

EVIDENCIAS GEOLÓGICAS DEL PROCESO TRANSGRESIVO-REGRESIVO HOLOCENO EN LA ENTRADA DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA

Salvador Aliotta¹; Jorge Spagnuolo²; Ester Farinati³.

¹ Dr. en Geología, Instituto Argentino de Oceanografía-Universidad Nacional del Sur. Complejo CRIBABB, Camino Carrindanga km 7, C.C. 804, (8000) Bahía Blanca, Argentina. e-mail: gmaliott@criba.edu.ar

² D.E.A Petrología-Mineralogía, Instituto Argentino de Oceanografía-Universidad Nacional del Sur. Complejo CRIBABB, Camino Carrindanga km 7, C.C. 804, (8000) Bahía Blanca, Argentina. e-mail: jospa@criba.edu.ar

³ Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur. San Juan 670, (8000) Bahía Blanca, Argentina. e-mail: farinati@criba.edu.ar

RESUMEN

Se estudian las características sedimentológicas, paleontológicas y sismoestratigráficas de evidencias transgresivas-regresivas marinas holocenas en la boca del estuario de Bahía Blanca (Argentina). Entre los 12 y 18 m de profundidad se determina un fondo rocoso conformando terrazas y estructuras erosivas que denotan una antigua línea de estabilización de la costa durante el período transgresivo holoceno. Sobre el continente, hasta aproximadamente 6-7 m por encima del nivel del mar, se encuentran depósitos de cordones de arena y conchilla. Los datos sedimentológicos y los parámetros tafonómicos analizados de los restos biogénicos indican la intervención de eventos multiepisódicos de tormenta durante el proceso regresivo marino.

ABSTRACT

Sedimentological, paleontological and seismic-stratigraphic characteristics are studied of Holocene marine transgressive-regressive evidences at the mouth of Bahía Blanca estuary (Argentina). Between 12 and 18 m depth a rocky bottom is determined conforming terraces and erosive structures that manifest an old line of stabilization of coast during the Holocene transgressive period. On the continent, up to approximately 6-7 m above sea level, sand-shell ridge deposits are found. Sediment data and the taphonomic parameters analyzed of the bioclasts indicate the intervention of multiepisodic storm events during the marine regressive process.

Palabras-Claves: cordón conchífero, terraza submarina, holoceno.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el proceso transgresivo-regresivo marino holoceno que afectó a las costas del mundo, se establecieron distintas condiciones morfológicas, sedimentológicas y oceanográficas, las que definieron las características de los diversos sistemas costeros. Particularmente en la región de Bahía Blanca (sur de la provincia de Buenos Aires, figura 1), se desarrolla un estuario mesomareal, conformado por una costa baja, con una densa red de canales meandrosos e interconectados. En el interior del mismo, estratos fosilíferos, acumulaciones cordoniformes de conchilla y arena, amplias marismas y llanuras de marea, constituyen expresiones geológicas de los diferentes paleoambientes sedimentarios establecidos durante las variaciones del nivel del mar holoceno (González, 1989; Aliotta y Farinati, 1990; Farinati y Aliotta, 1997; Aliotta, et al., 2001)

En este trabajo se presenta un análisis sedimentológico, paleontológico y sismoestratigráfico de evidencias geológicas transgresivas-regresivas holocenas, y se evalúan las condiciones paleoambientales marinas que caracterizaron el sector de entrada al estuario de Bahía Blanca (Fig. 1).

2. METODOS DE TRABAJO

Debido a que la investigación involucra un sector continental emergido y otro submarino, los métodos de campo son particulares para cada ambiente. Así, en el sector emergido, en sitios representativos, se llevaron a cabo perfiles estratigráficos y muestreos sedimentológicos y paleontológicos. Los relevamientos geológicos

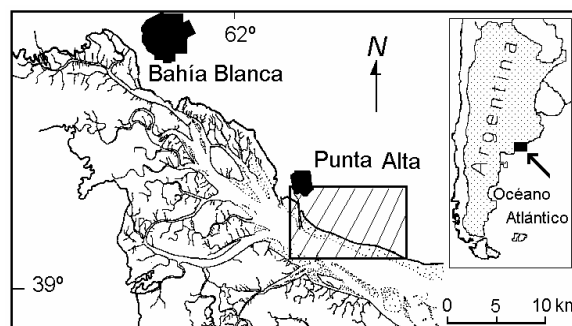


Figura 1- Ubicación del área de estudio.

submarinos se realizaron en una franja costera a lo largo de 10 km, desde el centro del canal principal (profundidad máxima 20 m) hasta el límite de navegabilidad de la embarcación (3 m). Los rasgos morfosedimentológicos de fondo fueron determinados con sonar de barrido lateral (EG&G 960 SMS), mientras que para la sismoestratigrafía se empleó un perfilador de 3,5 khz (5430A GEOACOUSTICS) de adquisición y procesamiento digital. Estos resultados se complementaron con extracción de muestras superficiales.

En el laboratorio los sedimentos se procesaron granulométricamente según Folk (1974). El muestreo tafonómico se realizó según Anderson et al. (1998), considerando la parte inferior y superior de cada depósito.

3. UNIDADES MORFOLOGICAS COSTERAS

Un rasgo sobresaliente de la zona en estudio, al sureste de la ciudad de Punta Alta, es una extensa marisma limo arenosa (Fig. 2), que se desarrolla en cotas inferiores a los 5 m sobre el nivel medio del mar (n.m.m). Este paleoambiente sedimentario indica la antigua llanura de marea holocena, originada durante el proceso regresivo marino. En la actualidad sólo una pequeña fracción de la misma forma la llanura de marea activa, la que se halla conectada con el mar por un estrecho canal ("inlet"), cuyo cauce es utilizado como canal de acceso a puerto Rosales. Sedimentos eólicos que forman médanos de hasta 10 m de alto, con diferente grado de vegetación, delimitan las unidades mencionadas. Completan la geomorfología regional depósitos cordoniformes de arena con proporciones variables de conchilla. Estos se presentan en

dos sectores bien definidos: al sur de la ciudad de Punta Alta, parcialmente cubiertos por acumulaciones arenosas eólicas (denominado sector "La Tregua"), y al sur de la citada marisma, formando una gran espiga holocena, cuyo extremo libre limita con el canal Arroyo Pareja. Aquí, se distinguen depósitos en gancho, con su configuración curva hacia el continente (antigua zona resguardada de la acción de ola) (Fig. 2). Los depósitos cordoniformes se encuentran desde los 7-6 m sobre n.m.m. hacia cotas intermareal ($\cong 250$ m) areno limoso, con afloramientos de "beach rock" en el nivel de bajamar. La dinámica sedimentaria playa actual se halla conformado por un extenso sector es, menores, y sus alturas no superan los 2 m. El frente de gobernada principalmente por las corrientes de marea, aunque la acción de olas de tormenta constituye una deriva litoral hacia el interior del estuario.

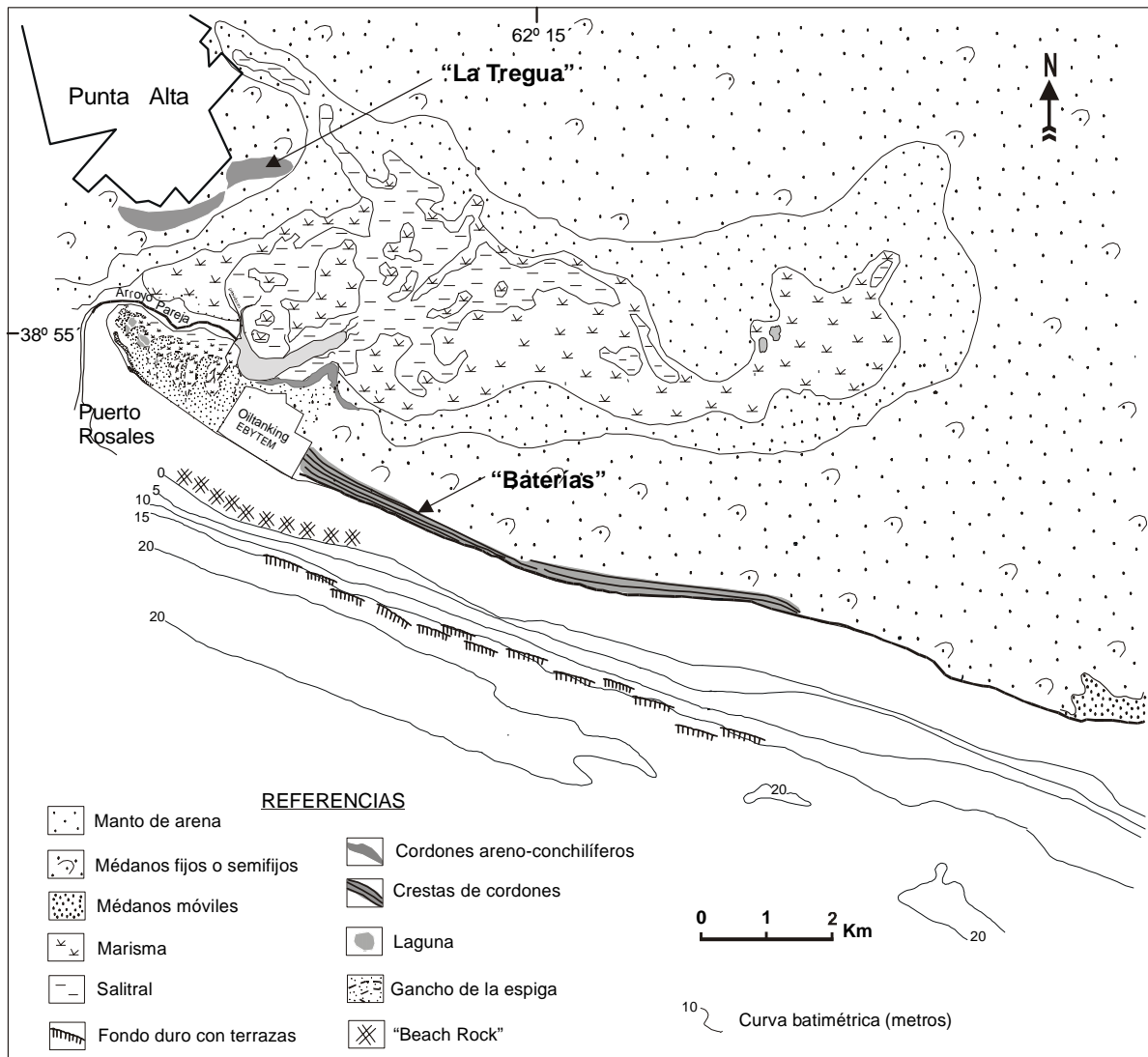


Figura 2 – Unidades morfológicas costeras.

4. DEPOSITOS DE CORDONES

4.1. Sedimentología

Se construyeron perfiles estratigráficos tipo, considerados representativos tanto del sector “La Tregua” (Fig. 2), como de los cordones de la antigua espiga holocena (“Baterías”). En la figura 3 se esquematiza el

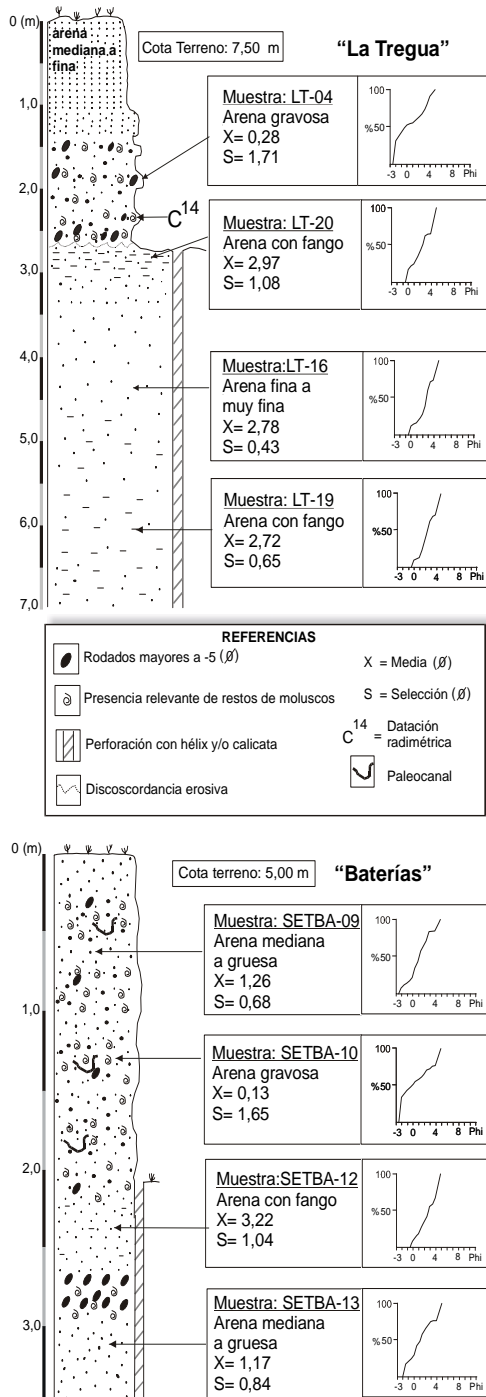


Figura 3 – Perfiles sedimentológicos.

perfil “La Tregua” junto con su caracterización sedimentológica. La parte inferior de la perforación la integra una arena fina a muy fina (LT-19), que hacia arriba pasa a fina con buena selección (LT16) y escasos restos de valvas de moluscos. Sobre este nivel aumenta el

porcentaje de limo-arcilla (LT-20) y su grado de compactación. A 2,75 m del techo del perfil, una discordancia erosiva bien definida indica la base del depósito arenoso (LT-04), que se caracteriza por su marcada estratificación y concentración de rodados y restos biogénicos. Los estratos se disponen en forma paralela a subparalela, con un buzamiento hacia el sur de entre 5° y 10°. A través de una muestra mono-específica del bivalvo *Brachidontes rodrigezi* se determinó una edad radiocarbónica de 6.370 años A.P. El material sedimentario de este depósito se clasifica como una arena gravosa de color castaño amarillento y muy pobremente seleccionada. La fracción psamítica presenta una distribución de frecuencias de tipo bimodal, con predominio de arena gruesa. La grava, además de conchilla, la integran mayoritariamente rodados cuarcíticos, los cuales poseen hasta 7 cm de diámetro, y en forma subordinada se encuentran clastos aplanados limo arenosos calcáreos. El sedimento marino se cubre por una arena mediana-fina de carácter eólico.

El perfil “Baterías”, representativo de los cordones más cercanos a la costa, posee 3,5 m de potencia. Su base (Fig. 3) corresponde a una arena mediana a gruesa de moderada selección (SETBA-13), con un porcentaje muy subordinado de grava fina de litología cuarcítica. En este material se intercala un horizonte de rodados de cuarcita de hasta 6 cm de diámetro, junto con rodados de arenisca limolítica, muchos de los cuales exhiben bioerosión e incrustaciones biogénicas. Hacia arriba se pasa a una arena fina con fango (SETBA-12). Los 2 m superiores del corte estratigráfico están constituidos por una alternancia entre estratos de arena gruesa-mediana (SETBA-09) y de arena gravosa (SETBA-10). La fracción grava se halla representada principalmente (33%) por restos biogénicos de disposición caótica dentro del estrato, y por algunos rodados de cuarcita con diámetros de hasta 5 cm. Se observa estratificación subparalela buzante hacia el mar, eventualmente los estratos se disponen de manera diagonal o entrecruzada, evidenciando la existencia de paleocanales de marea. Una datación ¹⁴C sobre *Crepidula aculeata* indicó una edad de 1.890 años A.P.

4.2. Paleontología y Tafonomía

El contenido biogénico de los cordones está integrado por moluscos (19 especies de bivalvos y 16 especies de gastrópodos). Entre los bivalvos más frecuentes se encuentran: *Brachidontes rodrigezi*, *Macra isabelleana*, *Phlyctiderma semiaspera*, *Pitar rostratus*, *Nucula obliqua*, *Corbula lyoni*, *Gouldia camacho* y *Ostrea equestris*; mientras que entre los gastrópodos aparecen: *Tegula patagonica*, *Crepidula aculeata*, *Calliostoma coppingeri*, *Calliostoma carcellesi*, *Epitonium georgettina*, *Natica isabelleana*, *Zidona dufresnei* y *Diodora patagonica*. De acuerdo a los requerimientos ecológicos, los bivalvos *Brachidontes rodrigezi* y *Ostrea equestris*, y los gastrópodos *Crepidula aculeata*, *Tegula patagonica* y *Diodora patagonica* son de fondos duros. Otros restos esqueléticos acompañantes incluyen poliplacóforos, cnidarios, poliquetos, bryozoarios, cirripedios y decápodos.

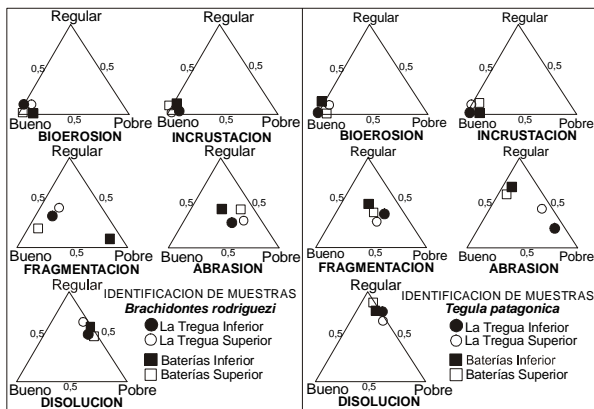


Figura 4 – Parámetros tafonómicos.

En ambos depósitos descritos se realizó un análisis tafonómico seleccionando dos especies de moluscos abundantes: *Brachidontes rodriguezi* y *Tegula patagonica*. La primera es suspensívora, epifaunal y generalmente conforma grandes agrupamientos sobre fondos duros de la zona intermareal y submareal. Su distribución geográfica comprende desde el sur de Brasil hasta el golfo San Matías (Argentina). Por su lado, *Tegula patagonica* vive sobre fondos duros, hasta 55 m de profundidad y su distribución geográfica abarca desde Río Grande do Sul (Brasil) hasta Tierra del Fuego (Argentina). En la figura 4 se resumen los resultados obtenidos del análisis tafonómico, según el criterio de tafograma ternario de Kowalewski et al. (1995).

5. AFLORAMIENTOS ROCOSOS SUBMARINOS

El relevamiento sismoacústico realizado determinó la presencia de importantes afloramientos rocosos en el fondo marino (Fig. 5), aproximadamente entre los 13 y 18 m de profundidad. Los sonogramas muestran un fondo duro, muy reflectivo, con desarrollo de escalones y terrazas, cuyas escarpas son abruptas y de bordes irregulares (Fig. 5, A), observándose, hacia profundidades mayores, grandes estructuras rocosas semicirculares y elongadas de hasta 4 m de altura. Además, la información obtenida con sonar lateral muestra sectores con una delgada capa de arena fina (de baja reflectividad), la cual es movilizada sobre los niveles aterrazados por las condiciones dinámicas actuales. Los datos sísmicos manifiestan que estas geofomas se hallan labradas en una sedimentita dura, con cierta estratificación subparalela de baja continuidad lateral (Fig. 5, B). El techo de la misma se constituye en una discordancia bien definida y regionalmente continua en todo el sector relevado. Sobre esta discontinuidad se ubican materiales sísmicamente más transparentes, aunque con cierto grado de compactación, dado que en ellos se desarrollan escalones y plataformas erosivas (Fig. 5, B). Hacia menores profundidades aparece la secuencia de los sedimentos transgresivos-regresivos, con una configuración sísmica oblicua muy poco marcada.

Las muestras extraídas indican un entorno sedimentario de arena gruesa, con abundantes restos de valvas de

moluscos y colonias de briozoarios, rodados cuarcíticos, fragmentos de limolita y ocasionalmente tubos fósiles de callianassidos de hasta 15 cm de longitud.

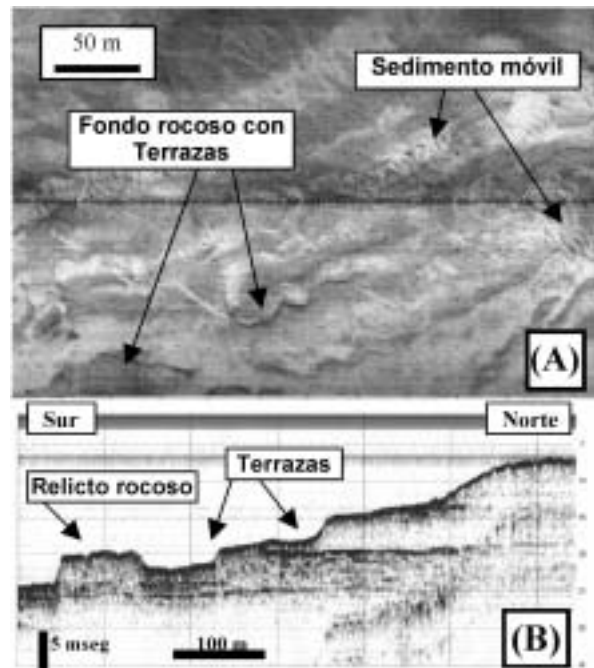


Figura 5 – Registros de sonar de barrido lateral (A) y sísmico de 3,5 kHz (B) con estructuras rocosas y su continuidad en el subsuelo.

6. DISCUSION Y CONCLUSION

La información sísmica obtenida indica que el sistema de terrazas y estructuras rocosas halladas en el fondo marino estarían labradas en un material sedimentario muy compactado, de amplia distribución areal. Según Aliotta (1987) esta sedimentita corresponde a la Formación Chasicó (Plioceno-Pleistoceno). Estas geofomas habrían sido formadas durante el último proceso transgresivo y evidenciarían un período de estabilización del ascenso marino. Este evento es correlacionable con los desniveles hallados sobre la plataforma externa del estuario (Aliotta et al., 1999) y con las terrazas menos profundas de la plataforma sur de Brasil (Correa, et al., 1996). Los rasgos morfológicos relevados indican un antiguo nivel netamente erosivo, originado por una alta energía hidrodinámica en el ambiente (acción de fuertes corrientes litorales y olas). Tales condiciones formaron una plataforma de abrasión, con un entorno de valvas fragmentadas y rodados que se hallan en desequilibrio con las actuales condiciones de corrientes. Por otro lado, la existencia de rodados cuarcíticos es indicativa de un importante aporte fluvial en el sistema costero holoceno. El basamento rocoso hallado posee carácter regional, extendiéndose hacia el interior del estuario (Aliotta, et al., 1996).

El máximo nivel transgresivo lo marca el cordón conchífero más alejado de la costa ("La Tregua"). Durante la estabilización y comienzo del descenso del nivel del mar se desarrolló un ambiente relativamente restringido a la energía de ola, donde la corriente de marea habría resultado la principal responsable de

movilizar sedimento limo arcillo arenoso. La llanura de marea holocena habría sufrido un paulatino cierre, tendiendo a configurar un ambiente tipo albuférico, mediante la generación de una barra en espiga, de evolución lateral hacia el oeste y formación de cordones y ganchos.

Los materiales de los cordones son arena gruesa a mediana, con alto porcentaje de restos biogénicos y clastos líticos. La evaluación tafonómica realizada determinó que los parámetros de fragmentación y abrasión, caracterizados en los triángulos como pobre-regular, indican una moderada-alta energía de depositación y tiempo de transporte. En tanto que los resultados de bioerosión e incrustación sugieren un período relativamente corto de exposición en el ambiente, elevada tasa de sedimentación y rápido enterramiento. El parámetro disolución, regular-pobre, señala un intenso proceso químico posenterramiento, lo que resulta un rasgo característico en la mayoría de los restos de moluscos del área (Spagnuolo et al., 2001).

La estratigrafía de los cordones analizados y sus parámetros sedimentológicos y tafonómicos se relacionan a un paleoambiente marino con ola de moderada energía, aunque con intervención de múltiples eventos extraordinarios de tormenta. Los mismos serían los responsables de capturar los bioclastos de sus diferentes hábitats, generando así las diversas asociaciones fósiles integrantes de los niveles de tempestitas que constituyen los cordones, los cuales evidencian el proceso regresivo marino.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. G. Lizasoain, Tec. R. Zibecchi, Tec. H. Pellegrini y alumnos de Geología (M. Coronel y D. Giagante). A la empresa Oiltanking Ebytem por su apoyo logístico. Este trabajo fue financiado por el PICT 07-07138 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur (Argentina).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALIOTTA, S. (1987). Estudio de la geomorfología y de la dinámica sedimentaria del estuario de Bahía Blanca entre Puerto Rosales y El Fondeadero. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur. Inédita: 180 pp.
- ALIOTTA, S. & E.A. FARINATI (1990). Stratigraphy of Holocene sand-shell ridges in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Marine Geology*, 94: 353-360.
- ALIOTTA, S.; E.A. FARINATI & J.O. SPAGNUOLO (2001). Sedimentological and taphonomical differentiation of Two Quaternary marine deposits, Bahía Blanca, Argentina. *Journal of Coastal Research*. 17 (4): 792-801.
- ALIOTTA, S.; G.O. LIZASOAIN; W. LIZASOAIN & S.S. GINSBERG (1996). Late Quaternary Sedimentary sequence in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Journal of Coastal Research*, 12 (4): 875-882.
- ALIOTTA, S.; J.O. SPAGNUOLO; S.S. GINSBERG & E.M. GELÓS (1999). Sedimentos de fondo-subfondo y aspectos geomorfológicos de la Plataforma Marina entre bahía Blanca y bahía Anegada, provincia de

Buenos Aires. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 6 (1-2): 19-35.

- ANDERSON, L.C.; R.A. MC BRIDE; M.J. TAYLOR, & M.R. BYRNES (1998). Late Holocene record of community replacement preserved in time-averaged molluscan assemblages, Louisiana Chenier Plain. *Palaos*, 13: 488-499.
- CORRÊA, I.C.S.; L.R. SILVA-MARTINS; J.M. MEDINA-KETZER; A.R.E. DIAS-ELIAS & R. MARTINS (1996). Evolução sedimentológica e paleogeográfica da plataforma continental sul e sudeste do Brasil. *Notas Técnicas* 9: 51-61.
- FARINATI, E.A. & S. ALIOTTA (1997). Análisis de tafofacies transgresivas-regresivas holocenas, estuario de bahía Blanca, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 52 (1): 56-64.
- FOLK, R.L. (1974). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Austin, The University of Texas, Hemphill, 170 pp.
- GONZÁLEZ, M. (1989). Holocene levels in the Bahía Blanca Estuary, Argentina Republic. *Journal of Coastal Research*, 5 (1): 65-77.
- KOWALEWSKI, M.; K.W. FLESSA & D.P. HALLMAN (1995). Ternary Taphograms: Triangular Diagrams applied to Taphonomic Analysis. *Palaos*, 10: 478-483.
- SPAGNUOLO, J.O.; E.A. FARINATI & S. ALIOTTA (2001). Análisis tafonómico de moluscos holocenos en el área costera del Estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Pesquisas em Geociências*, 28 (1): 3-11.