

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

**Análisis tafonómico de moluscos holocenos en el área costera del  
Estuario de Bahía Blanca, Argentina**

*Jorge Spagnuolo, Ester Farinati, Salvador Aliotta*

*Pesquisas em Geociências, 28 (1): 3-11, maio/ago., 2001.*

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20163>

---

Publicado por

**Instituto de Geociências**

---



**Portal de Periódicos**  
**UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

## **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - maio/ago., 2001.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

## Análisis tafonómico de moluscos holocenos en el área costera del Estuario de Bahía Blanca, Argentina

JORGE O. SPAGNUOLO<sup>1,2</sup>, ESTER A. FARINATI<sup>1</sup> & SALVADOR ALIOTTA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Argentino de Oceanografía (CONICET-UNS). Camino La Carrindanga km 7, C.C. 804 (8000) Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup> Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur. San Juan 670 (8000), Bahía Blanca, Argentina.  
jospa@criba.edu.ar; farinati@criba.edu.ar; gmaliott@criba.edu.ar

(Recebido em 10/00. Aceito para publicação em 05/01)

**Abstract** - At the south west of the Buenos Aires province, Argentina, on the northern coast of the Bahía Blanca Estuary, sand-shell ridges sub-parallel to the coastline generated during the Holocene transgression-regression were deposited. These structures are composed mostly of coarse to medium sand and a high proportion of molluscs shells (19 species of bivalves and 16 species of gastropods). For this study three taxa from the fossil association located in the ridges (*Brachidontes rodriguezii*, *Tegula patagonica* and *Crepidula aculeata*) were selected and the mechanisms of taphonomic alteration that affected them were qualified. By means of ternary taphograms the variation of five taphonomic attributes (bioerosion, encrustation, fragmentation, wear and dissolution) was established. It has been determined that the biostratigraphic processes are subordinated to the fossilization mechanisms, where dissolution has left a series of taphonomic signatures. Based upon the taphonomic attributes of the fossil association a high stand sea level cycle with an important contribution of storm waves that affected the biogenic production area were established as a representation of the paleoenvironmental evolution.

**Keywords** - Taphonomy, molluscs, holocene.

### INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de las últimas fluctuaciones del nivel del mar durante el Cuaternario tardío se depositaron importantes concentraciones de valvas en acumulaciones arenosas cordoniformes en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En la costa norte del estuario de Bahía Blanca, durante el proceso regresivo, la conjunción entre una importante deriva litoral y eventos con energía de ola relativamente elevada, produjeron la generación de cordones integrados por arena gruesa a mediana con abundantes restos de moluscos (Aliotta *et al.*, 2000). Estos depósitos se disponen en forma subparalela a la costa y constituyen suaves lomadas elongadas en cotas de hasta 7 m sobre el nivel del mar. Numerosas dataciones radiométricas por <sup>14</sup>C indican edades entre 4,5 ka y 6,5 ka (Farinati 1985a; González 1989).

Los eventos transgresivos-regresivos y sus depósitos han sido estudiados con énfasis en la morfología y la sedimentología (González *et al.*, 1983; Farinati, 1985a; González, 1989; Aliotta & Farinati, 1990; Farinati & Aliotta, 1987; Aliotta *et al.*, 1987); en la taxonomía y paleoecología

(Farinati, 1985b; Farinati & Aliotta, 1987; Farinati, 1993; 1994 y Aguirre & Farinati, 2000); pero son pocos y recientes los estudios que analizan los procesos tafonómicos que afectaron a las concentraciones esqueléticas (Farinati & Aliotta, 1995; Farinati & Aliotta, 1997, Aguirre & Farinati, 1999 y Spagnuolo *et al.*, 2000a, b).

El concepto de tafonomía como la disciplina paleontológica que estudia los procesos de fosilización fue introducido por Efremov (1940). Con anterioridad, Weigelt (1919; 1927; 1933) difunde el término bioestratigrafía que trata las etapas previas al enterramiento de los fósiles. En años posteriores, se extiende el empleo de otras terminologías relacionadas, y es Müller (1963) quien señala a la fosildiagénesis como la disciplina que se ocupa de los cambios sufridos por los restos esqueléticos post enterramiento. Más recientemente, Speyer & Brett (1984) y Brett & Baird (1986) emplean los conceptos de análisis de tafofacies para realizar reconstrucciones paleoambientales. Un exhaustivo análisis de las distintas disciplinas científicas relacionadas con el proceso de fosilización lo realiza Fernández-López (2000).

El presente trabajo se llevó a cabo en los alrededores de la ciudades de Bahía Blanca y Punta Alta, área costera norte del estuario de Bahía Blanca (Fig. 1) y su objetivo es proveer, a través de la tafonomía comparativa (Brett & Baird, 1986), información complementaria sobre los procesos mecánicos y químicos (desgaste y disolución) que afectaron a los restos esqueléticos y relacionarlos con el ambiente sedimentario que imperó durante el Holoceno.

### METODOLOGÍA

Para el presente estudio se consideraron depósitos cordoniformes litorales que se desarrollan a lo largo del área con rumbo general noroeste-sudeste (Fig. 1). En tal sentido, se tomaron seis muestras con un volumen de 5000 cm<sup>3</sup> cada una (Anderson *et al.*, 1998). El material obtenido se extrajo y transportó al gabinete cuidadosamente para no incorporar un factor sulégico que modifique los elementos conservados (Flessa *et al.*, 1992). Según las características estratigráficas, la toma de muestra se efectuó en cortes expuestos de los depósitos conchilíferos, extrayendo, en la parte media del depósito, los diez primeros centímetros de mate-

rial (Fig. 1, muestras 1 y 3) o bien en la parte basal y cuspidal, los diez primeros centímetros (Fig. 1, muestras 2 a, b y 4 a, b); ya que allí se presentan niveles enriquecidos en conchilla de moluscos. El material fue tamizado por vía húmeda a través de tamiz con abertura de malla de 4 mm (Phi - 2). De la fracción retenida se identificaron los moluscos y otros invertebrados asociados. Para el análisis tafonómico se eligieron tres especies de moluscos, el bivalvo *Brachidontes rodriguezi* y los gastrópodos *Tegula patagonica* y *Crepidula aculeata*. Si bien es cierto que Parsons & Brett (1991) sugieren emplear para el análisis tafonómico una sola especie que esté presente en todos los ambientes a estudiar, en esta oportunidad se eligieron tres taxa que se hallan bien representados en todas las muestras y poseen distintas arquitecturas de sus conchas, lo que permite establecer sus diferentes comportamientos frente a los procesos tafonómicos (Kowalewski *et al.*, 1995; Simoes & Kowalewski, 1998). En todos los procedimientos se extrajeron entre 50 y 100 valvas en forma aleatoria (conchas enteras o fragmentadas). Se consideró que los fragmentos para ser tenidos como válidos debían poseer la charnela (bivalvos) o la espira (gastrópodos).

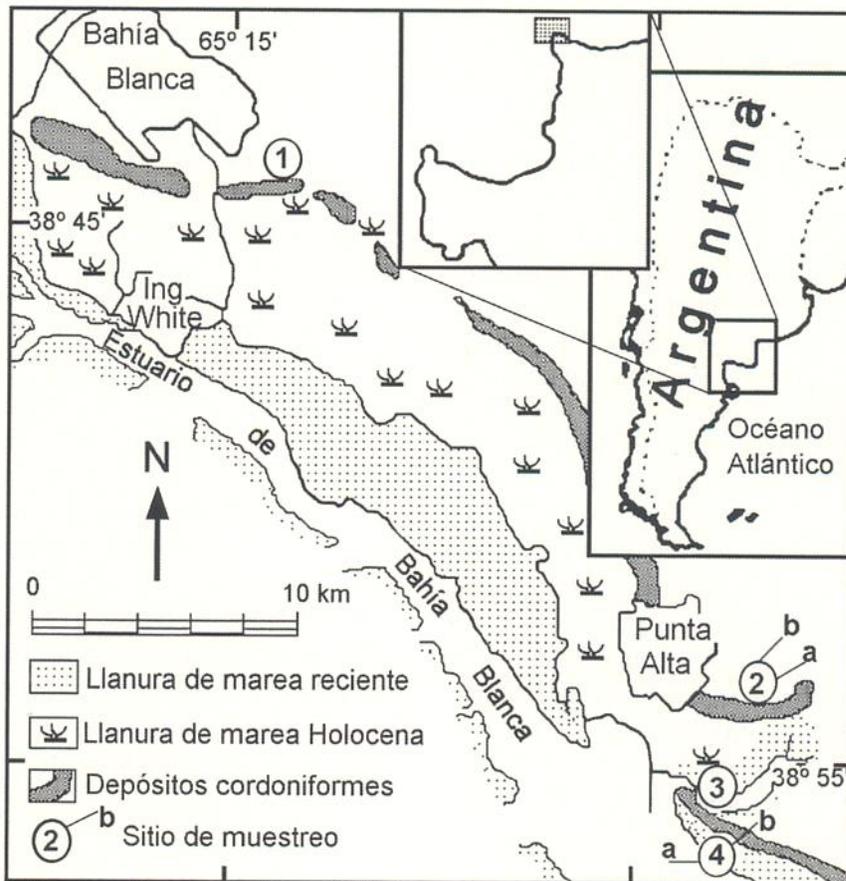


Figura 1 - Mapa de ubicación y muestreo.

Los restos fósiles muestran rasgos tafonómicos que reflejan esencialmente el ambiente en que evolucionaron y fueron finalmente depositados. Para su estudio se consideran los procesos post mortem de variación esquelética, los cuales se van sucediendo en forma secuencial – de modo continuado, interrumpido y a veces reiniciado – a medida que los restos de los organismos son expuestos a la acción de los diferentes agentes ambientales físicos, químicos y biológicos. Con este criterio, se efectuó un análisis pormenorizado de cinco parámetros tafonómicos, tendiente a establecer la historia evolutiva sufrida por los esqueletos que integran los depósitos cordoniformes. Dichos parámetros se describen a continuación:

**Bioerosión:** (Neumann, 1966; Warme, 1975; Parsons & Brett, 1991) procesos corrosivos, principalmente perforación y raspado hechos por organismos sobre restos esqueléticos duros.

**Incrustación:** (Rasmussen & Brett, 1985; Driscoll, 1968) proceso por el cual la superficie valvar es recubierta total o parcialmente por briozoarios, cirripedios u otros epibiontes.

**Fragmentación:** (Müller, 1979; Parsons & Brett, 1991) es la rotura de los esqueletos debido a la acción de olas, corrientes, mareas u otros agentes como resultado de impactos duros con otros esqueletos o rodados.

**Abrasión:** (Driscoll & Weltin, 1973) es el desgaste de los esqueletos que se produce debido a su movimiento diferencial con respecto a los sedimentos.

**Disolución:** (Flessa & Brown, 1983; Davies *et al.*, 1989) proceso por el cual diversos cambios en las condiciones químicas del medio pueden causar la disolución del carbonato de calcio de las conchillas.

Para evaluar las distribuciones de frecuencia de los atributos tafonómicos se utilizaron los tafogramas ternarios propuestos por Kowalewski *et al.* (1995), que se representan como triángulos equiláteros en cuyos ápices se colocan los grados alcanzados por cada atributo (Fig. 2). Esta figura constituye el modelo propuesto por Kowalewski *et al.* (1995) e incluye los histogramas que caracterizan a cada campo definido en el diagrama ternario. Estos histogramas indican la proporción de especímenes con un determinado grado tafonómico (bueno, regular y pobre) que individualizan a una muestra. Así, en sus vértices, la expresión “bueno” (grado 0) está referida al desarrollo escaso o inexistente de un atributo en particular, “regular” (grado 1)

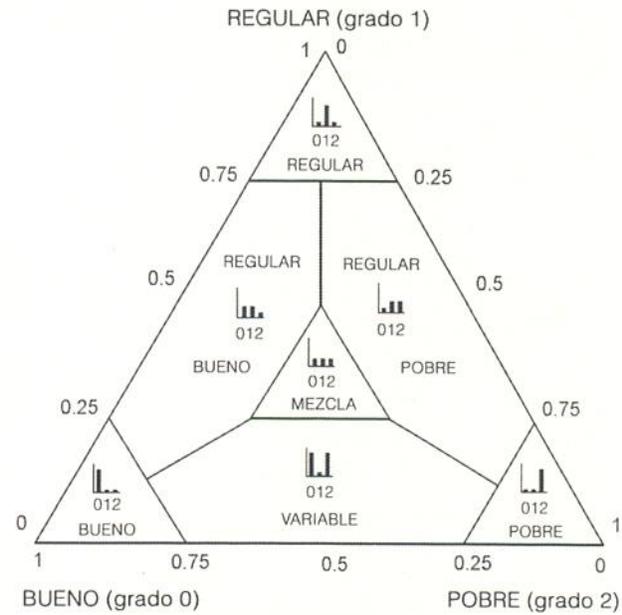


Figura 2 - Modelo de tafograma ternario. En cada campo delimitado se representa un grado tafonómico característico. La localización de una muestra particular en el tafograma ternario se establece por la proporción de individuos en condición buena, regular o pobre. Los histogramas ubicados en cada campo ilustran las variaciones de los grados tafonómicos para una muestra. Tomado de Kowalewski *et al.*, (1995).

corresponde a la presencia moderada de una característica tafonómica y “pobre” (grado 2) a un muy extenso desarrollo del atributo considerado.

## RESULTADOS

### Características de la malacofauna

Las acumulaciones de valvas constituyen concentraciones parautóctonas cuando están compuestas por especímenes autóctonos que han sido retrabajados en cierto grado pero no transportados fuera de su hábitat original (Kidwell *et al.*, 1986). Según estos autores, los especímenes pueden ser reorientados, desarticulados y concentrados por agentes biológicos o procesos físicos. En tal sentido, Aliotta & Farinati (1990) consideraron parautóctonas a las concentraciones conchiles que integran los depósitos cordoniformes del sur de la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, si aplicamos los criterios de Fernández-López (1990) a los taxa analizados en este estudio podemos interpretarlos como alóctonos con un desplazamiento de su zona de producción del orden de las decenas al centenar de metros. Esto se debe a que el hábitat original (posición de producción) corresponde al área intermareal (subácea y en algunos casos con exposición subaérea temporaria) y su zona de acumulación es netamente supramareal (subaérea), (Spagnuolo *et*

al., 2000b). Allí, restos biogénicos, enteros o fragmentados, están representados predominantemente por moluscos (bivalvos y gastrópodos) y constituyen en la totalidad de cada muestra un porcentaje en peso superior al 50% (Farinati & Aliotta, 1995).

La composición faunística hallada en los depósitos litorales, definidos como una asociación fósil (Fernández-López, 2000), la integran 19 especies de bivalvos y 16 especies de gastrópodos; además hay en forma minoritaria otros invertebrados asociados que incluyen polioplacóforos, cnidarios, poliquetos, bryozoarios, cirripedios y decápodos. El registro de bivalvos y gastrópodos que se halla en los depósitos estudiados (fracción mayor a 4 mm) y el análisis de sus requerimientos ecológicos se presentan en la Tab. 1 y 2. En general, el 95% de los bivalvos prefieren sustratos blandos, son infaunales superficiales y suspensívoros. El 60% de los gastrópodos prefieren sustrato blando, son libres y de hábitos herbívoros o carnívoros. Las principales características de las tres especies de moluscos seleccionadas en este estudio se dan a continuación:

**Brachidontes rodriguezi** (d'Orbigny): Bivalvo de la Familia Mytilidae es un elemento común en la Provincia Malacológica Argentina. Suspensívoro, epifaunal y adherido a través del biso, generalmente conforma grandes agrupamien-

tos sobre fondos duros de la zona supra e intertidal (Tab. 1), alcanza profundidades de hasta 25 m (Ríos, 1985) y son menos abundantes en la zona alta del infralitoral. En las muestras analizadas llegan a constituir hasta un 75% de las mismas.

**Crepidula aculeata** (Gmelin): Gastrópodo de la Familia Calyptraeidae es una especie cosmopolita de muy amplia distribución que vive sésil sobre fondos duros hasta 36 m de profundidad (Ríos, 1985) y de hábito filtrador (Tab. 2). En las muestras analizadas constituye hasta un 50% de las mismas.

**Tegula patagonica** (d'Orbigny): Gastrópodo de la Familia Trochidae viviente desde Rio Grande do Sul (Brasil) hasta Tierra del Fuego (Argentina) que habita sobre fondos duros, rocas y agregados calcáreos (Tab. 2) hasta 55 m de profundidad (Ríos, 1985); con modo de vida libre y de hábito herbívoro. En las muestras analizadas constituye hasta un 20% de las mismas.

#### Tafogramas ternarios

Los resultados obtenidos por medio de los diagramas ternarios (Figs. 3, 4 y 5) se han dividido según los cinco atributos tafonómicos considerados:

**Bioerosión:** Todas las muestras analizadas de *Brachidontes rodriguezi*, *Crepidula aculeata* y *Tegula patagonica* se agrupan en grado "bueno".

Tabla 1 - Datos ecológicos disponibles de las especies de bivalvos consideradas: sustrato, modo de vida, tipo trófico. Se destaca la especie utilizada para el análisis tafonómico.

BIVALVOS	SUSTRATO		MODO DE VIDA				GRUPO TRÓFICO	
	Blando	Duro	Infaunal Superficial	Infaunal Profundo	Epifaunal Cementado	Epifaunal Bisado	Sedimentívoro	Suspensívoro
<i>Brachidontes rodriguezi</i>		x				x		x
<i>Ostrea equestris</i>		x			x			x
<i>Mactra isabelleana</i>	x		x					x
<i>Phlyctiderma semiaspera</i>	x		x					x
<i>Pitar rostratus</i>	x		x					
<i>Nucula obliqua</i>	x		x				x	
<i>Corbula lyoni</i>	x		x					x
<i>Gouldia camachoi</i>	x		x					x
<i>Entodesma patagonicum</i>	x		x					x
<i>Cyrtopleura lanceolata</i>	x			x				x
<i>Donax hanleyanus</i>	x		x					
<i>Diplodonta vilardeboana</i>	x			x				x
<i>Solen tehuelchus</i>	x			x				x
<i>Erodona mactroides</i>	x		x					x
<i>Strigillia carnaria</i>	x		x					x
<i>Chlamys tehuelchus</i>	x							
<i>Amiantis purpurata</i>	x		x	x				x
<i>Darina solenoides</i>	x		x					
<i>Tellina gibber</i>	x		x					x

Tabla 2 - Datos ecológicos disponibles de las especies de gastrópodos consideradas: sustrato, modo de vida, tipo trófico. Se destaca la especie utilizada para el análisis tafonómico.

GASTROPODOS	SUSTRATO		MODO DE VIDA		GRUPO TRÓFICO		
	Blando	Duro	Libre	Sesil	Herbivoro	Carnivoro	Filtrador
<i>Crepidula aculeata</i>		x		x			x
<i>Tegula patagonica</i>		x	x		x		
<i>Diodora patagonica</i>		x		x	x		
<i>Calliostoma coppingeri</i>	x		x		x		
<i>Urosalpinx cala</i>		x	x			x	
<i>Epitonium georgettina</i>	x	x	x		x		
<i>Calliostoma carcellesi</i>	x		x		x		
<i>Natica isabelleana</i>	x		x			x	
<i>Anachis moleculina</i>	x	x	x		x		
<i>Zidona dufresnei</i>	x	x	x			x	
<i>Buccinanops deformis</i>	x		x			x	
<i>Olivella tehuelcha</i>	x		x			x	
<i>Crepidula protea</i>		x		x			x
<i>Olivancillaria uretai</i>	x		x			x	
<i>Siphonaria lessoni</i>	x	x		x	x		
<i>Terebra gemmulata</i>	x		x			x	

**Incrustación:** Todas las muestras de las especies consideradas presentan grado "bueno".

**Fragmentación:** Los datos obtenidos de *Brachidontes rodriguezii* constituyen un conjunto que presenta grado "bueno - regular", con excepción de la muestra (4a) cuyo resultado se ubica en el sector "pobre", mientras que los resultados obtenidos de *Tegula patagonica* se dispersan en su mayoría en el sector "regular - pobre". *Crepidula aculeata* presenta grado "bueno - regular".

**Abrasión:** en *Brachidontes rodriguezii* las muestras se agrupan en grado "regular - pobre. Para *Tegula patagonica*, si bien la mayoría de los datos se concentran en el campo "regular - bueno", las muestras (2a) y (2b) se ubican en el sector "pobre - regular". Por su parte en *Crepidula aculeata* la abrasión se manifiesta como "regular - pobre".

**Disolución:** tanto para *Brachidontes rodriguezii* como para *Crepidula aculeata* la disolución se da en grado "regular-pobre", mientras que para *Tegula patagonica* es "regular".

## DISCUSIÓN

La zona tafonómicamente activa (TAZ de Davies *et. al.*, 1989) es el área de contacto e inmediatamente por debajo de la interfase agua-sedimento donde generalmente ocurre la mayoría de los procesos tendientes a producir la pérdida de las características originales del esqueleto de un organismo (Olszewski 1999). En tal sentido, puede considerarse

a la TAZ como el área donde se desarrollan los eventos bioestratinómicos (Weigelt, 1919; 1927; 1933) y fosildiagénicos (Müller, 1963).

La bioerosión, según Parsons & Brett (1991) es un proceso mediante el cual la acción de organismos perforantes y raspadores dejan marcas sobre los restos esqueléticos. De este modo, puede ser utilizada como sugerente del tiempo relativo de exposición de las valvas a la acción bioerosiva además de la distancia involucrada en el transporte y su energía concomitante. En los ejemplares tratados en este estudio se ha observado la escasa a nula presencia de fenómenos de bioerosión (Figs. 3, 4, 5), lo que nos lleva a interpretar que las valvas fueron tomadas en forma expedita de sus hábitats por la acción de olas de tormenta y depositadas en acumulaciones cordoniformes con rápida exposición subaérea. Otra argumentación para este efecto sería que debido a una elevada tasa de sedimentación, los organismos fueron súbitamente enterrados por debajo de la TAZ y preservados allí hasta su posterior extracción por olas de tormenta.

Por su parte, la ausencia de incrustación (Figs. 3, 4, 5) implica un breve tiempo de permanencia en la TAZ, lo que inhabilitaría la acción de organismos incrustantes, ya que los restos esqueléticos habrían sido enterrados rápidamente o extraídos de la zona por acción de olas.

La fragmentación resulta un índice que señala la energía ambiental de depositación. Es así que Farinati & Aliotta (1995) basados en las carac-

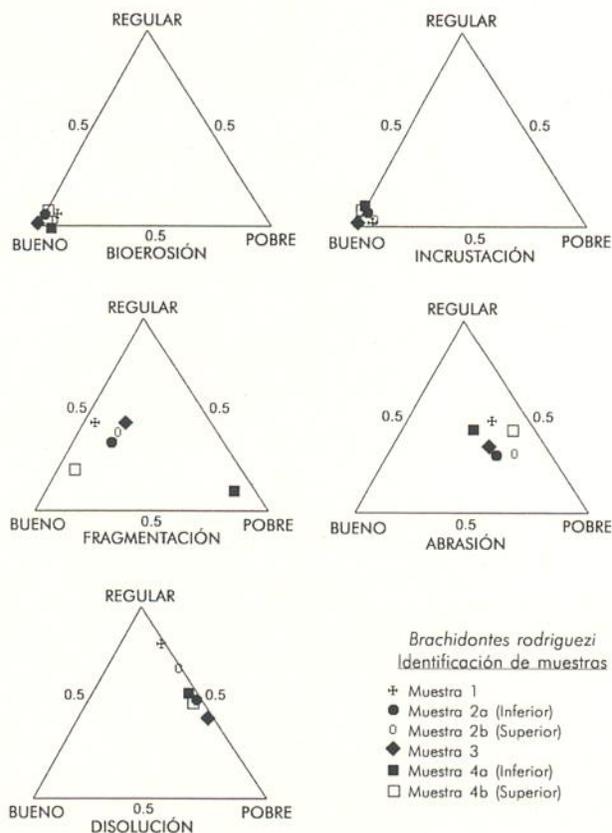


Figura 3 - Tafogramas ternarios donde se presentan las ubicaciones de las muestras respecto de los atributos tafonómicos considerados correspondientes a *Brachidontes rodriguezii*.

terísticas variables de este parámetro, establecen para cordones cercanos al área de estudio un proceso de sedimentación alternante en estratos, que involucran la existencia de eventos extraordinarios con aumento de energía de olas y corrientes. Este fenómeno que es observable en todos los depósitos estudiados en el presente trabajo, determinaría la formación de niveles de tempestitas (Fig. 6). Respecto a las posibles causas de la mayor fragmentación de *Tegula patagonica* (Fig. 5), esta característica se atribuye a la forma esférica de su valva que ofrece una mayor posibilidad de rodamiento y choque entre partículas. También se debe considerar que el hábitat más profundo de *Tegula patagonica* (hasta 55 m de profundidad) indicaría una mayor exposición a los procesos hidrodinámicos desde su lugar de muerte hasta el depósito supramareal. Estos resultados son congruentes con análisis experimentales realizados por Chave (1964) que ubican a *Tegula* como ligeramente menos durable que los mitílidos frente al ataque mecánico en condiciones intermedias de choques físicos entre partículas. Con referencia a los procesos energéticos sufridos por los organismos

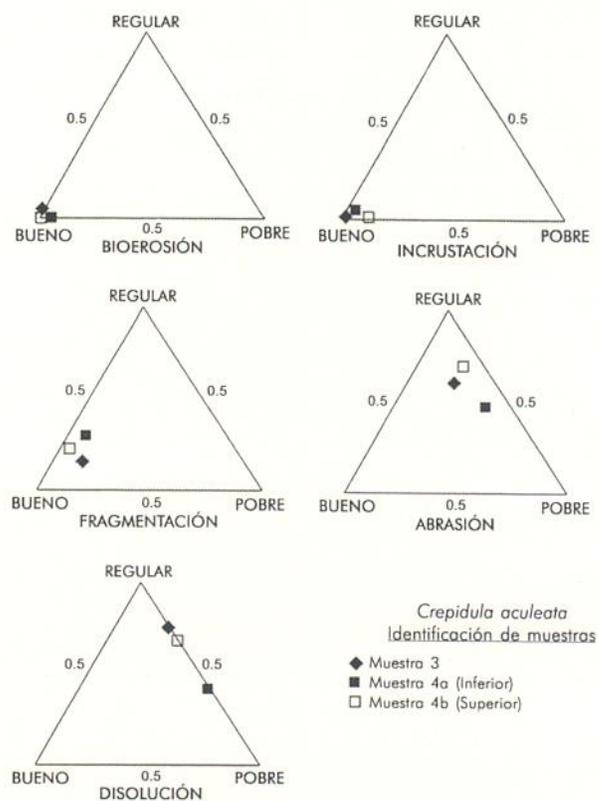


Figura 4 - Tafogramas ternarios donde se presentan las ubicaciones de las muestras respecto de los atributos tafonómicos considerados correspondientes a *Crepidula aculeata*.

que configuran los depósitos estudiados, todos los ejemplares de *Brachidontes rodriguezii* se hallan desarticulados y disociados lo que señala un umbral de energía relativamente elevado (Brett, 1990; Parson & Brett, 1991).

La abrasión afecta, por frotamiento durante el proceso de transporte, principalmente las líneas de ornamentación y provoca desgastes diferenciales en las distintas áreas de la superficie de las valvas. Es así, que la zona umbonal y en menor medida la región postero-dorsal son las más comúnmente afectadas. Evaluaciones de desgaste realizadas en laboratorio por Chave, (1964) sobre *Mytilus* y *Tegula* demostraron un comportamiento equivalente con respecto a este parámetro como consecuencia de su dureza esquelética. En cambio, si se tiene en cuenta la relación propuesta por Driscoll & Weltin (1973) en la que la abrasión es directamente proporcional al área superficial e inversamente proporcional al peso de la valva, en este estudio *Brachidontes rodriguezii* y *Crepidula aculeata* (Figs. 3, 4) con valvas de mayor desarrollo areal y menor peso están más abrasionadas que las de *Tegula patagonica* (Fig. 5) de menor superficie y mayor peso. Si bien

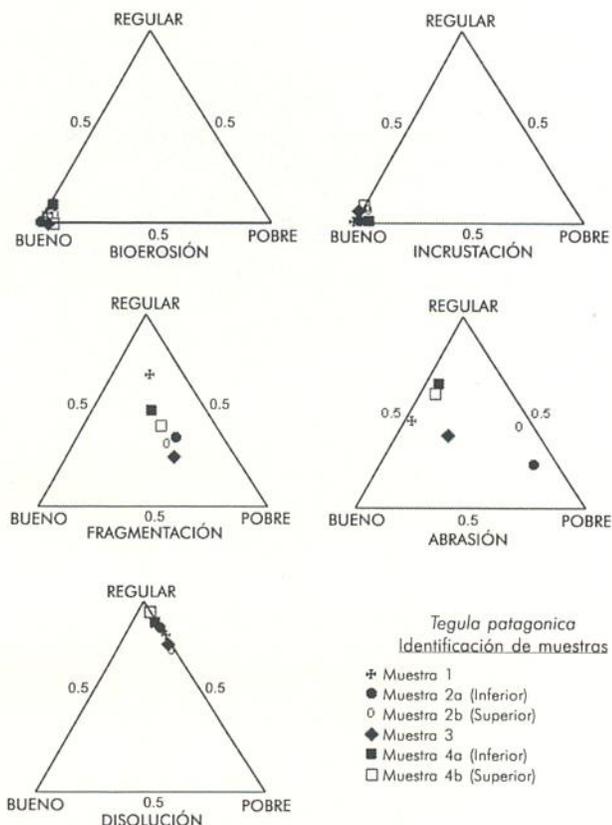


Figura 5 - Tafogramas ternarios donde se presentan las ubicaciones de las muestras respecto de los atributos tafonómicos considerados correspondientes a *Tegula patagonica*.

las características de mayor abrasión observadas en las valvas de *Tegula patagonica* de las muestras (2a y 2b) (Fig. 5) podrían atribuirse a efectos de “time-averaging” (Walker & Bambach, 1971), nosotros las asignamos principalmente a condiciones relacionadas con el ambiente de depositación (Meldahl *et al.*, 1997). Así, si se considera que el depósito del cordón donde se hallan los ejemplares de *Tegula patagonica* fuertemente abrasionados corresponde al máximo nivel de la transgresión holocena producido en el sector más externo del estuario, éstas podrían haber sido transportadas desde las áreas más profundas y en consecuencia habrían sufrido mayor exposición a los mecanismos de desgaste.

El proceso de disolución valvar de los moluscos es un mecanismo complejo que se origina como consecuencia de cambios en la acidez del medio y/o variaciones de temperatura. Crenshaw (1980) presenta un exhaustivo análisis sobre los procedimientos que implican disolución y sostiene que este fenómeno puede producirse en condiciones subácneas y subaéreas. Los procesos de destrucción química pueden ocurrir ya sea en ambientes deposicionales como posdeposicionales y la disolución

de carbonatos de los esqueletos se efectúa tanto en el fondo marino como sobre los afloramientos rocosos (Chave, 1962). Asimismo, Chave (1964) sostiene que la durabilidad de los restos calcáreos está principalmente controlada por la mineralogía y química asociada a las aguas; mientras que otros autores como Taylor & Layman (1972) y Fernández-López (2000) la atribuyen a la microarquitectura esquelética, forma, composición mineralógica y/o características de la superficie valvar. Por su parte, Feige & Fürsich (1991) sostienen que la energía imperante en el ambiente cumple un importante rol en la disolución de las conchas, atribuyendo mayor potencial a aquellos ambientes de baja energía. La disolución es considerada el atributo tafonómico más destacado en valvas holocenas del área (Spagnuolo *et al.*, 2000a, b) y ya fue mencionada por Farinati & Aliotta (1998) como el proceso que mayor alteración ha causado en las valvas de gastrópodos y bivalvos del Pleistoceno marino de la región costera de Bahía Blanca. El estado general de los restos esqueléticos, en especial los de *Brachidontes rodriguezii* (Fig. 3) y en menor medida *Crepidula aculeata* (Fig. 4), con abundante pulverulencia superficial, en algunos casos depósitos de arena ligeramente cementados por carbonato de calcio que rellenan las concavidades de las valvas, el adelgazamiento del espesor esquelético y los típicos agujeros en la zona de inserción muscular (Flessa y Brown, 1983) nos indican que el fenómeno de disolución ha representado un rol preponderante en el desarrollo de la historia tafonómica de estos moluscos. En tal sentido, es lógico suponer que la presencia de la capa freática a escasa profundidad, a veces aflorante, en el área (Carrica, 1998), a lo que se suman las precipitaciones pluviales que humedecen en forma temporal a los cordones litorales de alta permeabilidad han actuado provocando disolución por variaciones de pH y Eh y posterior recristalización parcial sobre y en los alrededores de los organismos.

La morfología costera durante el Holoceno temprano habría correspondido a una costa abierta con capacidad de sustentación de una fauna variada (Tabs. 1 y 2). En este contexto, la acción de olas sobre el fondo habría provocado el aporte de material biogénico conjuntamente con material sedimentario hacia la costa. En tal sentido, Aliotta *et al.* (1996) definen al estuario como una cuenca de sedimentación inversa, en la cual durante el evento holoceno los sedimentos habrían ingresado desde el

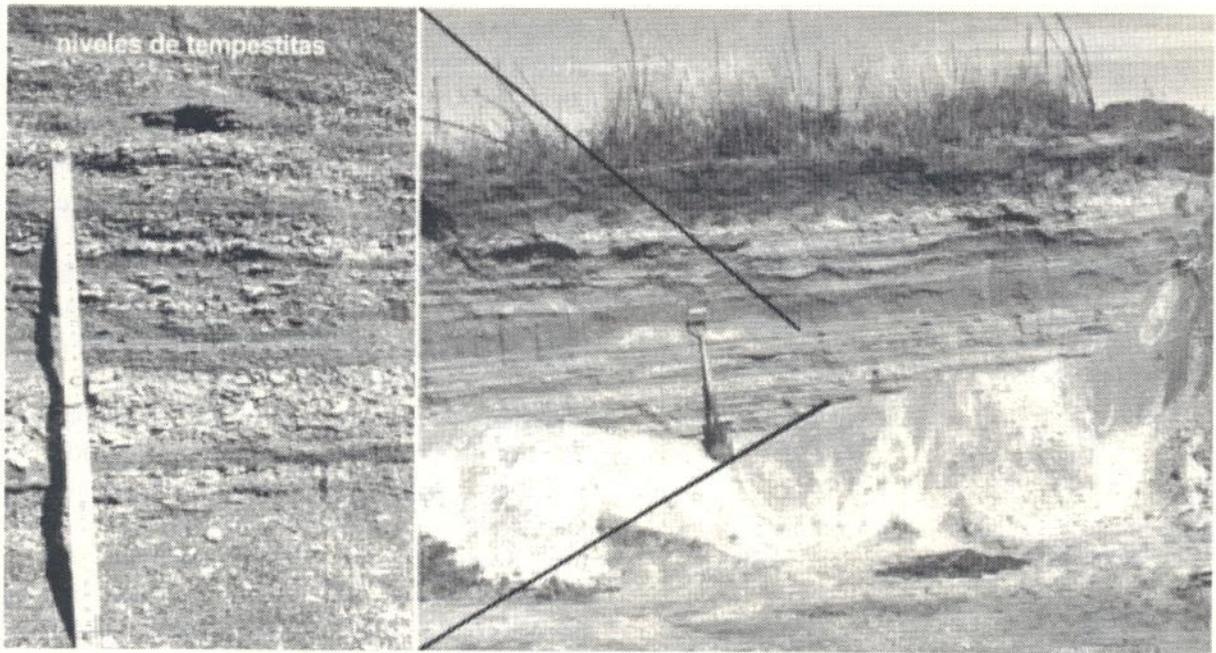


Figura 6. Corte estratigráfico de un cordón. Se aprecian varios niveles de conchilla acumulados (tempestitas).

mar. La acción combinada entre deriva litoral y el efecto de olas de tormenta causó la formación de los cordones conchilíferos en sectores supramareales.

### CONCLUSIONES

La conjunción de los parámetros tafonómicos bioerosión, incrustación, fragmentación y abrasión conjuntamente con la diversidad taxonómica, indicaría que el material biogénico provendría de sectores aledaños a los de su yacencia definitiva (alóctonos) y habría sido capturado fundamentalmente por la acción de olas de tormenta durante el máximo transgresivo del Holoceno medio. Una vez configurados los depósitos, el material esquelético habría sufrido procesos de exposición subaérea y períodos de intenso humedecimiento que continúan hasta el presente. Estos mecanismos serían responsables de los fuertes efectos de disolución manifiestos fundamentalmente en los taxa *Brachidontes rodriguezii* y *Crepidula aculeata*. Las características de sus arquitecturas valvares como así mismo la microarquitectura esquelética tendrían responsabilidad secundaria sobre las diferencias observables entre los distintos organismos estudiados. El proceso evolutivo de la morfología costera en base a las evidencias tafonómicas coincide con el desarrollo de la transgresión holocena que configura una fase con aumento de la energía de transporte en un paleoambiente de sedimentación asociado a la formación de los cordones litorales.

**Agradecimientos** - Al Dr. Sixto Fernández-López por sus valiosos comentarios. Al Sr. Hugo Pellegrini del Instituto Argentino de Oceanografía por su colaboración en las tareas de campo. A los correctores de la revista, que con sus interesantes sugerencias contribuyeron a mejorar aspectos de este trabajo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. L. & Farinati, E. A. 1999. Taphonomic processes affecting late Quaternary molluscs along the coastal area of Buenos Aires Province (Argentina, Southwestern Atlantic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **149**:283-304.
- Aguirre, M. L. & Farinati, E. A. 2000. Moluscos del Cuaternario marino de la Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, **64**:235-333.
- Aliotta, S. & Farinati, E. A. 1990. Stratigraphy of Holocene sand-shell ridges in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Marine Geology*, **94**: 353-360.
- Aliotta, S.; Farinati, E. & Ginsberg, S. 1987. Un nivel conchilífero en el subsuelo de Ingeniero White, provincia de Buenos Aires, Argentina. *DÉCIMO CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, Actas...*, Bahía Blanca, v. 1, p. 123-127.
- Aliotta, S.; Lizasoain, G. O.; Lizasoain, W. & Ginsberg, S. 1996. Late Quaternary Sedimentary sequence in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Journal of Coastal Research*, **12** (4):875-882.
- Aliotta, S.; Spagnuolo, J. O. & Farinati, E. A. 2000. Espiga holocena en la región costera de la ciudad de Punta Alta, provincia de Buenos Aires, Argentina. *SEGUNDO CONGRESO LATINOAMERICANO DE SEDIMENTOLOGÍA, Resumen...*, Mar del Plata, p. 29-30.
- Anderson, L. C.; Mc Bride, R. A.; Taylor, M. J. & Byrnes, M. R. 1998. Late Holocene record of community replacement preserved in time-averaged molluscan assemblages, Louisiana Chenier Plain. *Palaios*, **13**:488-499.
- Brett, C. E. 1990. Destructive taphonomic processes and skeletal durability. In: Briggs, D. G. & Crowther, P. R. (ed.) *Paleobiology: A synthesis*, Blackwell Sc. Publications, p. 223-226.
- Brett, C. E. & Baird, G. C. 1986. Comparative taphonomy: a key to paleoenvironmental interpretation based on fossil preservation. *Palaios*, **1**:303-309.

- Carrica, J. 1998. **Hidrología de la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires**. Bahía Blanca. 215p. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur.
- Chave, K. E. 1962. Factors influencing the mineralogy of carbonate sediments: **Limnology and Oceanography** (7): 218-233.
- Chave, K. E. 1964. Skeletal Durability and Preservation. In: Imbrie, J. & Newell, N. (ed.), **Approaches to Paleoecology**, John Wiley. New York, p. 377-387.
- Crenshaw, M. A. 1980. Mechanisms of shell formation and dissolution. In Sutz, R. A. & Rhoads, D. (ed.), **Growth patterns within the molluscan shell: An overview**. Plenum Press New York-London, p. 115-132, Chapter 3.
- Davies, D.; Powell, E. & Stanton, R. 1989. Relative rates of shell dissolution and net sediment accumulation – a comentary: can shell beds form by the gradual accumulation of biogenic debris on the sea floor? **Lethaia** 22(2):207-212.
- Driscoll, E. G. 1968. Sublittoral attached epifaunal development in Buzzards Bay, Massachusetts. **Hydrobiologia** 32(1):27-32.
- Driscoll, E. G. & Weltin, T. P. 1973. Sedimentary parameters as factors in abrasive shell reduction. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 13:275-288.
- Efremov, J. A. 1940. Taphonomy: new branch of paleontology. **Pan-American Geologists**, 74:81-93.
- Farinati, E. A. 1985a. Radiocarbon dating of Holocene marine deposits, Bahía Blanca area, Buenos Aires Province, Argentina. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, 3:197-206.
- Farinati, E. A. 1985b. Paleontología de los sedimentos marinos de los alrededores de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. **Ameghiniana**, 21(2-4):211-222.
- Farinati, E. A. 1993. Pyramidellidos (Mollusca, Gastropoda) en sedimentos holocenos de Bahía Blanca, Argentina. **Ameghiniana** 30(3):297-310.
- Farinati, E. A. 1994. Micromoluscos (Gastropoda y Bivalvia) del Holoceno del área de Bahía Blanca, Argentina. **Ameghiniana**, 31(4):303-315.
- Farinati, E. A. & Aliotta, S. 1987. Malacofauna holocena de un paleo-depósito litoral en las proximidades de Punta Alta, provincia de Buenos Aires, Argentina. CUARTO CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, Bolivia, **Actas...** v. 1, p. 574-585.
- Farinati, E. A. & Aliotta, S. 1995. Análisis tafonómico de conchillas en cordones holocenos, Bahía Blanca, Argentina. CUARTAS JORNADAS GEOLÓGICAS Y GEOFÍSICAS BONAERENSES, Junín, **Actas...** v.1, p. 89-97.
- Farinati, E. A. & Aliotta, S. 1997. Análisis de tafofacies transgresivas-regresivas holocenas, Estuario de bahía Blanca, Argentina. **Revista de la asociación geológica Argentina**, 52 (1):56-64.
- Farinati, E. A. & Aliotta, S. 1998. La disolución como atributo tafonómico distintivo en concentraciones esqueletales del Pleistoceno marino de Bahía Blanca, Argentina. SÉPTIMO CONGRESO ARGENTINO DE PLAEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, **Resúmenes...**, Bahía Blanca, p. 98.
- Feige, A. & Fürsich, F. 1991. Taphonomy of the Resent molluscs of Bahía la Choya (Gulf of California, Sonora, Mexico). **Zitteliana**, 18:89-133.
- Flessa, K. W. & Brown, T. J. 1983. Selective solution of macro-invertebrate calcareous hard parts: a laboratory study. **Lethaia** 16(2): 193-205.
- Flessa, K. W.; Kowalewski, M. & Walker, S. E. 1992. Post-collection taphonomy: shelldestruction and the Chevrolet. **Palaaios**, 7:553-554.
- Fernández-López, S., 1990. El significado de la autoctonía/aloctonía tafonómica. In: COMUNICACIONES DE LA REUNIÓN DE TAFONOMÍA Y FOSILIZACIÓN, **Actas...** Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, p. 115-124.
- Fernández-López, S. 2000. **Temas de tafonomía**. Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas Editor, Universidad Complutense de Madrid, 167 pp.
- González, M. 1989. Holocene levels in the Bahía Blanca Estuary, Argentina Republic. **Journal of Coastal Research**, 5(1):65-77.
- González, M.; Panarello, H.; Marino, H. & Valencio, S. 1983. Niveles marinos del Holoceno en el estuario de Bahía Blanca (Argentina). Isótopos estables y microfósiles calcáreos como indicadores paleoambientales. SIMPOSIO OSCILACIONES DEL NIVEL DEL MAR DURANTE EL ÚLTIMO HEMICICLO DEGLACIAL EN ARGENTINA. **Actas...** p. 48-69.
- Kidwell, S.; Fürsich, F. & Aigner, T. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. **Palaaios**, 1:228-238.
- Kowalewski, M.; Flessa, K. W. & Hallman, D. P. 1995. Ternary Taphograms: Triangular Diagrams applied to Taphonomic Analysis. **Palaaios**, 10:478-483.
- Meldahl, K. H., Flessa, K. W. & Cutler, A. H. 1997. Time-averaging and postmortem skeletal survival in benthic fossil assemblages: quantitative comparisons among Holocene environments. **Paleobiology**, 23(2):207-229.
- Müller, A. H. 1963. Lehrbuch der Paläozoologie, Band I: Allgemeine Grundlagen. C. Die fossilisationslehre. Fischer, Jena, p. 17-134.
- Müller, A. H. 1979. Fossilization (taphonomy). In: R. A. Robinson and Teichert (ed.) **Treatise on invertebrate paleontology**, Part A. Introduction. Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, Colorado, p. A2-A78.
- Neumann, A. C. 1966. Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge *Cliona lampa*. **Limnological Oceanography**, 11(1):92-108.
- Olszewski, T. 1999. Taking advantage of time-averaging. **Paleobiology**, 25(2):226-238.
- Parsons, K. & Brett, C. 1991. Taphonomic processes and biases in modern marine environments. In: Donovan, D. (ed.) **The processes of fossilization**. Belhaven Press. London, p. 22-65.
- Rasmussen, K. A. & Brett, C. E. 1985. Taphonomy of Holocene cryptic biotas from St. Croix, Virgin Islands: information loss and preservational biases. **Geology** 13(8):551-553.
- Ríos, E. 1985. **Seashells of Brazil**. Fundação Universidade do Rio Grande. Museu Oceanográfico, 328 p.
- Simões, M. G. & Kowalewski, M. 1998. Shell beds as paleoecological puzzles: a case study from the Upper Permian of the Parana-Basin, Brazil. **Facies**, 38:175-196.
- Spagnuolo, J. O.; Farinati, E. A. & Aliotta, S. 2000a. Métodos de tafogramas ternarios aplicados a restos de moluscos holocenos. CUARTAS JORNADAS DE CIENCIAS DEL MAR. **Resúmenes...** Puerto Madryn, p. 118.
- Spagnuolo, J. O.; Farinati, E. A. & Aliotta, S. 2000b. Tafonomía de *Brachidontes rodriguezii* (Bivalvia) en cordones costeros holocenos, Argentina. **Profil**, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Stuttgart. Band 18, CD-ROM (76): 6 p.
- Speyer, S. E. & Brett, C. E., 1984. Comparative taphonomy of Middle Devonian trilobite beds. **Abstracts with Programs**. Geological Society of America, 16, p. 198.
- Taylor, J. D. & Layman, M., 1972. The mechanical properties of bivalve (Mollusca) shell structures. **Palaentology**, 15:73-87.
- Walker, K. R. & Bambach, R. K., 1971. The significance of fossil assemblages from fine grained sediments: time-averaged communities. **Abstracts with Programs**. Geological Society of America, 3, p. 783-784.
- Warne J. E. 1975. Borings as trace fossils and the processes of marine bioerosión. In: **The study of Trace Fossils**. R. Frey (ed.) Springer-Verlag, New York, 562 p.
- Weigelt, J. 1919. Geologie und Nordsee-fauna. **Der Steinbruch**, 14:228-231.
- Weigelt, J. 1927. Über Biostratonomie. Eine Betrachtung zu Dollos siebzigstem Geburtstag, **Der Geologe**, 42:1069-1076.
- Weigelt, J. 1933. Die Biostratonomie der 1932 auf der Grube Cecilie im mittleren Geiseltal ausgegrabenen Leichenfelder, **Nova Acta Leopoldina**, (N.F.), 1:157-174.

