

ESTUDIO PALINOLOGICO DE SEDIMENTOS SUPERFICIALES EN EL ESTUARIO DE BAHIA BLANCA, BUENOS AIRES (ARGENTINA)

Grill, S.C. & Guerstein, G.R.

Manuscrito recibido el 7 de Oct. de 1994, aceptado el 30 de En. de 1995

Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur,
San Juan 670 - (8000) Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. CONICET

RESUMEN: Se caracterizó el sector interno del estuario de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina, mediante el contenido en palinomorfos (granos de polen, esporas y microplankton marino) de sedimentos de superficie. Las muestras provienen de una transecta perpendicular al Canal Tres Brazas. Las asociaciones registradas están constituidas principalmente por granos de polen, siendo muy bajas las frecuencias de quistes de dinoflagelados y acritarcos marinos. El espectro polínico dominado por Chenopodiaceae - Amaranthaceae, y proporciones menores de Gramineae y Compositae, sugiere el desarrollo de la estepa halófila en el área. En el flanco de deposición actual del canal, se identificaron sólo dos especies de quistes de dinoflagelados (pertenecientes a los géneros *Spiniferites* y *Operculodinium*) y acritarcos (*Microhystridium* sp y *Cymatosphaera* sp), muy escasos y mal preservados. Las muestras del flanco erosivo del canal, correspondientes a depósitos más antiguos, presentan una asociación de quistes de dinoflagelados mejor preservada, más abundante y de mayor diversidad, integrada por: *Operculodinium centrocarpum*, *O. bergmanii*, *O. israelianum*, *Spiniferites membranaceus*, *S. ramosus*, *S. multibrevis*, *S. beniorii*, *Dapsilidium* sp., *Escharisphaeridia* sp., cf *Hystrichokolpoma* sp. y cf *Pseudoceratium* sp. Se sugieren posibles causas que explicarían la baja diversidad y frecuencia de quistes de dinoflagelados y acritarcos en las muestras de deposición actual (flanco acrecional del canal).

PALABRAS CLAVE: Argentina, Provincia de Buenos Aires, Estuario de Bahía Blanca, Sedimentos superficiales, Palinomorfos.

SUMMARY: A perpendicular transect was made through Tres Brazas Channel. In order to characterize the inner part of Bahía Blanca Estuary surface sediments were sampled and their palynological contents (pollen grains, spores and marine microplankton) studied. The palynological assemblages are mainly consist of pollen grains. The Chenopodiaceae - Amaranthaceae, associated with lower proportions of Gramineae and Compositae, dominate the pollinic spectrum, suggesting the development of halophytic steppe. The recent depositional samples (depositional side of channel) are characterized by very low frequencies of dinoflagellate cysts. Only two species belonging to the genera *Spiniferites* and *Operculodinium* were encountered. They are poorly preserved. The acritarchs belong to *Microhystridium* sp. and *Cymatosphaera* sp. Higher dinocyst diversity, more abundant marine assemblages with a better preservation were observed in the samples from the erosive side (older sediments). They belong to *Operculodinium centrocarpum*, *O. bergmanii*, *O. israelianum*, *Spiniferites membranaceus*, *S. ramosus*, *S. multibrevis*, *S. beniorii*, *Dapsilidium* sp., *Escharisphaeridia* sp., cf *Hystrichokolpoma* sp. and cf *Pseudoceratium* sp. Possible causes are suggested to explain the low diversity and frequency of dinoflagellate cysts and acritarchs in the depositional side samples.

KEY WORDS: Argentina, Buenos Aires Province, Bahía Blanca Estuary, Surface sediments, Palynomorphs.

INTRODUCCION

El análisis de palinomorfos (granos de polen, esporas, dinoflagelados y acritarcos) en sedimentos actuales constituye la base para efec-

tuar las reconstrucciones paleoambientales, en especial, en el Cenozoico Terciario. Con esta finalidad, se estudiaron las asociaciones de palinomorfos en sedimentos superficiales del estuario de Bahía Blanca, diferenciándose las

que realmente reflejan la deposición actual en el ambiente mencionado, de aquellas que si bien son superficiales, corresponden a sedimentos más antiguos expuestos por la erosión.

Este trabajo forma parte de una proyecto más amplio, el cual tiende a caracterizar los distintos subambientes - dentro del ambiente marino - desarrollados costa afuera del estuario de Bahía Blanca. En dicho proyecto, varios investigadores efectúan el análisis sedimentológico y micropaleontológico (foraminíferos, diatomeas y palinomorfos). Para realizar el estudio, se eligió un sector representativo del estuario en su parte interna (Fig. 1) y exento de la contaminación provocada por el dragado (CUSMINSKY, & al. en prensa).

En la provincia de Buenos Aires, existen escasas contribuciones sobre análisis palinológicos en sedimentos de deposición actual. Las mismas corresponden a PRIETO (1989, 1992), para el centro y sur de la provincia. BORROMEI & QUATTROCCHIO (1990) & ARAMAYO, & al. (1992), efectúan en el área de Bahía Blanca, estudios aeropalínológicos.

En cuanto a quistes de dinoflagelados actuales en sedimentos de superficie, existe en el país un sólo trabajo perteneciente a WALL, & al. (1977), efectuado en el Río de la Plata.

CARACTERISTICAS DEL AREA

La provincia de Buenos Aires ocupa la porción centro oriental de la República Argentina y extiende su territorio entre los 33° y 43° de latitud sur. Esto determina que esté ubicada dentro de la faja típicamente templada de la Tierra BURGOS (1968). Por su posición en el país y en el continente sudamericano, participa, en forma evidente, del factor oceanidad BURGOS (op. cit.).

Respecto de la circulación general de los vientos, las masas de aire que circulan con dirección predominante NE-SW, atraviesan la provincia, tanto en los meses cálidos como en los fríos. Ello se debe a la actividad del flanco occidental del anticiclón semipermanente del Atlántico sur y a la del anticiclón del Pacífico Sur. También la afectan las masas de aire frío

subantártico que provienen del SW y las masas de aire cálido del norte, provocados por los retrocesos ocasionales del anticiclón del Pacífico BURGOS (op. cit.).

El clima para la región de Bahía Blanca es subhúmedo seco, mesotermal, con nulo o pequeño exceso de agua; transicional hacia los climas típicamente áridos (según la clasificación de Thornthwaite, en BURGOS & VIDAL (1951).

FITOGEOGRAFIA Y VEGETACION

De acuerdo a CABRERA (1976), la región de Bahía Blanca, representa un amplio ecotono entre dos provincias fitogeográficas: Pampeana (Distrito Austral, dominado por gramíneas) y del Espinal (Distrito del Caldén). Según VERETTONI & ARAMAYO (1976), las comunidades vegetales actuales se hallan en gran parte modificadas respecto de las originales por el cultivo y el pastoreo.

La fisonomía actual de la estepa pampeana (graminosa) y del monte arbustivo y subarbustivo, se ve reflejada por una comunidad herbácea que ocupa las planicies y unos pocos



FIGURA 1. Mapa de Ubicación.

ejemplares de *Prosopis caldenia* (caldén), junto a otros grupos arbóreos, que constituyen manchones extendidos en los sectores donde aflora la tosca o se halla muy superficial (VERETTONI & ARAMAYO, op. cit.).

Según VERETTONI (1965), la estepa herbácea psamófila caracteriza a los médanos costeros y terrenos arenosos.

La estepa halófila ocupa el anteterreno de la costa y suelos con alto tenor salino (VERETTONI, 1961; VERETTONI & ARAMAYO, op. cit.). Esta comunidad mantiene sus caracteres originales, principalmente, las especies que se hallan más próximas a la costa, por ser este un ambiente poco apto para el cultivo y el pastoreo.

Las islas aledañas al lugar de muestreo, presentan las comunidades vegetales típicas de la estepa halófila. Las planicies de marea en su parte inferior no se hallan vegetadas y en las partes superiores presentan comunidades dominadas por *Spartina*.

GEOMORFOLOGIA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA

El estuario de Bahía Blanca es un sistema mesomareal conformado por canales de diversas dimensiones separados por islas y extensas llanuras de marea que se encuentra en constante evolución morfodinámica, CUSMINSKY & al. (op. cit.) (Fig. 1).

El régimen de mareas es semidiurno, variando la amplitud media de las mismas entre los 3,3 m en su cabecera, y los 2 m en la boca. El mayor aporte de agua dulce es provisto por el Río Sauce Chico y el Arroyo Napostá Gran-

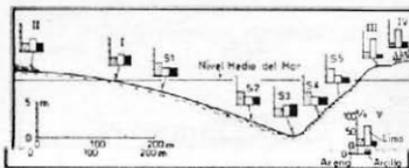


FIGURA 2. Perfil transversal al Canal Tres Brazas. Ubicación y composición granulométrica de las muestras estudiadas. (tomado de CUSMINSKY, & al. (en prensa).

de, que descargan en la cabecera del estuario una media anual de 1,9 y 0,8 m³/s respectivamente. Otros arroyos que desembocan en el estuario son intermitentes, siendo su descarga significativa sólo durante periodos de precipitación local CUSMINSKY & al. (op. cit.).

La distribución vertical de temperatura y salinidad es muy homogénea a lo largo del estuario (PICCOLO & PERILLO, 1990). La temperatura media anual superficial es de 13 oC PERILLO, & al. (1987), variando desde 21,6 oC en verano, a 8,5 oC en invierno PICCOLO, & al. (1987).

Según ARANGO (1985), en todas las estaciones del año la temperatura media presenta un leve incremento en la cabecera. La salinidad media superficial muestra un crecimiento exponencial desde la cabecera (27 o/oo) hasta la porción media del estuario, a partir de donde se mantiene entre 34 y 35 o/oo hacia el área externa.

MATERIALES Y METODOS

La campaña se llevó a cabo con la embarcación "Buen Día Señor" del Instituto Argentino de Oceanografía, de 14 m de eslora y 1,5 m de calado. Previo al muestreo, efectuado sobre una transecta perpendicular al Canal Tres Brazas (Fig. 1), se realizó un perfil batimétrico transversal al canal con una sonda ecográfica Raytheon de-719B. La distribución y composición de las muestras extraídas, presentadas en la Fig. 2, se describen con detalle en CUSMINSKY & al. (op. cit.).

Se extrajeron diez muestras; cinco de ellas de la superficie de fondo del canal, mediante un muestreador a mandíbulas Dietz-Lafond (S1 a S5), tres de la planicie de marea actual (I, II y V) y las dos restantes de la superficie de la isla (III y IV). La muestra V se extrajo de un sector de la planicie de marea más interno respecto del lugar donde se realizó lo transecta. Las muestras I a V se recogieron de los 0,5 cm superficiales. De cada una de ellas se tomaron 10 submuestras, las cuales fueron

mezcladas antes de su procesamiento dentro de una única bolsa de plástico (MEHRINGER, 1967).

El análisis granulométrico de los sedimentos correspondientes al eje del canal (muestra S3), arrojó un marcado incremento de las fracciones limo y arcilla en relación a las bajas proporciones registradas en ambos flancos del canal. "Ello indica que los materiales de la parte más profunda del canal no se encuentran en equilibrio dinámico con las condiciones de alta energía imperantes en ese sector en la actualidad. Por tal motivo, se deduce que las muestras S3, S4 y S5 representan a sedimentos más antiguos que están siendo expuestos por la acción erosiva de las corrientes de marea" (CUSMINSKY & al., op. cit.). A partir de este estudio se diferenció el flanco erosivo del canal (que refleja una deposición más antigua, muestras: S3, S4 y S5) del flanco acrecional (que refleja la deposición actual, muestras: S1 y S2).

Por otra parte, las muestras extraídas del fondo de canal (S1 a S5), según HARLAND (1983), EDWARD & ANDRLE (1992), es probable que representen desde cientos a miles de años de deposición. Por ello, en este trabajo, se tomó la precaución de considerar sólo la porción superior del material extraído por la mandíbula. La extracción físico-química de las muestras palinológicas se realizó según la metodología de HEUSSER & STOCK (1984). Para la preservación del microplancton se utilizó HCl en frío, de acuerdo a DALE (1976). Se procesaron 10 gramos de cada muestra (pesadas en seco) y antes de iniciar el procesamiento físico-químico, se agregaron dos tabletas conteniendo cada una 11.267 esporas de *Lycopodium*, con la finalidad de estimar las concentraciones de palinomorfos por gramo de sedimento (STOCKMARR, 1971).

Siguiendo las técnicas de STANLEY (1966), las muestras fueron teñidas con Safranina T, con el objeto de diferenciar a los palinomorfos de origen primario (aquellos que aceptan la tintura en forma homogénea) de los retrabajados (aquellos que no aceptan la tintura o se tiñen en forma no homogénea).

Las microfioras estudiadas fueron caracterizadas sobre la base de las frecuencias relativas y absolutas de polen, quistes de dinoflagelados, acritarcos, y palinomorfos retrabajados. La Palinoteca de Referencia del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional del Sur, así como las publicaciones de ERDTMAN (1952), HEUSSER (1971), MARKGRAF & D'ANTONI (1978), entre otros, permitieron la identificación de los taxa polínicos. SARJEANT, W. (1970, 1982), STAPLIN, & al. (1965), STOVER & WILLIAM (1987), entre otros, se utilizaron para la identificación del microplancton marino.

Con estos datos, se confeccionaron diagramas disociados de: frecuencias relativas de palinomorfos (Fig. 3a), frecuencias relativas de palinomorfos primarios y retrabajados (Fig. 3b), frecuencias absolutas de palinomorfos primarios y retrabajados (Fig. 3c) y frecuencias relativas y absolutas de granos de polen (Fig. 4).

RESULTADOS

El espectro de palinomorfos está integrado por más del 80% de miosporas, principalmente granos de polen, (Fig. 3a) con escaso número de esporas de Bryophytas y Pteridophytas. El microplancton marino, representado por quistes de dinoflagelados y acritarcos se encuentra en muy bajas proporciones (Fig. 3a).

ESPOROMORFOS

Los recuentos polínicos se efectuaron hasta alcanzar el "área mínima", con un criterio similar al propuesto por BIANCHI & D'ANTONI (1986), quedando las esporas fuera del mismo. Se reconocieron 27 taxa polínicos. De las 10 muestras estudiadas, la muestra III presentó muy baja concentración de esporomorfos (115 granos/gramo de sedimento); por lo cual no fue posible caracterizarla mediante frecuencias relativas estadísticamente significativas.

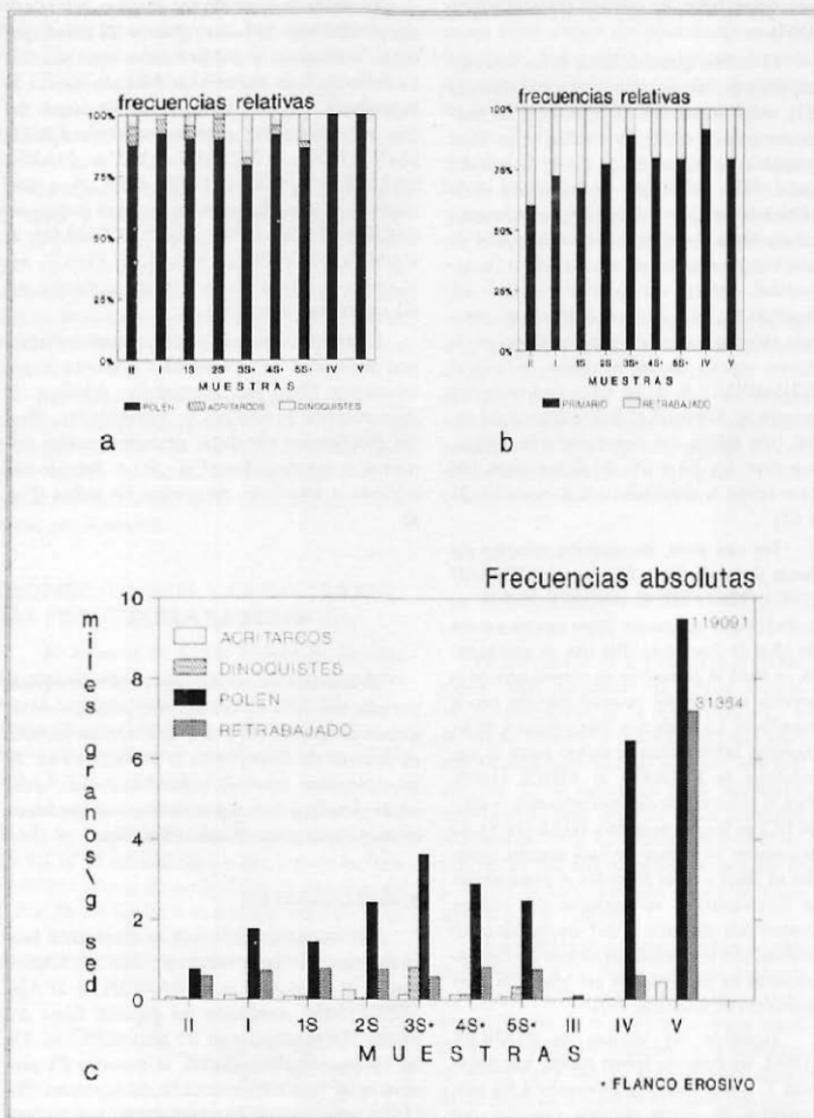


FIGURA 3. Caracterización palinológica de las muestras estudiadas a: relación granos de polen, acritarcos - quistes de dinoflagelados. b: relación palinóforos primarios, palinóforos retrabajados. c: frecuencias absolutas (nº de individuos por gramo de sedimento) de palinóforos.

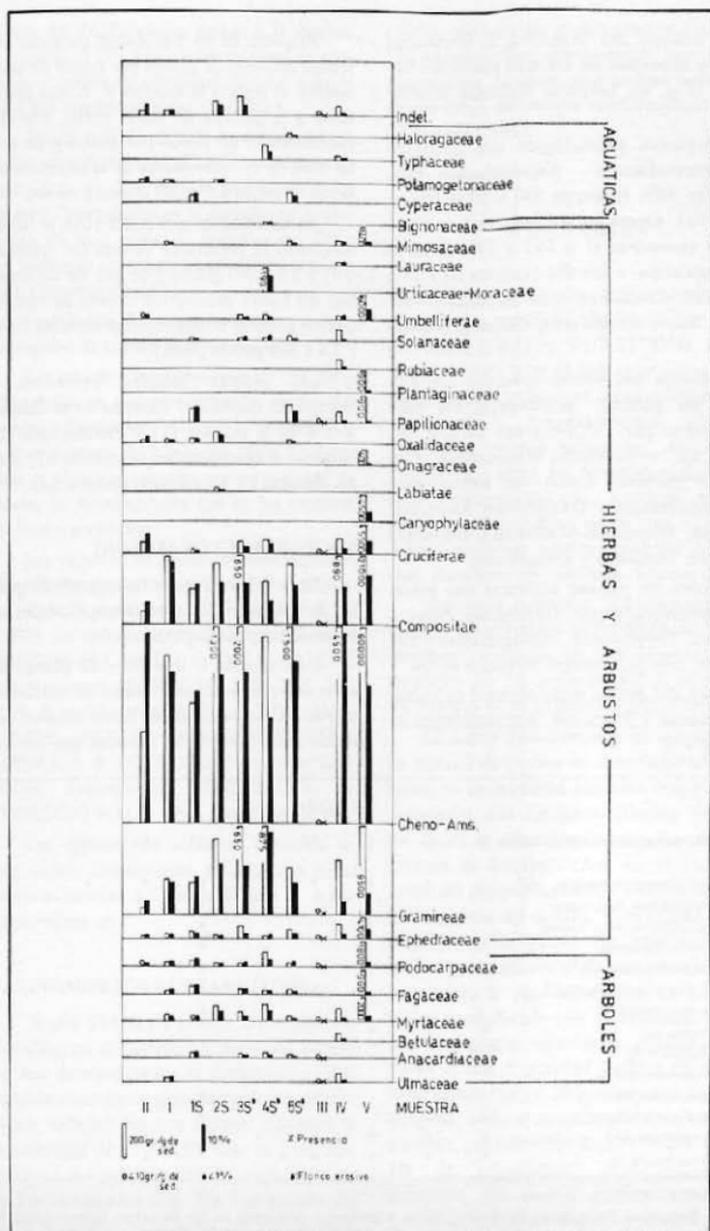


FIGURA 4. Diagrama polínico de frecuencias relativas y absolutas (granos por gramo de sedimento).

Del análisis del diagrama de frecuencias relativas y absolutas de los taxa polínicos identificados (Fig. 4), surge la siguiente información:

El espectro palinológico está dominado por: Chenopodiaceae - Amaranthaceae, oscilando entre 38% (muestra S4) y 69 % (muestras II y IV), asociadas a Gramineae, variando entre 5% (muestras II y IV) y 30% (muestra S4); Compositae, entre 8% (muestra II) y 23% (muestra I); Cruciferae, con porcentajes inferiores al 7%; Umbelliferae, 4% en la muestra V.

Elementos del monte arbustivo con porcentajes, en general, inferiores al 5% están representados por: Mimosaceae (*Acacia* sp., *Prosopis* sp., entre otras), Ephedraceae, Anacardiaceae (*Schinus molle* var. *areira*, entre otras), Papilionaceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Ulmaceae (*Celtis* sp.), Urticaceae - Moraceae, Oleaceae y Onagraceae.

El polen de plantas acuáticas está pobremente representado por: Cyperaceae, Potamogetonaceae, Thyphaceae - Sparganiaceae y Haloragaceae, con porcentajes inferiores al 4%.

Dentro del polen extra-regional se hallan: Podocarpaceae y Fagaceae, con porcentajes inferiores al 4%.

Respecto de las frecuencias polínicas absolutas (número de granos por gramo de sedimento), se destaca la muestra V, la cual caracteriza a la planicie de marea actual, con una concentración de 119×10^3 granos/g de sed. La muestra IV, proveniente de la superficie de la isla, presenta $6,5 \times 10^3$ granos/g de sed.

En las muestras que caracterizan al flanco acrecional se registraron valores del orden de 0,77 y $2,5 \times 10^3$ granos/g de sed. En las muestras del flanco erosivo los valores de concentración polínica resultaron más elevados (0,81 a $3,6 \times 10^3$ granos/g sed.)

Las esporas halladas pertenecen a Bryophytes (se halló 1 ejemplar en la muestra V y 3 en la muestra IV) y Pteridophytes (se hallaron: 4 ejemplares en la muestra S1; 2 en las muestras I y S5 y 1 en la muestra S4).

MICROPLANKTON MARINO

En la Tabla 1 figuran las especies de quistes de dinoflagelados y acritarcos, halladas en las muestras palinológicas.

Las muestras I, II y S1 - S2 (flanco de acreción) presentan porcentajes de acritarcos mayores a las muestras del flanco erosivo, variando entre 5,5 y 8,7%, mientras que con los

Especies del microplankton marino	MUESTRAS							
	II	I	S1	S2	V	S3	S4	S5
<i>Operculodinium centrocarpum</i> ¹		*	*	*		*	*	*
<i>Operculodinium bergmani</i> ¹						*		
<i>Operculodinium israelianum</i> ¹						*		
<i>Spiniferites ramosus</i> ¹						*		
<i>Spiniferites multibrevis</i> ¹						*		
<i>Spiniferites membranaceus</i> ¹				*				
<i>Spiniferites bentorii</i> ¹						*		
<i>Spiniferites</i> sp. ¹	*	*	*					
<i>Dapsilodinium</i> sp. ²								*
<i>Escharisphaeridia</i> sp. ¹							*	*
cf <i>Hystrioholpoma</i> sp. ¹						*		
cf <i>Pseudoceratium</i> sp. ³						*		
<i>Michrystidium</i> sp. ³	*	*	*	*	*		*	*
<i>Cymatosphaera</i> sp. ³	*	*	*	*			*	*

TABLA 1. Especies de quistes de dinoflagelados y acritarcos presentes en las muestras palinológicas. 1: Orden Gonyaulacales, suborden Gonyaulacineae, Familia Gonyaulacaceae. 2: Orden Gonyaulacales, suborden uncertain, familia uncertain. 3: Orden Gonyaulacales, suborden Ceratineae, familia Ceratiaceae. (Según la clasificación de FENSOME, & al., 1993).

quistes de dinoflagelados sucede a la inversa, no superan el 5%. Las concentraciones de acritarcos y quistes de dinoflagelados son inferiores a 235 ejemplares/g sed. (Fig. 3c).

Sólo 2 taxa de quistes de dinoflagelados fueron identificados en el sector antes mencionado (Tab. 1). Los mismos pertenecen a los géneros *Operculodinium* y *Spiniferites* y presentan un bajo grado de preservación. Entre los acritarcos se reconocieron *Michrystidium* sp. y *Cymatiosphaera* sp.

La muestra V presenta escasos acritarcos, sin registro de quistes de dinoflagelados.

Las muestras del flanco erosivo (S3, S4 y S5) señalan un aumento de quistes de dinoflagelados, alcanzando 18% en la muestra S3, con un máximo de 9 especies (Tab. 1). También se observan mayores concentraciones de quistes de dinoflagelados que en las muestras del flanco acrecional.

Las especies de quistes de dinoflagelados identificadas pertenecen al Orden Gonyaulacales, según la clasificación de FENSOME & al. (1993). Se reconocieron: *Spiniferites bentorii* (ROSSIGNOL) WALL & DALE, 1970; *S. membranaceus* (ROSSIGNOL) SARGEANT, 1970; *S. multibrevis* (DAVEY & WILLIAMS) BELOW, 1982; *S. ramosus* (EHRENBERG) LOEBLICH & LOEBLICH, 1966; *Operculodinium centrocarpum* (DEFLANDRE & COOKSON) WALL, 1967; *Dapsilidium* sp.

Las especies de acritarcos presentes en este sector, corresponden al igual que en el flanco acrecional, a *Cymatiosphaera* sp. y *Michrystidium* sp.

PALINOMORFOS RETRABAJADOS

Según STANLEY (1966), investigaciones palinológicas de sedimentos del fondo oceánico, han demostrado que los palinomorfos retrabajados constituyen gran parte de las asociaciones halladas. En este trabajo, siguiendo la metodología de STANLEY (op. cit.), se diferenciaron los palinomorfos de origen primario de los retrabajados (Fig. 3b). La muestra del perfil acrecional se caracterizan por mayores proporciones de palinomorfos retrabajados (22

- 40%), respecto del perfil erosivo (10 - 20%). Los palinomorfos retrabajados son penecontemporáneos, es decir, que se han redepositado en una escala de tiempo relativamente pequeña CUSHING (1964).

DISCUSION

El espectro polínico registrado refleja las comunidades vegetales determinadas por VERETTONI (1961) y VERETTONI & ARAMAYO (1976), para el área que circunda el sitio muestreado, ellas son: estepa halófila: Chenopodiaceae - Amaranthaceae, Gramineae, Compositae; monte arbustivo: *Acacia* sp. y *Prosopis* sp., entre las Mimosaceae, Ephedraceae, Papilionaceae, etc.; terrenos cultivados: *Diptotaxis tenuifolia*, entre las Cruciferae, *Schinus molle* var. *areira* entre las Anacardiaceae, *Eucalyptus* sp., entre las Myrtaceae.

Elementos polínicos provenientes de los bosques subantárticos como Fagaceae y Podocarpaceae, presentes en los espectros, serían aportados por los vientos del Sudoeste (BORROMEI & QUATTROCCHIO, 1990).

La menor abundancia y el menor número de especies de quistes de dinoflagelados, registrados en las muestras actuales respecto de los sedimentos más antiguos (flanco de erosión del canal) se relacionaría con la ausencia de estación de dinoflagelados en el fitoplancton actual del estuario de Bahía Blanca, asociada a la turbulencia del medio, (GAYOSO 1988), la fragilidad de los quistes de dinoflagelados debida a la composición de sus paredes orgánicas, donde la esporopolenina es progresivamente re-emplazada por la celulosa, a medida que los quistes son más jóvenes (DALE, 1976), la baja diversidad (menos de diez especies) característica de ambientes marino restringidos, como el muestreado, mencionada entre otros, por GIBSON & al. (1980), la presencia de organismos planctónicos como diatomeas, los cuales pueden actuar como fuentes de entrapamiento y absorción de dinoflagelados peridinaceos, influyendo ello en

la formación de menor número de quistes (JACOBSON & ANDERSON, 1986, en DODGE & HARLAND, 1991).

Las frecuencias relativamente mayores de acritarcos, respecto de quistes de dinoflagelados, en las muestras de deposición actual, ratificarían el ambiente marino restringido del cual provienen. SARJEANT, & al. (1987), entre otros, menciona a formas pequeñas con espinas cortas (*Michrystidium* sp. y *Cymatosphaera* sp., en nuestro estudio), como características de ambientes costeros.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dra. Mirta Quattrocchio por la lectura crítica del manuscrito; a la tripulación de la embarcación Buen Día Señor del I.A.D.O.: Camilo Bernardes y Alfredo Echeverría, por su colaboración en las tareas de campo. A los Lic. M. Suárez y R. Vilanova por su participación en las tareas laboratorio y la observación microscópica de algunas muestras palinológicas. Al CONICET y National Geographic Society por el apoyo económico brindado y al Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur, donde se llevó a cabo este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ARAMAYO, E.; VALLE, A.; ANDRADA, A. & LAMBERTO, S. (1992). Relevamiento aeropalínológico de la ciudad de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Período X/87-IX/88. *Asoc. Paleont. Argentina* 2:15-18.
- ARANGO, J.M. (1985). Distribución de parámetros oceanográficos en el Estuario de Bahía Blanca. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Sur, Argentina.
- BARNETT, A.M. & FAYANFUNE, H.J. (1985). Deposición del polen actual en los alrededores de Sierra de los Padres (Prov. de Buenos Aires). *Actas IV Congr. Argentino Paleont. Biostr.*, pp. 16-26.
- BORROMEI, A.M. & QUATTROCCHIO, M.E. (1990). Dispersión del polen actual en el área de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires). *Anal. Asoc. Palnol. Leng. Esp.* 5:39-52.
- BURGOS, J. (1968). El clima de la provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el clima. En: A. Cabrera (ed.). *Flora de la provincia de Buenos Aires*, 4(1):33-39. INTA., Buenos Aires.
- BURGOS, J. & VIDAL, A. (1951). Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite, *Meteoros* 1:3-32.
- CABRERA, A. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. En: *Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería*. 2(1):1-85. ACME., Buenos Aires.
- CUSHING, E.J. (1964). Redeposited pollen in Late Wisconsin pollen spectra from East-Central Minnesota. *Am. J. Sci.* 262:1075-1088.
- CUSMINSKY, G.C.; GOMEZ, E.A.; GRILL, S.C.; GUERSTEIN, G.R. & TUMINI, L. (en prensa). Estudio sedimentológico y micropaleontológico de sedimentos superficiales del estuario de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. VI Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía, Trelew.
- DALE, B. (1976). Cyst formation, sedimentation and preservation: factors affecting dinoflagellate assemblages in recent sediments from Trondheimsfjord, Norway. *Rev. Paleobot. Palynol.* 22:39-60.
- DODGE, J. D. y HARLAND, R. (1991). The distribution of planktonic dinoflagellates and their cysts in the eastern and northeastern Atlantic Ocean. *New Phytol.* 118:593-603.
- EDWARD, L. & ANDRLE, V. (1992). Distribution of selected dinoflagellate cysts in medom marine sediments. In: M.J. HEAD, and J.H. WRENN, (eds.). *Neogene and Quaternary Dinoflagellate Cysts and Acritarchs*, pp. 259-288. Am. Assoc. Stratigr. Palynol. Found., Dallas.
- FENSOME, R.A.; TAYLOR, F.J.R.; NORRIS, G.; SARJEANT, W.A.S.; WHARTON, D.J. & WILLIAMS, G.L. (1993). A classification of living and fossil dinoflagellates. *Micropaleontology* 7:1-351.
- GAYOSO, A.M. (1988). Variación estacional del fitoplancton del Estuario de Bahía Blanca. *Gayana Bot.* 45:241-247.

- GIBSON, T.G.; EDWARDS, L.E. & FREDERIKSEN, N.O. (1980) Biological interpretation of depositional environment in Lower Paleogene strata. *GSA '80, Atlanta - Field Trip* 20:428-431.
- HARLAND, R. (1983). Distribution maps of Recent dinoflagellate cysts in bottom sediments from the North Atlantic Ocean and adjacent seas. *Palaeontology* 26:321-387.
- HEUSSER, L.E. & STOCK, C.E. (1984). Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology* 8:225-227.
- MEHRINGER, P.J.Jr. (1967). Pollen analysis of the Tule Springs area, Nevada. *Nevada State Museum Archeology Paper* 13:130-200.
- PERILLO, G.M.E.; ARANGO, J.M. & PICCOLO, M.C. (1987). *Parámetros físicos del Estuario de Bahía Blanca, Período 1967-1986*. Instituto Argentino de Oceanografía, Bahía Blanca.
- PICCOLO, M.C. & G.M.E. PERILLO (1990). Physical Characteristics of the Bahía Blanca Estuary (Argentina). *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 31:303-317.
- PICCOLO, M.C.; PERILLO, G.M.E. & ARANGO, J.M. (1987). *Hidrografía del Estuario de Bahía Blanca, Argentina*. *Geofísica* 26:75-89.
- PRIETO, A.R. (1985). *Palinología de Empalme Queandies (Provincia de Buenos Aires). Un modelo paleoambiental para el Pleistoceno tardío - Holoceno*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- PRIETO, A.R. (1992). *Dispersión polínica actual en relación con la vegetación en la estepa pampeana: primeros resultados*. *Asoc. Paleontol. Argentina* 2:91-95.
- SARJEANT, W.A.S.; LACALLI, T. & GAINES, G. (1987). The cysts and skeletal elements of dinoflagellates: speculations on the ecological causes for their morphology and development. *Micropaleontology* 33:1-36.
- STANLEY, E.A. (1966). The problem of reworked pollen and spores in marine sediments. *Marine Geol.* 4:397-408.
- STAPLIN, F.L.; JANSONIUS, J. & POCOCK, S.A.J. (1965). Evaluation of some Acritarchous Hystriosphere Genera. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* 123(2): 167-201.
- STOCKMARR, J. (1971). Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et spores* 13:615-621.
- STOVER, L.E. & WILLIAM, G.L. (1987). Analyses of Mesozoic and Cenozoic Organic-Walled Dinoflagellates 1977-1985. *AASP Contributions Series* 18:1-243.
- VERETTONI, H.N. (1961). *Las asociaciones halófilas del partido de Bahía Blanca*. Panzini, Bahía Blanca.
- VERETTONI, H. (1965). *Contribución al conocimiento de la vegetación psamófila de la región de Bahía Blanca*. Diestra Producciones, Bahía Blanca.
- VERETTONI, H.N. & ARAMAYO, E. (1976). *Las Comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca*. Harris, Bahía Blanca.
- WALL, D.; DALE, B.; LOHMANN, G. & SMITH, W. (1977). The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic oceans and adjacent seas. *Mar. Micropaleontol.* 2:121-200.