y la taxonomía de un grupo complejo como las diatomeas, y quienes me transmitieron confianza y entusiasmo para incursionar en los fósiles.
- A mi amiga y compañera Laura Ferrero con quien compartimos estudio, campañas, trabajos, docencia y muchos años de sólida amistad. Por sus útiles sugerencias y la ayuda brindada.
- A mis compañeras y amigas: Sandra, Ana, Marita, Andrea, Liliana y María Susana, por el apoyo y contención brindada en la etapa final de realización del trabajo.
- A mis hijos: Ignacio, Manuel y Pilar, por ser el motor que impulsa todos los actos de mi vida.

- Este trabajo fue iniciado con una beca de la CIC y continuó financiado por proyectos de investigación de la UNMDP.

TABLAS

TABLA I

| LISTA DE ESPECIES | HABITAT | SALINIDAD | LOCALIDAD |
|---|----------------|------------------|------------------|
| 1. <i>Actinoptychus splendens</i> (Shadbolt) Ralfs | P | Po | ALG |
| 2. <i>A. undulatus</i> (Bailey) Ralfs | P | Po | ALG/ALB |
| 3. <i>A. vulgaris</i> Schumann | P | Po | ALB |
| 4. <i>Achnantes biasoletiana</i> (Kütz.) Grunow | E | M | QQ/ALB/PH |
| 5. <i>A. brevipes</i> Agardh | E | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 6. <i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kütz.) Cleve | E | M | PH |
| 7. <i>A. coarctata</i> (Bréb.) Grunow | Aer. | OI | ALB |
| 8. <i>A. hauckiana</i> Grunow | E | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 9. <i>A. saxonica</i> Kras. | E | OI | QQ |
| 10. <i>Amphora exigua</i> Gregory | B | M | QQ |
| 11. <i>A. ovalis</i> Kütz. | B | OI | QQ |
| 12. <i>A. proteus</i> Gregory | B | M | PH/ALG/ALB |
| 13. <i>A. salina</i> W. Smith | B | M | PH/ALG/ALB |
| 14. <i>A. veneta</i> Kütz. | B | OH | QQ |
| 15. <i>Anomoeoneis polygramma</i> (Ehr.) Cleve | B | M | ALB/PH |
| 16. <i>A. sculpta</i> (Ehr.) Pfitzer | B | M | ALB |
| 17. <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Ralfs | P | OI | QQ/ALG/ALB |
| 18. <i>Auliscus caelatus</i> Bailey | B | Po | QQ |
| 19. <i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve | B | M | PH/ALG/ALB |
| 20. <i>Campylodiscus clypeus</i> Ehr. | B | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 21. <i>Cocconeis diminuta</i> Pantocsek | E | H | QQ/ALG |
| 22. <i>C. placentula</i> Ehr. | E | OI | QQ/ALG/ALB/PH |
| 23. <i>C. scutellum</i> Ehr. | E | Po | QQ/ALG/ALB/PH |
| 24. <i>Coscinodiscus</i> sp Ehr. | P | Po | QQ |
| 25. <i>Cyclotella antiqua</i> W. Smith | P | H | ALB |
| 26. <i>C. meneghiniana</i> Kütz. | P | OH | QQ/ALG/ALB/PH |
| 27. <i>C. striata</i> (Kütz.) Grun. | P | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 28. <i>C. stylorum</i> Bright. | P | Po | QQ/ALG/ALB/PH |
| 29. <i>Cymbella affinis</i> Kütz. | E | OI | QQ/ALG |
| 30. <i>C. cymbiformis</i> (Kütz.) Hustedt | E | OI | ALG/ALB |
| 31. <i>C. cymbiformis</i> fa. <i>minor</i> Frenguelli | E | OI | PH |
| 32. <i>C. turgida</i> (Greg.) Cleve | E | OI | QQ/PH |
| 33. <i>C. ventricosa</i> Agardh | E | OI | QQ |
| 34. <i>Denticula elegans</i> Kütz. | B | OH | QQ/ALG/ALB/PH |
| 35. <i>Dimerogramma minor</i> (Greg.) Ralfs | E | Po | QQ |
| 36. <i>Diploneis ovalis</i> var. <i>oblongella</i> (Naeg.) Cl. | Aer. | OI | QQ |
| 37. <i>D. papula</i> (Schmidt) Cleve | | Po | ALB/PH |
| 38. <i>D. smithii</i> (Bréb.) Cleve | B | Po | ALG/ALB |
| 39. <i>Epithemia argus</i> Kütz. | E | OI | QQ/ALG/ALB |
| 40. <i>E. zebra</i> (Ehr.) Kütz. | E | OI | QQ/ALB/PH |
| 41. <i>Eunotia</i> sp Ehr. | | OI | ALG/PH |
| 42. <i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow | T | OI | QQ |
| 43. <i>F. construens</i> (Ehr.) Grunow | T | OI | QQ/ALB/PH |
| 44. <i>F. construens</i> var. <i>subsalina</i> Hustedt | T | OH | QQ/ALG |
| 45. <i>F. construens</i> var. <i>venter</i> (Ehr.) Grunow | T | OI | QQ/ALG/ALB/PH |
| 46. <i>F. pinnata</i> Ehr. | T | OI | QQ/ALG/ALB/PH |
| 47. <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr. | Aer | OI | ALG |
| 48. <i>G. longiceps</i> Ehr. | E | H | ALG |
| 49. <i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Grunow | E | OI | QQ/ALG/PH |
| 50. <i>G. parvulum</i> (Kütz.) Grunow | Aer. | OI | QQ/ALB/PH |
| 51. <i>Gyrosigma</i> sp Hassall | | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 52. <i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kütz.) Grunow | E | M | QQ/ALG |
| 53. <i>H. subtilis</i> Bailey | | M | ALB/PH |
| 54. <i>Mastogloia braunii</i> Grunow | E | M | ALB/PH |
| 55. <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz. | B | OH | QQ/ALB/PH |
| 56. <i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>intermedia</i> Grunow | B | OH | PH |
| 57. <i>N. cuspidata</i> var. <i>lanceolata</i> Grunow | Aer | OI | ALB |
| 58. <i>N. graciloides</i> A. Mayer | B | OI | QQ |

| | | | |
|--|------|----|---------------|
| 59. <i>N. hungarica</i> var. <i>luneburgensis</i> Grunow | B | M | QQ/ALB/PH |
| 60. <i>N. hungarica</i> var. <i>ovalis</i> Frenguelli | B | OI | QQ/ALB/PH |
| 61. <i>N. incerta</i> Grunow | B | M | QQ |
| 62. <i>N. longa</i> (Greg.) Ralfs | | Po | QQ |
| 63. <i>N. miramaris</i> Frenguelli | B | OI | ALB/PH |
| 64. <i>N. pennata</i> A. Schmidt | B | Po | ALB |
| 65. <i>N. pupula</i> Kütz. | B | OI | ALG |
| 66. <i>N. pygmaea</i> Kütz. | B | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 67. <i>N. radiosa</i> var. <i>tenella</i> (Bréb.) | B | OI | QQ |
| 68. <i>N. serena</i> Frenguelli | B | | ALG |
| 69. <i>N. subforcipata</i> Hustedt | | Po | ALB |
| 70. <i>N. tripunctata</i> (Müller) Bory | B | OI | ALB/PH |
| 71. <i>N. zosteretii</i> Grunow | E | Po | QQ/ALG/ALB/PH |
| 72. <i>Nitzchia amphibia</i> Grunow | Aer. | OI | QQ/ALB |
| 73. <i>N. amphibia</i> var. <i>acuta</i> Frenguelli | Aer. | OI | QQ/ALB/PH |
| 74. <i>N. amphibia</i> var. <i>acutiscula</i> Grunow | Aer. | OI | QQ/ALB/PH |
| 75. <i>N. amphioxys</i> (Ehr.) W. Smith | B | OH | ALB |
| 76. <i>N. denticula</i> Grunow | B | H | QQ |
| 77. <i>N. frustulum</i> (Kütz) Grunow | B | M | QQ/ALG |
| 78. <i>N. hantzchiana</i> Rabh. | Aer. | OI | QQ |
| 79. <i>N. hungarica</i> Grunow | B | OH | QQ/ALG/ALB/PH |
| 80. <i>N. ignorata</i> Kras. | Aer | OI | ALG |
| 81. <i>N. microcephala</i> Grunow | P | OI | QQ/ALB/PH |
| 82. <i>N. minutula</i> Grunow | Aer. | OI | QQ |
| 83. <i>N. obtusa</i> W. Smith | B | M | ALG/ALB/PH |
| 84. <i>N. punctata</i> (W. Smith) Grunow | B | M | ALG/ALB/PH |
| 85. <i>N. romana</i> Grunow | Aer. | OI | QQ |
| 86. <i>N. tryblionella</i> Hantzsch | B | OH | QQ/ALB/PH |
| 87. <i>N. vitrea</i> Norman | B | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 88. <i>Nitzchia</i> sp Hassall | | | QQ |
| 89. <i>Opephora marina</i> (Greg.) Petit | E | Po | QQ |
| 90. <i>O. martyi</i> Herib. | E | OI | QQ/ALG/ALB/PH |
| 91. <i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cleve | B | Po | QQ/ALG |
| 92. <i>Pinnularia borealis</i> Ehr. | Aer. | OI | QQ/ALB/PH |
| 93. <i>P. molaris</i> (Grunow) Cleve | Aer. | OI | QQ |
| 94. <i>P. subcapitata</i> Greg. | Aer. | OI | QQ |
| 95. <i>Podosira stelligera</i> (Bailey) Mann | P | Po | ALG |
| 96. <i>Raphoneis amphicerus</i> Ehr. | E | Po | QQ |
| 97. <i>Rhopalodia gibba</i> (Kütz) O. Müller | E | OI | ALB/PH |
| 98. <i>R. gibberula</i> (Ehr.) O. Müller | E | OH | QQ/ALG/ALB/PH |
| 99. <i>R. musculus</i> (Kütz) O. Müller | E | M | ALG |
| 100. <i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch.) Ehr. | B | OI | ALG |
| 101. <i>Stauroneis</i> sp Ehr. | B | M | ALB |
| 102. <i>Suirella ovalis</i> Bréb. | B | M | ALG |
| 103. <i>S. ovata</i> Kütz. | Aer. | OI | QQ/ALB |
| 104. <i>S. ovulum</i> Hustedt | | OI | QQ |
| 105. <i>S. rorata</i> Frenguelli | P | M | ALB/PH |
| 106. <i>S. striatula</i> Turpin | B | M | QQ/ALG/ALB/PH |
| 107. <i>Synedra acus</i> Kütz. | P | OI | QQ/ALG |
| 108. <i>S. platensis</i> Frenguelli | E | OH | QQ/ALG/ALB/PH |
| 109. <i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr. | P | OI | QQ/ALG/ALB/PH |
| 110. <i>Triceratium favus</i> Ehr. | P | Po | ALG |

Características ecológicas de los taxa. P: planctónico; T: ticoplanctónico; B: bentónico; E: epífito; Aer: aerófilo; Po: polihalobio; M: mesohalobio; OH: oligohalobio halófilo; OI: oligohalobio indiferente; H: halóforo. ALB: Arroyo Las Brusquitas; ALG: Arroyo de las Gallinas; PH: Punta Hermengo; QQ: Río Quequén Grande

TABLA II

| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Actinoptychus splendens</i> | | 40,6 | 0,8 | | | | | |
| <i>A. undulatus</i> | | 2,7 | 1,4 | 0,5 | | | | |
| <i>Cocconeis scutellum</i> | | | 0,8 | | | | | |
| <i>Cyclotella stylorum</i> | | | 0,3 | 0,2 | | | | |
| <i>Diploneis smithii</i> | 0,2 | 3,1 | 4,2 | 1,7 | 2,7 | 1,6 | 2,4 | 5,4 |
| <i>Navicula zosterefi</i> | 0,4 | | | | | | | |
| <i>Paralia sulcata</i> | | 0,2 | 0,8 | | 0,3 | | | 0,6 |
| <i>Podosira stelliger</i> | 1,1 | | | | 0,2 | | 0,1 | |
| <i>Triceratium fавus</i> | 0,2 | | | | | | | |
| <i>Achnantes brevipes</i> | 0,7 | 0,6 | 0,3 | | 0,5 | | | 0,1 |
| <i>A. hauckiana</i> | | | | | | | | 0,5 |
| <i>Amphora proteus</i> | | 1,6 | 0,8 | 0,5 | | 0,4 | 1,0 | 0,5 |
| <i>A. salina</i> | | | | | | 0,4 | | |
| <i>Caloneis permagna</i> | 0,2 | | 0,3 | 1,0 | 0,3 | 1,2 | 1,9 | 0,6 |
| <i>Campylodiscus clypeus</i> | 0,4 | | 0,8 | 1,5 | 0,2 | 0,8 | 6,5 | 0,4 |
| <i>Cyclotella striata</i> | | | 0,8 | 0,2 | | | | |
| <i>Gyrosigma</i> sp | | | | | | | 1,3 | 0,2 |
| <i>Hyalodiscus scoticus</i> | | | 1,7 | 2,5 | 0,3 | | 0,4 | 0,4 |
| <i>Navicula pygmaea</i> | | | 1,1 | 4,9 | | | 11,8 | 1,9 |
| <i>N. serena</i> | | | | | 0,3 | | | 0,2 |
| <i>Nitzchia obtusa</i> | | | | 0,2 | | | | |
| <i>N. punctata</i> | | 0,2 | | | | | | |
| <i>N. vitrea</i> | 1,5 | 0,8 | 1,4 | | 0,8 | 1,0 | | 0,1 |
| <i>Rhopalodia musculus</i> | 0,2 | 5,4 | 1,1 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 0,7 | 1,0 |
| <i>Surirella ovalis</i> | 0,2 | | | | | | | |
| <i>S. striatula</i> | 0,2 | 0,2 | 10,1 | 2,2 | 4,9 | 1,9 | 3,0 | 0,5 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 0,7 | | 1,1 | 1,0 | | | | |
| <i>Denticula elegans</i> | | | | | | 0,1 | | |
| <i>Fragilaria construens</i> var. <i>subsalina</i> | 2,2 | 1,6 | 5,6 | 0,7 | 2,7 | 2,4 | 2,2 | 9,8 |
| <i>Nitzchia frustulum</i> | | | 0,3 | 0,5 | | | | |
| <i>N. hungarica</i> | 0,2 | | | | | | | |
| <i>Rhopalodia gibberula</i> | 3,0 | 17,7 | 15,4 | 6,6 | 9,4 | 1,5 | 3,5 | 4,0 |
| <i>Synedra platensis</i> | 7,0 | 11,5 | 25,1 | 4,9 | 3,3 | 4,0 | 1,3 | 6,1 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> | 1,7 | | | 0,2 | | | | |
| <i>Cocconeis placentula</i> | | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| <i>Cymbella affinis</i> | | | | | | | 0,4 | |
| <i>C. cymbiformis</i> | | | | | 0,2 | | | |
| <i>Epithemia argus</i> | 0,4 | | 0,6 | 0,7 | 1,1 | 0,8 | 2,9 | 1,4 |
| <i>Eunotia</i> sp | 0,2 | | | | | | | |
| <i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> | 2,8 | 1,9 | 2,2 | 4,9 | 0,6 | 1,5 | 4,3 | 4,0 |
| <i>F. pinnata</i> | 75,2 | 9,5 | 19,8 | 57,6 | 57,1 | 77,4 | 51,9 | 57,5 |
| <i>Gomphonema acuminatum</i> | | | | | | | 0,1 | 0,1 |
| <i>G. olivaceum</i> | | | 0,3 | | | 0,3 | | |
| <i>Navicula pupula</i> | | | | | 12,9 | 2,7 | | |
| <i>Nitzchia ignorata</i> | | | 0,3 | | | | | 0,2 |
| <i>Opephora martyi</i> | | | | 0,2 | | | | |
| <i>Stauroneis phenicenteron</i> | | | | | | | 2,4 | |
| <i>Synedra acus</i> | | | | 1,0 | | | | |
| <i>S. ulna</i> | 1,1 | | 2,5 | 4,2 | 1,4 | 0,6 | 1,0 | 4,2 |
| <i>Cocconeis diminuta</i> | | 2,3 | | 0,5 | | 0,8 | 0,4 | |
| <i>Gomphonema longiceps</i> | | | | | | | 0,1 | |

Arroyo de las Gallinas: proporciones de los taxa en cada muestra

TABLA III

| | M1s | M1i | M2 | M3s | M3i | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9s | M9i | M10 | M11 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Actinoptychus vulgaris</i> | | | | | | | | | 0,3 | | | | | 0,3 |
| <i>A. undulatus</i> | | | | | | | | | 0,3 | | | | | |
| <i>Cocconeis scutellum</i> | | | | | | 6,7 | | 2,7 | | 0,7 | | | 8,6 | |
| <i>Diploneis papula</i> | | | | | | | | | | | | | 0,3 | |
| <i>D. smithii</i> | | | 0,3 | 1,7 | 0,3 | | 0,3 | 2,0 | | 0,3 | 1,3 | | | 1,0 |
| <i>Navicula pennata</i> | | | | | | 1,7 | | 0,3 | | | | | 4,3 | |
| <i>N. zosteretii</i> | 1,7 | 1,6 | 0,7 | 0,3 | 5,5 | 6,7 | 2,2 | 8,3 | 0,7 | 2,7 | 1,7 | 3,6 | 5,0 | |
| <i>Achnantes biasoletiana</i> | 1,0 | | | | | | | 1,0 | | 0,3 | 0,3 | 1,3 | 1,0 | 1,0 |
| <i>A. brevipes</i> | | | | | | | | | 4,3 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | | 1,0 |
| <i>A. hauckiana</i> | | | | 0,7 | | | 0,3 | 0,3 | 5,0 | 0,3 | 2,7 | 1,3 | 0,7 | 1,0 |
| <i>Amphora proteus</i> | 0,7 | 1,3 | 1,7 | | 1,5 | | 1,6 | | | 2,7 | 0,7 | 1,0 | | 1,0 |
| <i>A. salina</i> | | | | 1,3 | | | 2,2 | 0,7 | 7,3 | 4,3 | 11,3 | 3,0 | 2,0 | 7,0 |
| <i>Anomoeoneis polygramma</i> | | | | | 1,8 | 3,0 | | 1,0 | | | | 1,3 | 0,3 | 0,3 |
| <i>A. sculpta</i> | | | | | | | 2,8 | | | | | | | |
| <i>Caloneis permagna</i> | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 5,0 | 0,6 | 1,3 | 1,3 | 0,7 | 0,3 | 2,0 | 0,7 | 0,3 |
| <i>Campylodiscus clypeus</i> | 0,3 | 1,0 | 1,7 | 5,0 | 2,1 | 4,0 | 0,3 | 11,7 | 6,7 | 0,7 | 0,7 | 2,3 | 1,3 | 1,7 |
| <i>Cyclotella striata</i> | | | | | | 1,3 | | 1,3 | | | | | | 0,3 |
| <i>Gyrosigma sp</i> | | | | | | | | | | | 1,3 | | | |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i> | | | 1,0 | | | | | 1,3 | 1,0 | | | 1,0 | 0,7 | 1,7 |
| <i>Mastogloia braunii</i> | | | | | | | | | | 0,7 | | | | 4,0 |
| <i>Navicula hungarica var. lüneburgensis</i> | 3,7 | 0,3 | | | 0,9 | | 1,9 | | 0,7 | | 1,3 | 1,0 | | 1,3 |
| <i>N. pygmaea</i> | | | | 0,3 | | | | | | | | | | |
| <i>Nitzschia obtusa</i> | | | | | | | | | | | | | 0,3 | |
| <i>N. punctata</i> | | | | | | 1,3 | | | 4,7 | 5,7 | 4,3 | 2,6 | 6,3 | |
| <i>N. vitrea</i> | | | | 1,7 | 0,6 | | 0,3 | | 0,3 | 1,3 | 0,3 | 1,3 | | 1,3 |
| <i>Stauroneis sp</i> | | | | | | | | | 0,3 | | | | | |
| <i>Surirella rotata</i> | | 0,6 | 0,3 | | | 0,7 | | | | | | | 0,3 | |
| <i>Surirella striatula</i> | 0,3 | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 3,6 | 13,3 | 1,6 | 21,7 | 9,3 | 3,7 | 3,0 | 2,3 | 19,5 | 2,0 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 4,0 | 22,3 | 15,0 | 6,0 | 6,1 | 5,0 | 8,4 | 1,0 | 0,7 | 4,7 | | 7,0 | | |
| <i>Denticula elegans</i> | | 2,6 | | 14,3 | 5,5 | 1,3 | 0,6 | 8,0 | 1,7 | 0,7 | 3,3 | 4,3 | 2,0 | 3,3 |
| <i>Navicula cryptocephala</i> | | | | | | | | | | 8,0 | | | | |
| <i>Nitzschia amphioxys</i> | | | | 4,0 | | | | | | | | | | |
| <i>N. hungarica</i> | 0,3 | | | | 1,2 | 5,0 | 3,1 | 1,3 | 1,3 | 1,7 | 3,3 | 2,0 | 2,3 | 1,3 |
| <i>N. tryblionella</i> | | | | 1,3 | 3,9 | 5,3 | 0,9 | 1,0 | | 1,0 | 0,7 | 3,0 | | |
| <i>Rhopalodia gibberula</i> | | 1,0 | 9,7 | 12,3 | 10,0 | 5,0 | 3,1 | 5,0 | 7,0 | 23,4 | 19,3 | 6,0 | 7,3 | 37,3 |
| <i>Synedra platensis</i> | 1,3 | 1,9 | | 2,0 | 3,3 | | 0,9 | 13,0 | 17,0 | 6,0 | | 7,0 | | 7,7 |
| <i>Achnantes coarctata</i> | | | | 0,7 | | | | | | | | | | |
| <i>Aulacoseira granulata</i> | 1,3 | 18,7 | 61,7 | 2,3 | | | 0,6 | | | | | | | |
| <i>Cocconeis placentula</i> | 11,0 | 8,1 | 0,7 | 1,7 | 9,4 | 5,0 | 10,6 | 2,7 | 6,0 | 6,0 | 22,7 | 11,9 | 35,4 | 9,7 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> | 0,3 | 1,3 | | | | | | | 1,0 | | | | | |
| <i>Cymbella sp</i> | | | | | | | 1,9 | | | | 3,0 | | | 1,3 |
| <i>Epithemia argus</i> | | | | | | | 0,6 | | | | | | | |
| <i>E. zebra</i> | 10,7 | 21,0 | | 0,3 | 0,3 | | | | | | | | | 0,3 |
| <i>Fragilaria construens</i> | 7,7 | 6,8 | 2,0 | 29,7 | 32,7 | 16,7 | 34,2 | 5,0 | 7,0 | 9,0 | 3,3 | 18,5 | 0,3 | 2,3 |
| <i>F. construens var. venter</i> | 28,7 | 0,3 | 0,7 | 3,0 | 6,4 | 1,7 | 4,7 | 1,0 | 1,7 | 4,7 | 2,0 | 3,0 | | 0,3 |
| <i>F. pinnata</i> | | | 2,7 | | 0,9 | 3,3 | 3,4 | 1,3 | 2,3 | | | | | |
| <i>Gomphonema parvulum</i> | 1,0 | | | | | | | | 0,3 | | | | | 1,0 |
| <i>Navicula cuspidata var. lanceolata</i> | | | | 0,7 | | | 0,3 | | | | | | | |
| <i>N. hungarica var. ovalis</i> | 1,0 | | | | | | 0,3 | | | | | | | |
| <i>N. miramaris</i> | | | | | | | | | 2,0 | | 0,7 | | | 2,7 |
| <i>N. tripunctata</i> | | | | 0,7 | 0,3 | | | | 4,3 | | 0,7 | 1,7 | 1,0 | 2,7 |
| <i>Nitzschia amphibia</i> | 8,3 | | | | | 1,0 | 0,9 | | | | | 1,0 | | |
| <i>N. amphibia var. acuta</i> | 2,3 | 2,3 | | 0,3 | | | | | | | | 1,0 | | |
| <i>N. amphibia var. acutiscula</i> | 4,7 | 1,0 | | | | | 1,9 | | | | | | | 0,3 |
| <i>N. microcephala</i> | 1,0 | | | 1,0 | | | 1,6 | | 2,0 | 0,7 | 0,7 | | | 1,0 |
| <i>Opephora martyi</i> | | | | | 0,3 | 1,3 | 3,4 | 0,3 | 0,3 | 3,7 | | | | 1,0 |
| <i>Pinnularia borealis</i> | | | | 0,7 | 0,3 | | | | 1,3 | 0,7 | | 2,6 | | 2,7 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> | 2,0 | 0,6 | | 3,3 | 1,5 | 4,3 | 3,7 | | | 1,0 | 0,3 | 2,0 | | |
| <i>Surirella ovata</i> | | | | 0,7 | | 1,3 | | | | | | | | |
| <i>Synedra ulna</i> | 6,3 | 6,1 | | | | | 0,9 | 6,7 | 1,7 | 4,0 | 10,0 | 4,0 | | |

Arroyo Las Brusquitas: proporciones de los taxa en cada muestra

TABLA IV

| | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 | M11 | M12 | M13 | M14 | M15 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Cocconeis scutellum</i> | | | | | | | | | 4,7 | | | |
| <i>Cyclotella stylum</i> | | 0,3 | 0,6 | | | | | | | | | |
| <i>Diploneis papula</i> | | | | | | | | 1,3 | | | | |
| <i>Navicula zostereti</i> | 22,8 | 0,7 | 0,3 | | | | | 1,7 | 3,0 | | | |
| <i>Achnantes biasoletiana</i> | 0,7 | | 0,3 | 5,6 | 0,7 | | 1,7 | 0,7 | 0,3 | | 0,3 | 0,7 |
| <i>A. brevipes</i> | 0,7 | | | 2,3 | | | | | | 1,0 | 6,0 | |
| <i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i> | | | | | | | | 1,0 | | | | |
| <i>A. hauckiana</i> | | | | 0,7 | 0,7 | | 6,0 | 0,3 | | | 4,7 | |
| <i>Amphora proteus</i> | 0,7 | 0,3 | 7,0 | 1,3 | 2,7 | 7,3 | | 5,3 | | 0,3 | 0,7 | |
| <i>A. salina</i> | | 6,0 | 3,5 | 7,2 | 2,0 | 0,3 | 5,0 | 2,7 | 12,4 | 11,7 | 18,0 | 1,3 |
| <i>Anomoeoneis polygramma</i> | 0,7 | 1,3 | 1,6 | | | | | | | | | |
| <i>Caloneis permagna</i> | 3,0 | | 1,3 | | | 0,3 | | 1,3 | | | | |
| <i>Campylodiscus clypeus</i> | 3,4 | 15,0 | 2,6 | 0,3 | 5,3 | 4,7 | 1,0 | 7,7 | 10,4 | 4,9 | | 0,3 |
| <i>Cyclotella striata</i> | | | | | | | | | 1,7 | | | |
| <i>Gyrosigma</i> sp | | | | 1,6 | 1,7 | 5,3 | 1,0 | 5,7 | 1,3 | 0,3 | | |
| <i>Hyalodiscus subtilis</i> | | 0,3 | | | | | | | | | | |
| <i>Mastogloia braunii</i> | | | | | 0,3 | | | | | | | |
| <i>Navicula hungarica</i> var. <i>lunenburgensis</i> | | | | 3,6 | | 0,3 | 0,7 | | | | 0,3 | |
| <i>N. pygmaea</i> | | | | | | 8,0 | | | | | | |
| <i>Nitzchia obtusa</i> | | | | 0,7 | | | | | | | | |
| <i>N. punctata</i> | 1,0 | | | 0,7 | 3,7 | 9,7 | 1,0 | 3,7 | | | | 2,0 |
| <i>N. vitrea</i> | 16,8 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | | 0,3 | | | | 0,3 | 0,7 | 1,3 |
| <i>Surirella rorata</i> | | | | | | | | 0,7 | | | | |
| <i>S. striatula</i> | 2,3 | 4,3 | 1,9 | 2,3 | 7,7 | 10,7 | 1,0 | 18,0 | 18,4 | 28,2 | 0,3 | 2,3 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 0,7 | | 8,3 | 2,0 | 3,3 | | 1,7 | 1,3 | | 1,0 | | 56,8 |
| <i>Denticula elegans</i> | 3,4 | | 1,9 | | | | | | 0,3 | 1,6 | 0,3 | 1,3 |
| <i>Navicula cryptocephala</i> | | | 1,0 | | | | | 0,3 | | | | |
| <i>N. cryptocephala</i> var. <i>intermedia</i> | | | | 1,0 | | | | | | | | |
| <i>Nitzchia hungarica</i> | | 0,3 | 1,6 | 0,7 | 0,7 | 3,0 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | | 1,7 | 3,3 |
| <i>N. tryblionella</i> | | 0,3 | | | | | | | | | | |
| <i>Rhopalodia gibberula</i> | 9,4 | 60,7 | 13,4 | 0,7 | 1,3 | | | 3,0 | 2,0 | 7,1 | 21,7 | 2,7 |
| <i>Synedra platensis</i> | 9,7 | 1,7 | 14,4 | 3,0 | 2,7 | 6,7 | 5,3 | 6,7 | 6,0 | 7,4 | 15,3 | 11,0 |
| <i>Cocconeis placentula</i> | 2,7 | 7,0 | 29,4 | 55,6 | 62,7 | 37,3 | 56,0 | 24,3 | 30,4 | 19,7 | 1,3 | 7,6 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> | | | | | | | | | | 2,9 | | |
| <i>Cymbella turgida</i> | | | | | | 1,0 | | | | 1,3 | | |
| <i>Cymbella</i> sp | | | 1,9 | 1,6 | | | 3,3 | | | | 5,7 | 1,0 |
| <i>Epithemia zebra</i> | | | | | | | | | | 0,3 | | |
| <i>Eunotia</i> sp | | | | | | | | | | | 2,0 | |
| <i>Fragilaria construens</i> | 16,4 | 1,0 | | 1,0 | 0,3 | 0,7 | 3,7 | 4,0 | | 1,3 | 0,7 | 0,3 |
| <i>F. construens</i> var. <i>venter</i> | 3,7 | | | 0,3 | | | 0,3 | 0,3 | | | | |
| <i>F. pinnata</i> | | | | 0,3 | | | 1,0 | | 0,3 | | 0,3 | |
| <i>Gomphonema parvulum</i> | | | | 0,3 | | | | | | | | |
| <i>G. olivaceum</i> | | | 0,3 | | | | | | | | | |
| <i>Navicula hungarica</i> var. <i>ovalis</i> | | | | 0,3 | | | | | | | | |
| <i>N. miramaris</i> | | | | | | | | 2,3 | 2,7 | | 1,0 | 0,7 |
| <i>N. tripunctata</i> | | 0,3 | 2,9 | | | | | | | | | |
| <i>Nitzchia amphibia</i> var. <i>acuta</i> | | | | | | | 0,3 | | | | | |
| <i>N. amphibia</i> var. <i>acutiscula</i> | | | | | | | | | | 0,3 | | |
| <i>N. microcephala</i> | | | 0,3 | 5,3 | 2,0 | | 2,0 | | 0,7 | 3,6 | 7,0 | |
| <i>Ophephora martyi</i> | | | | | | 0,7 | 3,0 | 4,0 | 0,3 | 1,0 | | |
| <i>Pinnularia borealis</i> | | | | | | 0,3 | 1,0 | | | 0,3 | 0,3 | 5,3 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> | | | | | | | 2,3 | | | 0,3 | | |
| <i>Synedra ulna</i> | 2,0 | 0,0 | 4,8 | 1,0 | 2,3 | 3,3 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,2 | 11,7 | 2,0 |

Punta Hermengo: proporciones de los taxa en cada muestra

TABLA V

| | M22 | M21 | M20 | M19 | M18 | M17 | M16 | M15 | M14 | M13 | M12 | M11 | M10 | M9 | M8 | M7 | M6 | M5 | M4 | M3 | M2 | M1 | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| <i>Auliscus caelatus</i> | | | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cocconeis scutellum</i> | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Coccinodiscus</i> sp | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclotella stylonum</i> | | | | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dimerogramma minor</i> | 0,3 | | | | 8,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Navicula longa</i> | | 1,2 | | | | | | | | | | 0,7 | | | | | | | | | | | |
| <i>N. zostereti</i> | | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Opephora marina</i> | | | | | 3,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Paralia sulcata</i> | | | 2,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Raphoneis amphiceros</i> | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Achnantes brevipes</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8,0 | |
| <i>A. hauckiana</i> | 1,7 | | 6,7 | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 1,0 | | 1,3 | | | | 0,3 | | | | 4,2 | 5,0 | | |
| <i>Amphora exigua</i> | | | | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 5,7 | 0,3 | | | | 0,3 | | 0,3 | | 1,3 | | | 1,3 | 0,6 | | | |
| <i>Campylodiscus clypeus</i> | | | | 1,0 | | | | 0,7 | | | | | 0,7 | | | | | | | | 0,6 | 3,0 | |
| <i>Cyclotella striata</i> | 1,3 | | 2,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gyrosigma</i> sp | 1,3 | | | | | | | | | | | | 0,3 | | | | | 0,7 | | | | | |
| <i>Hyalodiscus scoticus</i> | | | | 2,3 | | | 1,4 | | | | | 1,3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Navicula hungarica</i> var. <i>luneburgensis</i> | 2,3 | 7,8 | | | 2,3 | 6,0 | 7,2 | 7,3 | | | | 2,3 | 2,3 | 0,3 | | 2,9 | 2,3 | 0,6 | 1,6 | 0,3 | 3,7 | 6,0 | |
| <i>Navicula incerta</i> | | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. pygmaea</i> | | | | | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nitzschia frustulum</i> | 1,7 | | | | | 1,4 | | | | | | | | 0,7 | | | | | | | | | |
| <i>N. vitrea</i> | | | | | 1,0 | | | | | | | | 0,7 | | | | | 0,9 | | | | 2,0 | |
| <i>Suriella striatula</i> | | | | 0,3 | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | 2,0 | |
| <i>Achnantes biasoletiana</i> | 1,0 | 0,8 | | 11,7 | 2,9 | 10,0 | 0,5 | 14,2 | 32,9 | 18,0 | 19,1 | 2,0 | 5,6 | 13,8 | 14,3 | 4,2 | 1,6 | 4,0 | 2,0 | 6,8 | 14,9 | 2,0 | |
| <i>Amphora veneta</i> | 1,0 | | | | | | 0,5 | | | | | | | 0,3 | | | | | | | | 2,0 | |
| <i>Amphora</i> sp | | | | 0,7 | | | | | | | | | 4,0 | 1,0 | | | 0,3 | 2,2 | | | | 2,0 | |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 8,7 | 12,9 | 5,7 | | | | | 0,7 | | 6,0 | 1,8 | | | 1,3 | | 6,8 | 1,3 | 0,9 | 1,3 | | | | |
| <i>Denticula elegans</i> | 1,3 | 2,7 | | 0,7 | 2,9 | | 2,9 | 4,3 | | | | | 2,3 | 12,9 | 2,6 | | 10,7 | 12,5 | 2,8 | 3,0 | 0,3 | | |
| <i>Fragilaria construens</i> var. <i>subsalina</i> | | | | | | | | | | | | | 1,0 | | | | | | | | | | |
| <i>Navicula cryptocephala</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,1 | |
| <i>Nitzschia hungarica</i> | 2,0 | | 4,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. tryblionella</i> | | 2,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhopalodia gibberula</i> | 0,7 | | | 0,3 | 1,3 | | 1,0 | | 1,2 | 4,0 | 1,8 | | 0,3 | | | | 1,0 | 0,9 | | | | | |
| <i>Aulacoseira granulata</i> | | | | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Achnantes saxonica</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,0 | | |
| <i>Amphora ovalis</i> | 1,3 | | | 0,7 | | | 3,8 | 1,0 | | | | 2,3 | 0,7 | | | | 1,6 | | | 1,3 | 3,7 | 6,0 | |
| <i>Cocconeis placentula</i> | 12,7 | 18,8 | 11,4 | 20,3 | 4,2 | 16,0 | 28,2 | 35,0 | 30,5 | 12,0 | 22,7 | 28,3 | 40,9 | 40,7 | 25,9 | 10,4 | 43,8 | 57,9 | 65,1 | 23,4 | 9,9 | 17,0 | |
| <i>Cymbella affinis</i> | | | | | | | | | | | | 1,0 | 0,7 | | | | 0,3 | | 0,3 | | 3,7 | 5,0 | |
| <i>C. turgida</i> | | | | | | 1,0 | 0,5 | | | | | 0,7 | 2,0 | 3,3 | | 1,6 | 0,7 | 1,6 | 1,0 | 1,3 | | | |
| <i>C. ventricosa</i> | 0,3 | | 2,9 | | | 5,0 | 2,9 | 1,3 | | | 2,7 | | 7,3 | 5,9 | | 2,6 | 1,3 | | 1,0 | 0,6 | | | |
| <i>Diploneis ovalis</i> var. <i>oblongella</i> | 0,7 | | 1,0 | 1,7 | 1,0 | | | | | | | | | | | | 0,3 | | | 0,3 | | | |
| <i>Epithemia argus</i> | 0,7 | | 1,9 | 13,0 | 2,3 | | 7,7 | 0,3 | | | 0,9 | 5,7 | 9,6 | 2,0 | | 0,3 | 8,6 | 0,6 | | | 9,9 | 17,0 | |
| <i>E. zebra</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,7 | | | |
| <i>Fragilaria brevistriata</i> | 0,3 | | | 1,0 | 2,6 | 3,0 | 1,0 | | | | | 0,7 | | | | 1,8 | | | | | | | |
| <i>F. construens</i> | 6,3 | 16,1 | 25,7 | 2,7 | 4,9 | 11,0 | 2,4 | 0,3 | | | | 3,6 | 10,3 | 2,0 | | 4,5 | 0,3 | 0,3 | | 0,3 | 0,6 | 3,7 | 7,0 |
| <i>F. construens</i> var. <i>venter</i> | 7,0 | 11,8 | 13,3 | 5,7 | 8,5 | 11,0 | 1,0 | 1,0 | | | | 5,5 | 11,7 | 0,3 | 2,3 | 4,5 | 0,6 | 0,7 | | | 0,3 | | |
| <i>F. pinnata</i> | 5,0 | | 4,8 | 3,3 | 7,5 | 2,0 | 1,4 | 2,0 | 2,4 | 2,0 | 4,5 | 3,0 | 0,3 | 1,0 | | | 1,3 | 0,3 | | | 1,3 | | |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> | 1,0 | | | | | | | 0,3 | | 2,0 | | 1,0 | 0,3 | | | | | | | 0,3 | 1,0 | | |
| <i>G. parvulum</i> | 2,3 | | | | | | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Navicula graciloides</i> | 0,7 | 3,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. hungarica</i> var. <i>ovalis</i> | 5,7 | 4,3 | 1,9 | | | | | 1,0 | | | | 0,7 | | | | | 0,3 | | 0,3 | 0,6 | | | |
| <i>N. radiosa</i> var. <i>tenella</i> | 0,3 | | | 1,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nitzschia amphibia</i> | | | | | | | | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. amphibia</i> var. <i>acuta</i> | | 1,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. amphibia</i> var. <i>acutiscula</i> | | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 | | | | | | | |
| <i>N. hantzchiana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 | | |
| <i>N. microcephala</i> | 6,0 | 2,0 | 3,8 | 0,7 | 2,9 | 7,0 | 6,7 | 12,2 | 13,4 | 46,0 | 28,2 | 1,3 | 4,0 | 16,1 | 41,1 | 54,0 | 1,8 | 11,2 | 15,5 | 1,3 | 11,2 | | |
| <i>N. minutula</i> | 0,3 | | | | 1,3 | | | | 4,9 | | 2,7 | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. romana</i> | | | | 0,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nitzschia</i> sp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 | | |
| <i>Opephora martyi</i> | 1,7 | | 2,9 | 2,7 | 12,7 | 3,0 | 10,0 | 11,9 | 7,3 | 5,0 | 5,5 | 4,3 | 1,0 | 0,7 | | 1,0 | 6,9 | 8,4 | 3,9 | 42,5 | 9,9 | | |
| <i>Pinnularia borealis</i> | 1,0 | | | | 0,7 | 2,0 | | 1,0 | | | | | 0,3 | | | | | | 0,9 | | 0,3 | | |
| <i>P. molaris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,6 | | | | |
| <i>P. subcapitata</i> | 1,0 | | | | | | 0,5 | | | | | | | | | | 0,7 | 1,2 | | 0,3 | | | |
| <i>Suriella ovata</i> | 0,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>S. ovulum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 | | | | | | |
| <i>Synedra acus</i> | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | 0,3 | | | | | | | | |
| <i>S. platensis</i> | 5,3 | 7,1 | 5,7 | 1,3 | | | 0,5 | | | | 0,9 | 5,3 | 0,3 | | 0,9 | | | 0,6 | | | 5,0 | 5,0 | |
| <i>S. ulna</i> | 6,3 | 2,7 | 4,8 | 0,7 | | 2,0 | 1,0 | | | | | 1,7 | 0,3 | 0,7 | 0,9 | | 0,3 | | 0,3 | 0,6 | 5,0 | 7,0 | |
| <i>Cocconeis diminuta</i> | | | | 15,0 | 25,1 | 11,0 | | 1,3 | 6,1 | 4,0 | | 2,3 | | 0,7 | 3,6 | | | | | 9,4 | 5,0 | | |
| <i>Nitzschia denticula</i> | 6,0 | | 1,9 | 10,3 | 1,3 | 5,0 | 9,6 | 2,3 | | | | 8,3 | 3,0 | 6,6 | 2,7 | 1,9 | 11,8 | 4,0 | 1,3 | 1,3 | 5,6 | 9,0 | |

Río Quequén Grande: proporciones de los taxa en cada muestra

TABLA VI

| | EDAD (años AP) | LAB. N° | MATERIAL DATADO |
|------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Arroyo de las Gallinas | 3110 ± 80 | 0064 | <i>Tagelus plebeius</i> |
| Punta Hermengo | 3395 ± 107 | LP-86 | carbonatos |
| Arroyo Las Brusquitas | 3900 ± 70 | LP317 | valvas de moluscos |
| Arroyo Las Brusquitas | 5180 ± 80 | LP307 | valvas de moluscos |
| Río Quequén Grande | 5340 ± 80 | GrN-11564 | <i>Tagelus plebeius</i> |
| Arroyo Las Brusquitas | 6190 ± 160 | AC-522 | <i>Tagelus plebeius</i> |
| Río Quequén Grande | 6230 ± 80 | GrN-11563 | <i>Tagelus plebeius</i> |
| Punta Hermengo | 6680 ± 136 | LP-87 | <i>Littoridina parchappii</i> |
| Río Quequén Grande | 7130 ± 90 | GrN-11562 | <i>Tagelus plebeius</i> |
| Río Quequén Grande | 7140 ± 90 | GrN-11561 | <i>Tagelus plebeius</i> |
| Río Quequén Grande | 7640 ± 90 | GrN-11560 | briozoos |

Edades radiocarbónicas de los perfiles estudiados

LÁMINAS



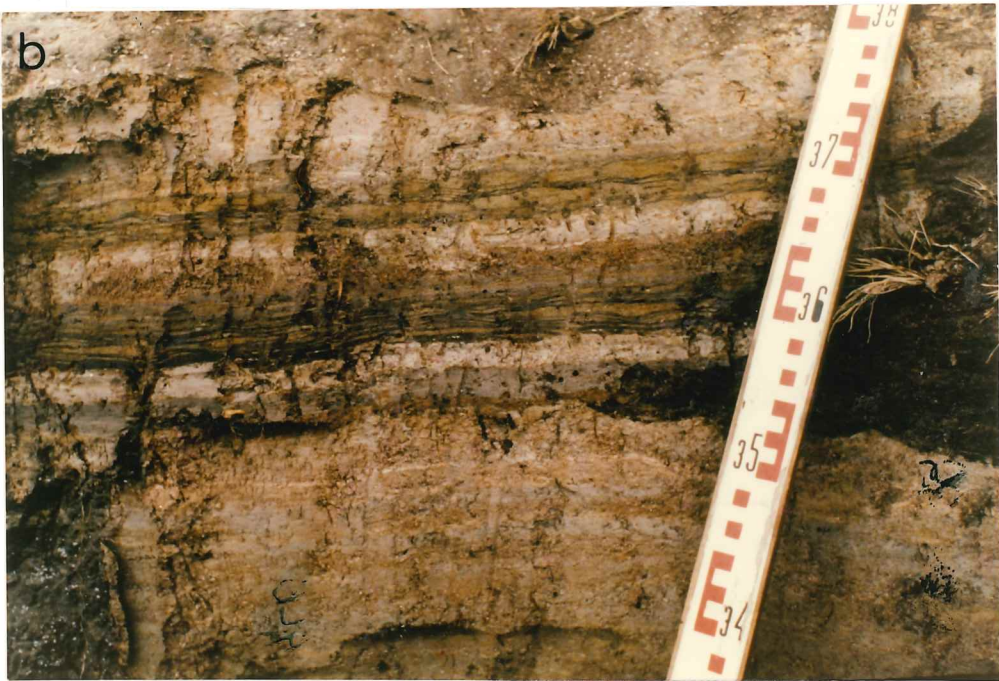
a. MAR CHIQUITA. Vista general del Arroyo Chico o de las Gallinas.



b. Detalle del perfil Arroyo Las Gallinas



a. ARROYO LAS BRUSQUITAS. Vista general del perfil.



b. Detalle de la parte superior del perfil Arroyo Las Brusquitas.



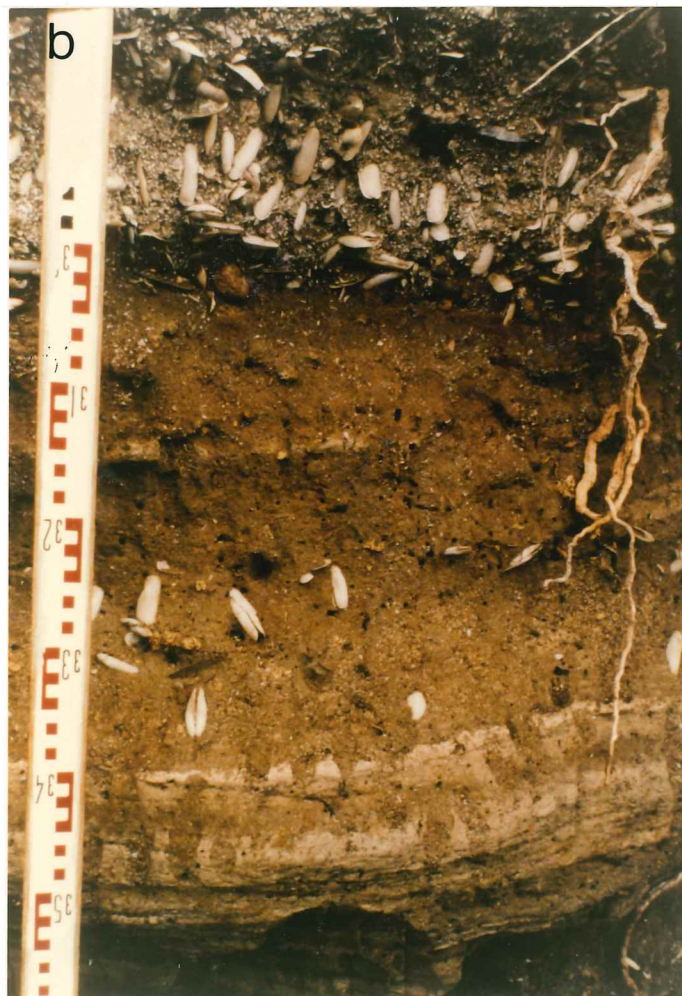
a. PUNTA HERMENGO. Vista general.



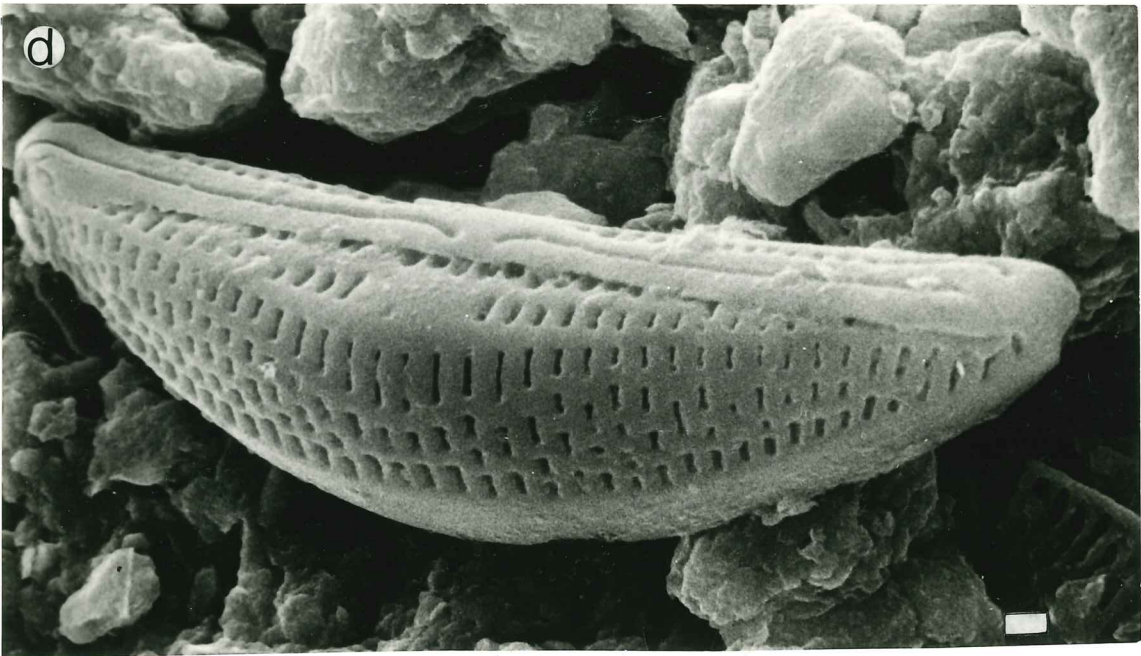
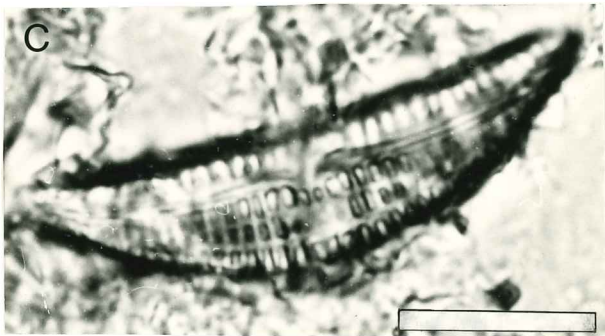
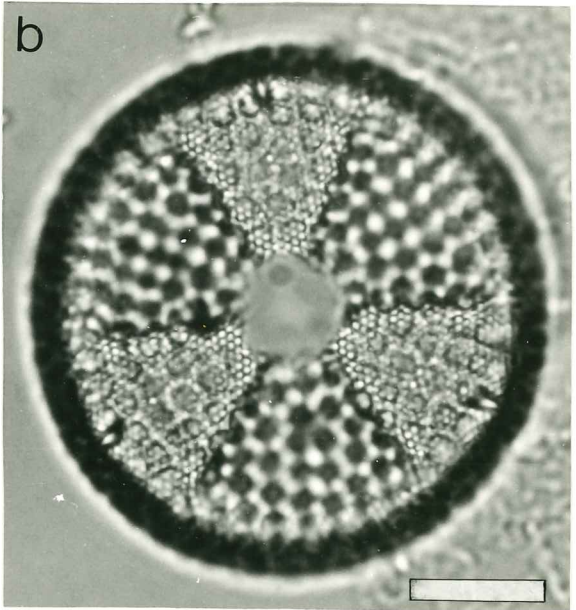
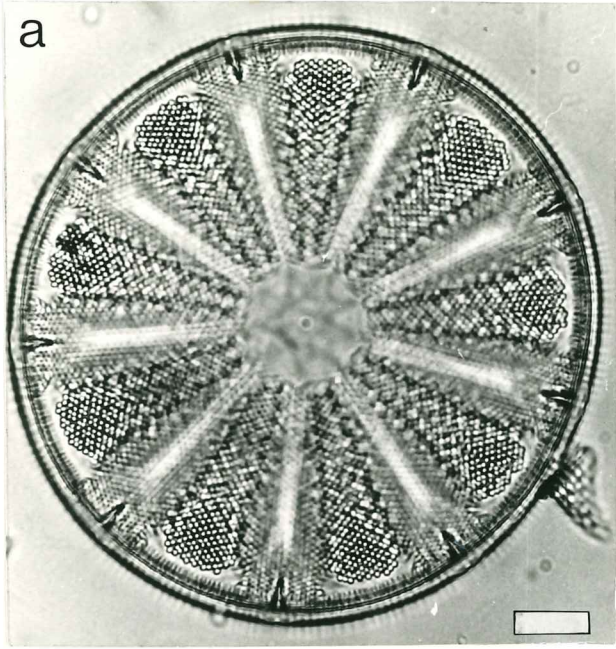
b. Detalle del perfil Punta Hermengo.



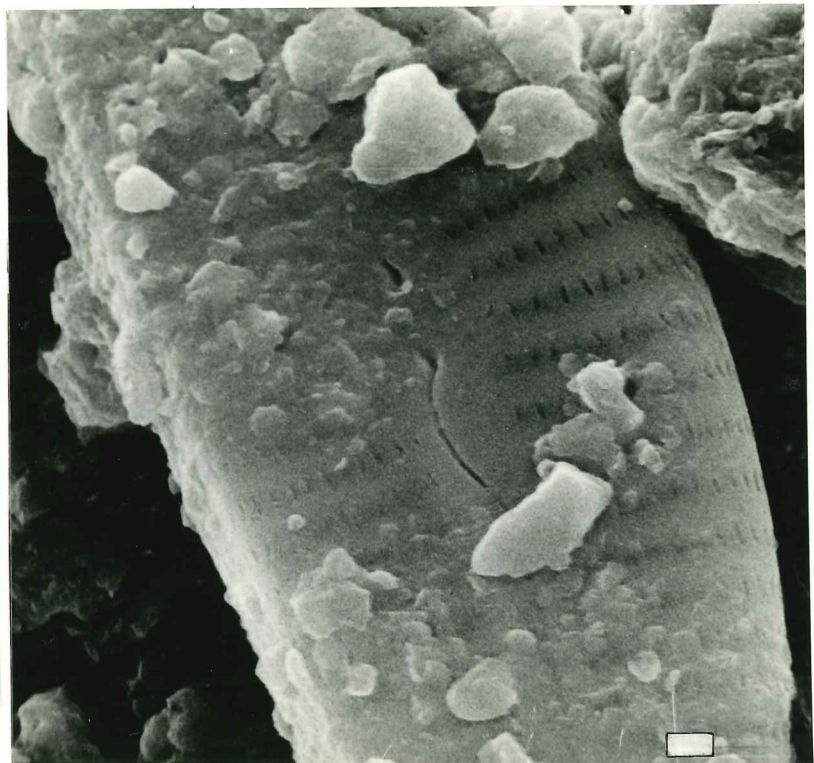
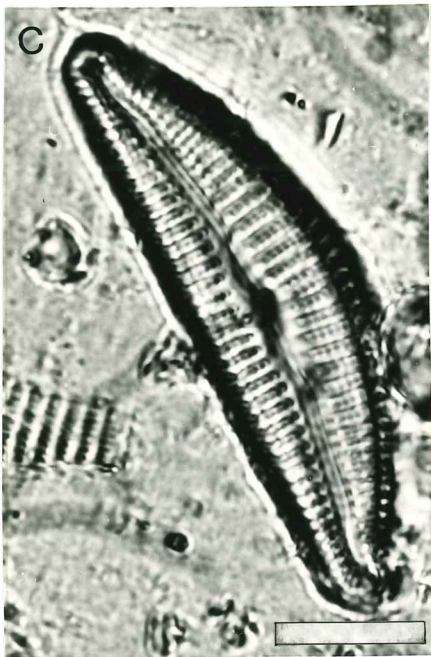
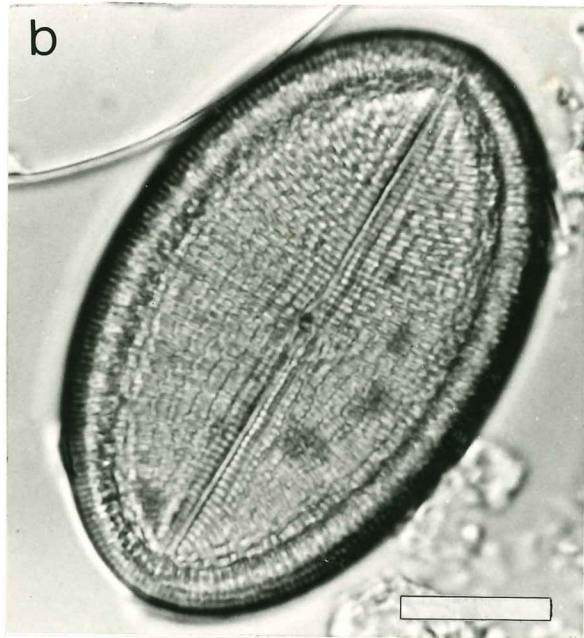
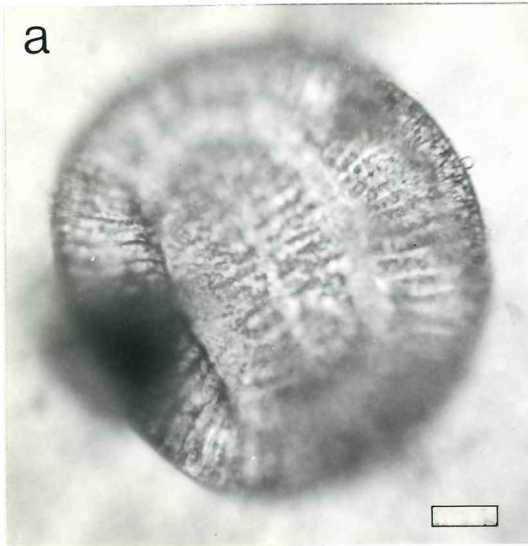
a. RÍO QUEQUÉN GRANDE. Vista general.



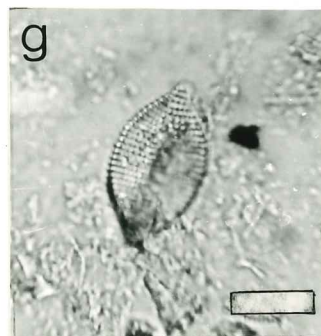
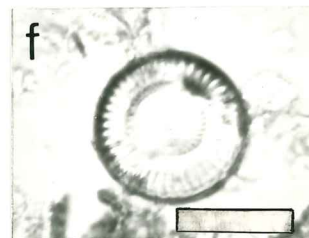
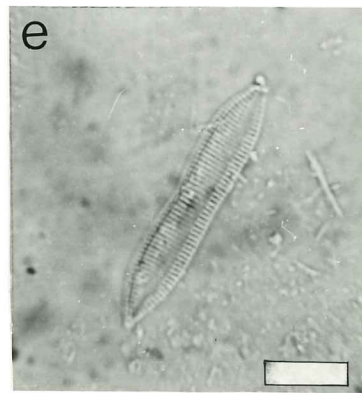
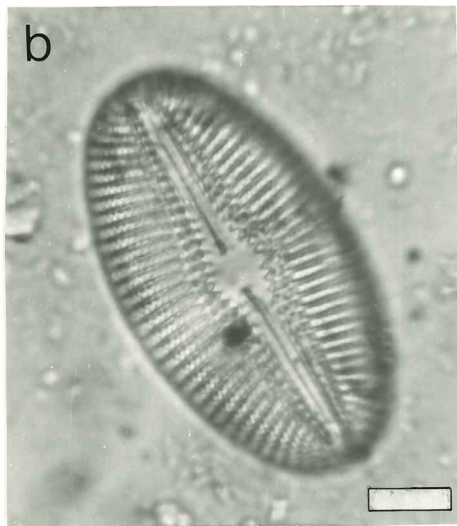
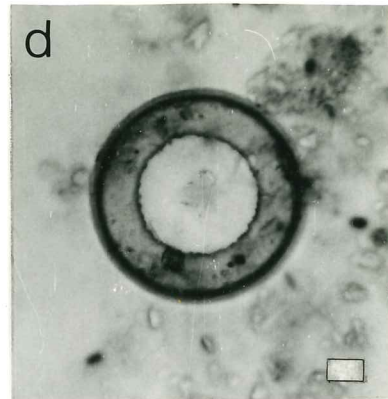
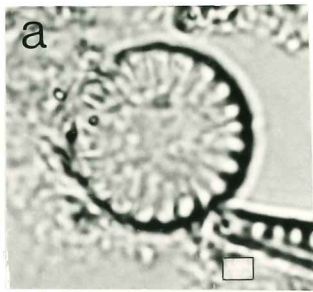
b. Detalle del perfil Río Quequén Grande.



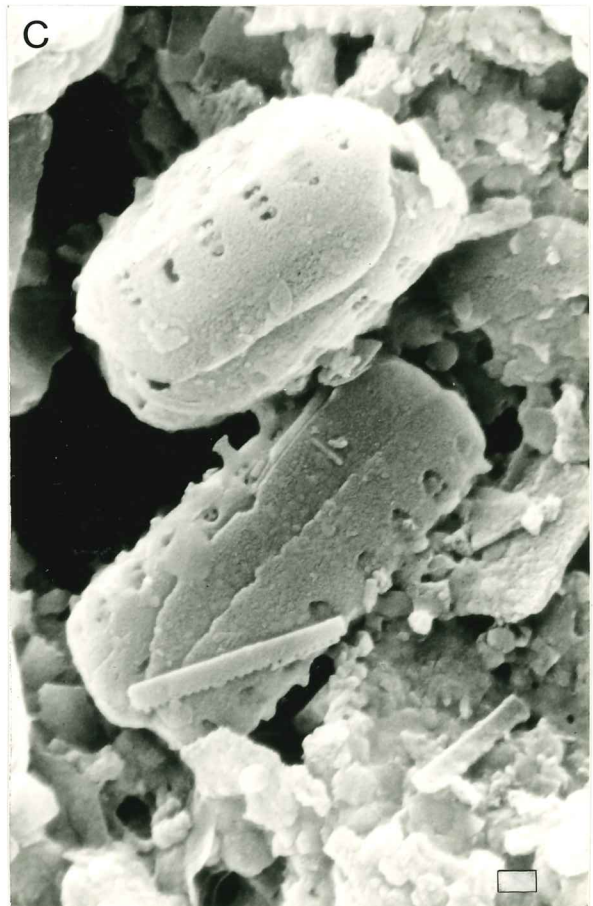
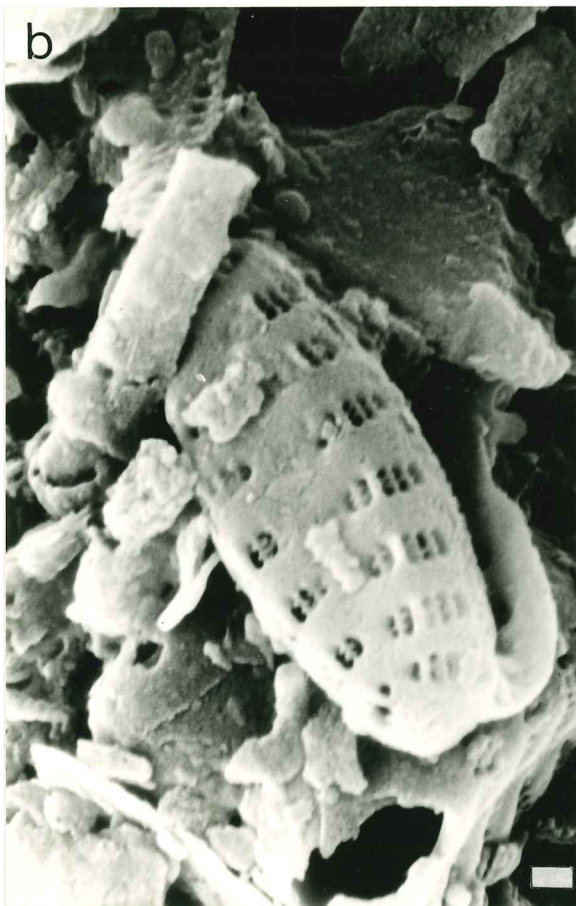
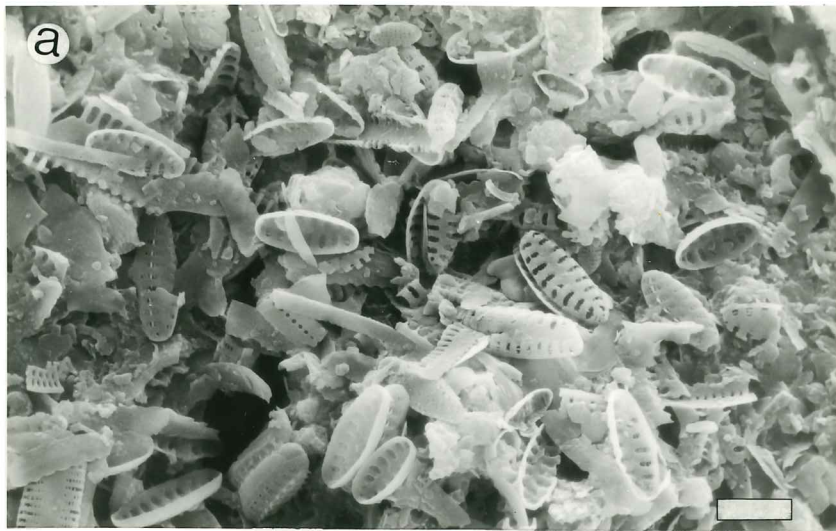
a. *Actynoptychus splendens* (Shadbolt) Ralfs (x1000). b. *A. undulatus* (Bailey) Ralfs (x1000). c. *Amphora ovalis* Kütz. (x1000). d. *A. ovalis* Kütz (x4000). Escala a, b y c: 10 μ ; d: 1 μ .



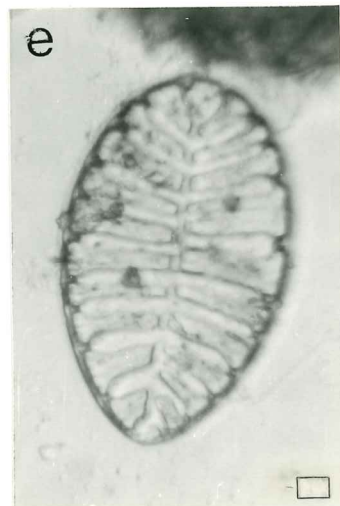
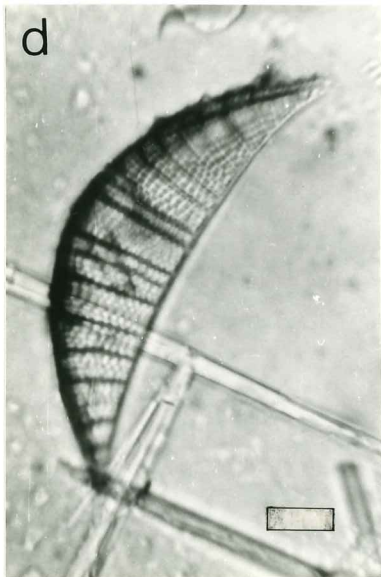
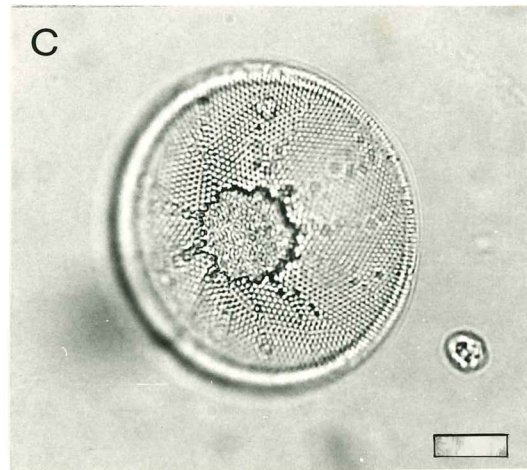
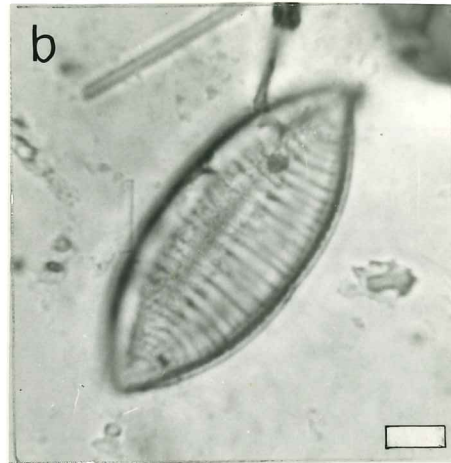
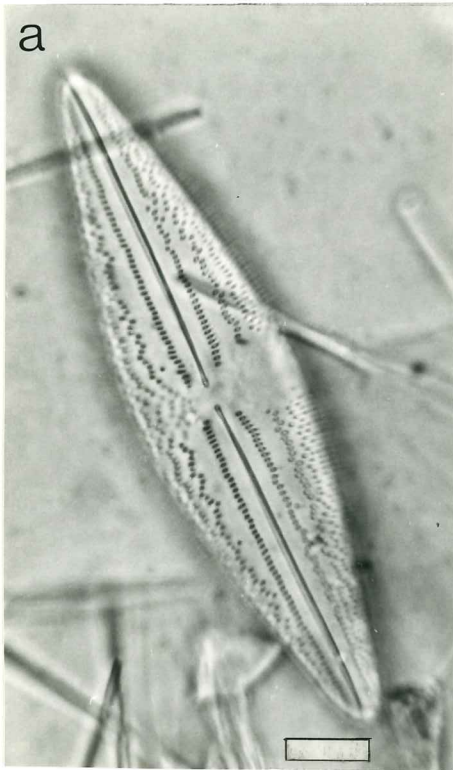
a. *Campylodiscus clypeus* Ehr. (x400). b. *Cocconeis placentula* Ehr. (x1000). c. *Cymbella affinis* Kütz. (x1000). d. *C. affinis* Kütz., detalle del rafe (x4000). Escala a, b y c: 10 μ ; d: 1 μ .



a. *Cyclostella meneghiniana* Kütz. (x1000). b. *Diploneis smithii* (Bréb.) Cleve (x1000). c. *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz. (x1000). d. *Hyalodiscus subtilis* Bailey (x400). e. *Nitzschia hungarica* Grun. (x1000). f. *Cyclostella striata* (Kütz.) Grunow (x1000). g. *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow (x1000). Escala a: 1μ ; b, c, d, e, f y g: 10μ .



a. *Fragilaria pinnata* Ehr. (x1500). b. Vista valvar (x7000). c. Vista conectival (x7000). Escala a: 10 μ ; b y c: 1 μ



a. *Anomoeoneis polygramma* (Ehr.) Cleve (x1000). b. *Nitzschia tryblionella* Hantzsch (x1000). c. *Podosira stelligera* (Bailey) Mann (x1000). d. *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müller (x1000). e. *Surirella striatula* Turpin (x400). Escala 10 μ .