

ASOCIACIONES DE OSTRÁCODOS DEL INTERMAREAL DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA, ARGENTINA

ROMINA GISELA KIHN

Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa, CONICET, Mendoza 109,
Santa Rosa 6300, La Pampa, Argentina. rgkihn@gmail.com

DINA ELSA MARTÍNEZ

Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, Bahía Blanca 8000,
Buenos Aires, Argentina. dinamart@criba.edu.ar

EDUARDO A. GÓMEZ

Instituto Argentino de Oceanografía, CCT CONICET Bahía Blanca, Florida 75000, 8000,
UTN FRBB, 11 de Abril 461, B8000LMI Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. gmgomez@criba.edu.ar

ABSTRACT – INTERTIDAL OSTRACODE ASSEMBLAGES FROM THE ESTUARY OF BAHÍA BLANCA, ARGENTINA. The results of qualitative and quantitative analyses applied to the assemblages of ostracods recovered from bottom sediments are presented. The samples come from Puerto Rosales, Bahía Blanca estuary, Argentina. Seasonal sampling was performed along a transect perpendicular to the intertidal, from the lower to the upper intertidal. In the lower and upper intertidal the species *Loxocythere variasculpta* and *Callistocythere nucleoperiscum* are most abundant; the species *Neocytherideis ruidis*, *Minicythere argentinensis*, *Cyprideis salebrosa hartmanni* and *Cyprideis multidentata* are also present. In the upper intertidal was recovered only *C. s. hartmanni*. The qualitative and quantitative variations of the ostracod assemblages can be related to topography, sedimentology, vegetation and salinity variations. The results of this study are of importance in the interpretation of the environments recorded during the Quaternary, since these species are also registered as fossils.

Key words: ostracods, estuary, Bahía Blanca, modern analogues, Argentina.

RESUMO – Apresentam-se os resultados das análises qualitativa e quantitativa aplicada às faunas de ostracodes dos sedimentos atuais. As amostras foram extraídas de Puerto Rosales, estuário de Bahía Blanca, Argentina. A amostragem sazonal foi realizada ao longo de um transecto perpendicular ao intertidal, incluindo do intertidal inferior ao superior. No intertidal inferior e superior, as espécies *Loxocythere variasculpta* e *Callistocythere nucleoperiscum* são as mais abundantes; também estão presentes as espécies *Neocytherideis ruidis*, *Minicythere argentinensis*, *Cyprideis salebrosa hartmanni* e *Cyprideis multidentata*. Na região intertidal superior *C. s. hartmanni* é a única espécie presente. As variações qualitativas e quantitativas dos conjuntos de ostracodes podem estar relacionadas à topografia, sedimentologia, vegetação e variações de salinidade. Os resultados deste estudo são de importância na interpretação dos ambientes registrados durante o Quaternário, uma vez que estas espécies também ocorrem como fósseis.

Palavras-chave: ostracodes, estuário, Bahía Blanca, análogos modernos, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El estudio micropaleontológico de sedimentos recientes es una técnica muy utilizada, ya que proporciona datos directamente aplicables en las reconstrucciones paleoambientales (Rubio *et al.*, 2006). Los ostrácodos son microcrustáceos ampliamente utilizados en estas reconstrucciones, debido a su gran distribución ecológica, geográfica y temporal. Son un grupo de microcrustáceos que viven en todo tipo de ambientes acuáticos, desde continentales hasta marinos profundos, pasando por los estuarinos. Son muy sensibles a los cambios ecológicos que se relacionan no sólo con variaciones en las comunidades, sino también, con cambios morfológicos y estructurales del caparazón, a nivel

de individuo por lo que resultan de gran utilidad en estudios de tipo ecológico y paleoecológico (Van Harten, 1988). Además, el conocimiento de las preferencias y limitaciones ecológicas de las especies de estos organismos, permite conocer la evolución de los principales parámetros ambientales desde medios del pasado hasta la actualidad. Por ello cobra especial interés el estudio del mayor número posible de especies actuales, su distribución y su caracterización ecológica.

Las áreas litorales constituyen un entorno muy cambiante y a menudo influenciado por la actividad humana, es por ello que la caracterización de las asociaciones de ostrácodos de estas áreas resulta de gran interés, ya que estos estudios posibilitan la caracterización de episodios de evolución natural y otros de influencia antrópica en estos ambientes (Rubio *et al.*, 2006).

En el presente trabajo se realizó un estudio cuali y cuantitativo de las asociaciones de ostrácodos modernos provenientes de sedimentos superficiales del estuario de Bahía Blanca. El área de estudio comprende a la localidad de Puerto Rosales. Esta área fue seleccionada por ser morfológicamente representativa de los sectores más externos del estuario y por presentar grandes profundidades naturalmente.

El objetivo de este estudio es la caracterización ostracodológica de las muestras de depositación actual para facilitar la interpretación del origen de los sedimentos portadores de ostrácodos fósiles. La información provista en este estudio constituye una herramienta particularmente útil para la interpretación paleoambiental de depósitos del Cuaternario, a partir de las asociaciones de ostrácodos.

ÁREA DE ESTUDIO

El estuario de Bahía Blanca es un estuario mesomareal formado por una densa red de canales de diversas dimensiones y orientados en dirección NO-SE. Estos canales tienen cauces sinusoidales separados por islas y extensas llanuras de marea compuestas, en general, por sedimentos limoarcillosos. El régimen de este estuario es mesomareal semidiurno, con

amplitudes mareales de entre 2,5 m y 3,4 m, en cuadratura y siciigia respectivamente. Las islas presentan las comunidades vegetales típicas de la estepa halófila (Verettoni, 1961; Verettoni & Aramayo, 1976). Las marismas están cubiertas por *Spartina*, mientras que las planicies de marea no presentan cobertura vegetal. Los vientos característicos de la región provienen del noroeste y norte y en menor medida del sur y suroeste. Los primeros, de mayor frecuencia e intensidad, fluyen paralelos a los canales mayores afectando la circulación y la mezcla vertical de las aguas. Las olas oceánicas, salvo situaciones de fuertes sudestadas, no penetran en la parte interior del estuario y sólo tienen influencia en las costas y bancos de la zona exterior (Piccolo *et al.*, 1987).

Puerto Rosales integra uno de los complejos portuarios de aguas profundas más importantes de la Argentina. Está ubicado sobre la costa norte del Canal Principal del estuario de Bahía Blanca, constituyéndose como el puerto más externo de dicho sistema, al SE de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, entre los 38°40' y 39°45'S y los 61°45' y 62°30'O (Figura 1). El canal principal está ubicado en el extremo norte del estuario y su longitud es de algo más de 60 km; posee una configuración en embudo, presentando un ancho máximo en su cabecera de 200 m y de 3 a 4 km en su desembocadura; su profundidad media es

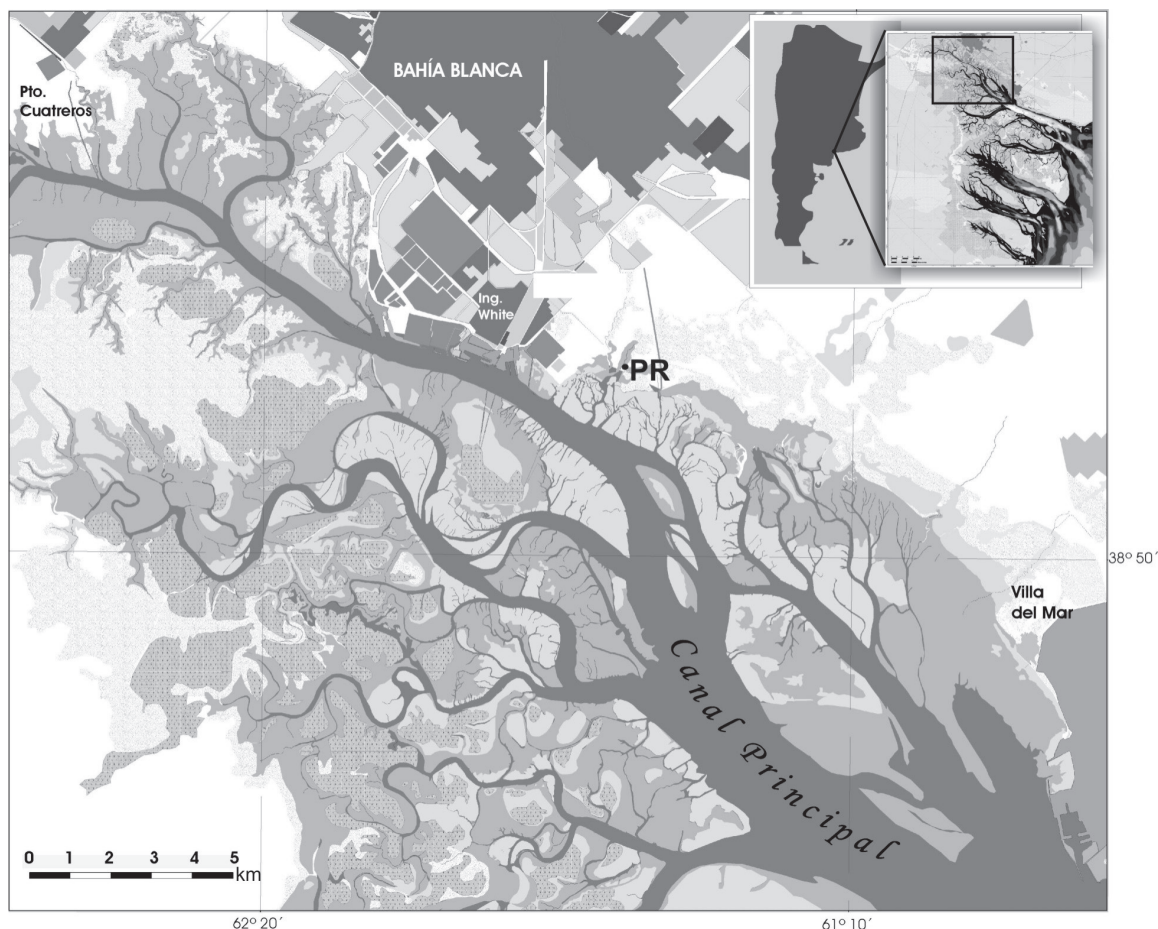


Figura 1. Localización geográfica de Puerto Rosales (PR) (Costa norte del Canal Principal, estuario de Bahía Blanca), Buenos Aires, Argentina.

Figure 1. Geographical location of Puerto Rosales (PR) (North coast of Canal Principal, Bahía Blanca estuary), Buenos Aires, Argentine.

de 10 m. El aporte de agua dulce lo proporciona principalmente el río Sauce Chico y el arroyo Napostá Grande. Ambos afluentes descargan en la cabecera del estuario una media anual de 1,9 y 0,8 m³/s, respectivamente (Piccolo *et al.*, 1987). Las variaciones longitudinales de temperatura a lo largo del canal principal presentan una distribución homogénea, siendo aún menores los gradientes batimétricos de temperatura, salvo en los sectores asociados a la desembocadura de arroyos (Piccolo *et al.*, 1987). Las temperaturas oscilan entre 6,8°C-9,5°C en invierno y entre los 21,5°C-25,7°C durante el verano, con un patrón de ascenso y descenso suave (Marcovecchio *et al.*, 2000). Las salinidades son verticalmente homogéneas, excepto en los sectores asociados a la desembocadura de arroyos, donde las aguas presentan una estratificación marcada (Piccolo *et al.*, 1987). La distribución longitudinal de la salinidad en el canal principal presenta un patrón homogéneo, salvo en las cabeceras del estuario donde se registran concentraciones de salinidades más bajas.

El área de estudio comprende una planicie de marea que abarca unos 1000 m entre la línea de bajamar y pleamar; se encuentra compuesta principalmente por sedimentos arenosos finos y pelíticos. La mineralogía de estos sedimentos es la que caracteriza a todo el litoral argentino, denominada asociación pampeano-patagónica, constituida predominantemente por minerales livianos (alteritas, vidrio, plagioclasa y cuarzo), con hipersteno, augita, alteritas y opacos, entre los minerales pesados (Gelós *et al.*, 2004).

Una de las características de la región es la predominancia de vientos (*i.e.* frecuencia de las calmas < 10 %), generalmente fuertes del NO y N por > 40 % del tiempo, con velocidades medias de 22,6 km/h, y ráfagas de > 100 km/h (Piccolo & Diez 2004). Su efecto es muy significativo tanto en la circulación estuarina como en el comportamiento de la marea, lo que se evidencia en olas, ondas de tormenta y variaciones del nivel medio del mar (Perillo *et al.*, 2004). Los vientos del NO y N producen un adelanto en la hora de bajamar y consecuente demora en la pleamar, con una reducción del nivel pronosticado (Perillo *et al.*, 2004). Como consecuencia de estas alteraciones, la planicie intermareal alta puede quedar expuesta durante varios días. Por otro lado, los vientos del SE generan el efecto contrario, inundando con mayor frecuencia la planicie supramareal y generando condiciones de alta energía durante eventos de tormenta (Cuadrado *et al.*, 2011). Sin embargo, la presencia de *Spartina alterniflora*, en el intermareal atenúa parcialmente la energía hidrodinámica que alcanza la zona supramareal, donde hay reducidos parches de *Sarcocornia perennis*. Por lo tanto, la zona intermareal de la planicie en estudio es inundada diariamente por la marea, mientras que la zona supramareal es alcanzada eventualmente en condiciones de sicigia (dos veces por mes) o durante eventos de tormenta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo consistió en colectas de muestras de agua y sedimento desde una embarcación durante marea subiente a lo largo de una transecta perpendicular a la línea de marea en el intermareal inferior y superior. El muestreo

fue realizado en los meses de enero, marzo, julio y octubre de 2011. En cada estación de muestreo, se tomaron muestras mediante tubos de PVC de 4 cm de diámetro y 20 cm de largo. Las mismas fueron guardadas verticalmente para mantener la estructura del sedimento y conservadas a baja temperatura para disminuir la actividad bacteriana. Se extrajeron también muestras de agua subsuperficial con botellas estériles para los parámetros físico-químicos. En el laboratorio, se extrajo el sedimento de los tubos y se utilizó la fracción superficial (3 cm) para el estudio micropaleontológico. Para el análisis de la materia orgánica se utilizó el método de combustión seca por analizador automático de carbono.

Para el estudio de la fauna de ostrácodos el material fue desagregado con H₂O₂ de 130 volúmenes diluida en cuatro partes de H₂O. Posteriormente, todas las muestras fueron tamizadas en húmedo con un tamiz de 63 µm de luz de malla. Una vez limpio, el residuo fue volcado en un vaso al que se le adicionó una solución de agua destilada con el colorante Rosa de Bengala (1 g/l); si bien esta técnica no es recomendada por algunos autores por teñir no sólo ejemplares vivos sino también ejemplares muertos con restos de materia orgánica (ver Danielopol *et al.*, 2002 y referencias en él citadas). En este trabajo se decidió utilizar de todos modos esta técnica ya que permite realizar una detección rápida de ejemplares vivos al momento del muestreo; para confirmar que los ejemplares teñidos realmente correspondían a ejemplares vivos se observó la presencia de partes blandas y apéndices en los caparazones. Al día siguiente, las muestras fueron lavadas a fin de eliminar el exceso de colorante y se llevaron a estufa a 50°C. Una vez secas, se estudiaron bajo lupa binocular; se consideraron como ejemplares vivos al momento del muestreo sólo a aquellos ostrácodos que presentaron sus partes blandas teñidas de un color rosa intenso. Todos los ostrácodos presentes fueron separados mediante la técnica de *picking*, y ordenados en portamicrofósiles. Ambos grupos (caparazones con apéndices y caparazones vacíos) fueron utilizados para realizar estudios cualitativos y cuantitativos. La clasificación taxonómica se realizó siguiendo la propuesta por Horne *et al.* (2002) y bibliografía especializada (Bertels & Martínez, 1990, 1997; Bertels-Psotka & Martínez, 1999; Ferrero, 2006, 2009; Laprida, 2006; Laprida & Ballent, 2007; Laprida & Valero-Garcés, 2009; Whatley & Moguilevsky, 1975; Whatley *et al.*, 1987, 1988a, 1997, 1998; Whatley & Boomer, 1995).

Los estudios que utilizan ostrácodos actuales y cuaternarios han demostrado que el análisis de la estructura de edades de la población de cada una de las especies incluidas en las asociaciones de ostrácodos es útil para discriminar entre biocenosis y tanatocenosis (Wagner, 1957; Whatley & Wall, 1969). Esta técnica es muy utilizada también en muestras fósiles y aporta información sobre los niveles de energía de cada paleoambiente (Whatley, 1983, 1988b; Van Harten, 1986; Brouwers, 1988; Whatley & Boomer, 1995; Coimbra *et al.*, 2006). El hallazgo de poblaciones completas, es decir, con una proporción de adultos/juveniles igual a 1:8 (0,12), ocurre únicamente en ambientes con muy baja energía y tasa de sedimentación elevada; con sedimento de grano fino (limo-arcillas) (Whatley, 1988b). Si se considera la dinámica del ambiente estudiado, las tanatocenosis

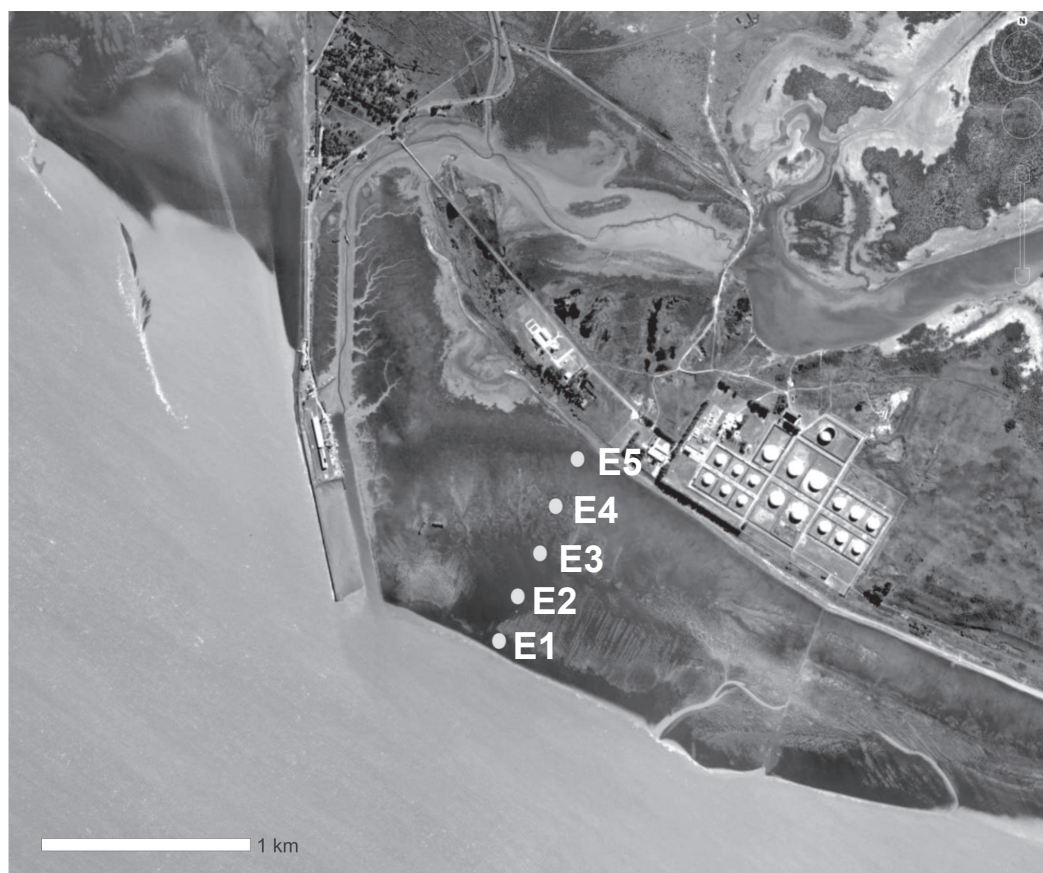


Figura 2. Mapa mostrando los puntos de muestreo (E1-E5) del intermareal de Puerto Rosales.

Figure 2. Map showing the sampling points (E1-E5) of the intertidal of Puerto Rosales.

están sujetas a desplazamientos; sin embargo, la presencia de poblaciones con valvas adultas y determinada proporción de valvas juveniles permite establecer que, si bien pudieron haber sido removidas en algún grado, no han sido desplazadas de sus hábitats originales. Este tipo de poblaciones denominadas para autóctonas (Kidwel *et al.*, 1986), son consideradas en este trabajo poblaciones autóctonas. Se efectuó el recuento, por un lado, de especímenes vivos con las partes blandas teñidas y por el otro, el de individuos muertos con sus valvas y caparazones vacíos teñidos o no. De esta manera se diferenciaron a las biocenosis o conjunto de especies con individuos vivos de la tanatocenosis o conjunto de poblaciones muertas. Para reconocer las tanatocenosis autóctonas y alóctonas en los distintos ambientes involucrados en este estudio, se calcula la proporción de valvas adultas *versus* el total de valvas juveniles (Brouwers, 1988). Con el fin de determinar el grado de estabilidad ambiental, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener basado en la información contenida por un individuo en una población infinita dada por la fórmula:

$$H(S) = -\sum p_i \ln p_i$$

Siendo S el número de especies en cada muestra y p_i la proporción de individuos de la especie i , es decir, $p_i = n_i/N$, donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es la

abundancia total de las especies (Murray, 1973). A partir del estudio de la diversidad de los foraminíferos en ambientes marinos se determina que los índices mayores a 2,5 se relacionan con ambientes marinos normales, mientras que los valores menores indican ambientes marinos más inestables o restringidos, en los cuales los taxones son escasos o bien existen especies dominantes (Buzas & Gibson, 1969; Gibson & Buzas, 1973). Este índice ha sido aplicado con anterioridad en asociaciones de ostrácodos obteniendo resultados que aportaron importante información sobre el ambiente y la estabilidad ambiental (Martínez, 2002, 2005; Gómez *et al.*, 2005a; Ferrero, 2006, 2009; Kihn *et al.*, 2016).

RESULTADOS

Se determinó un total de 12 especies pertenecientes a 11 géneros y siete familias de ostrácodos bentónicos (ver Apéndice 1). Todo el material estudiado en el presente trabajo se encuentra depositado en la colección paleontológica del Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur (MiUNS) (Figuras 3 y 4).

Análisis de la estructura de las poblaciones

La fragilidad de los caparazones y el tamaño de los ejemplares juveniles implican una mayor posibilidad de

destrucción o pérdida por transporte y en el caso de los ejemplares con un tamaño menor a 63 µm pérdida en el proceso de tamizado. Por estas razones, las especies con baja proporción de juveniles son consideradas autóctonas en este trabajo. En las muestras estudiadas la mayoría de las especies presentaron proporciones de VA/ VJ comprendidas entre 1/6 (0,16) y 1/3 (0,33) que reflejan condiciones ambientales de baja energía (Brouwers, 1988; Coimbra *et al.*, 2007). Estas poblaciones están constituidas por sus formas adultas y la mayoría de los estados juveniles o mudas que indican un desplazamiento mínimo

(poblaciones del tipo A, Whatley, 1988a). Entre las especies más abundantes están *Loxocythere variassculpta*, *Neocytherideis ruidis* y *Callistocythere nucleoperiscum*, esta última con ejemplares vivos. La estructura poblacional *post mortem* de los ostrácodos está determinada no sólo por factores ambientales y la dinámica del ambiente depositacional, sino también por el tamaño y la morfología de los caparazones de cada especie; ya que especies con valvas muy ornamentadas y charnelas complejas tienen menor probabilidad de ser desarticuladas y fragmentadas luego de su muerte (Kontrovitz, 1975).

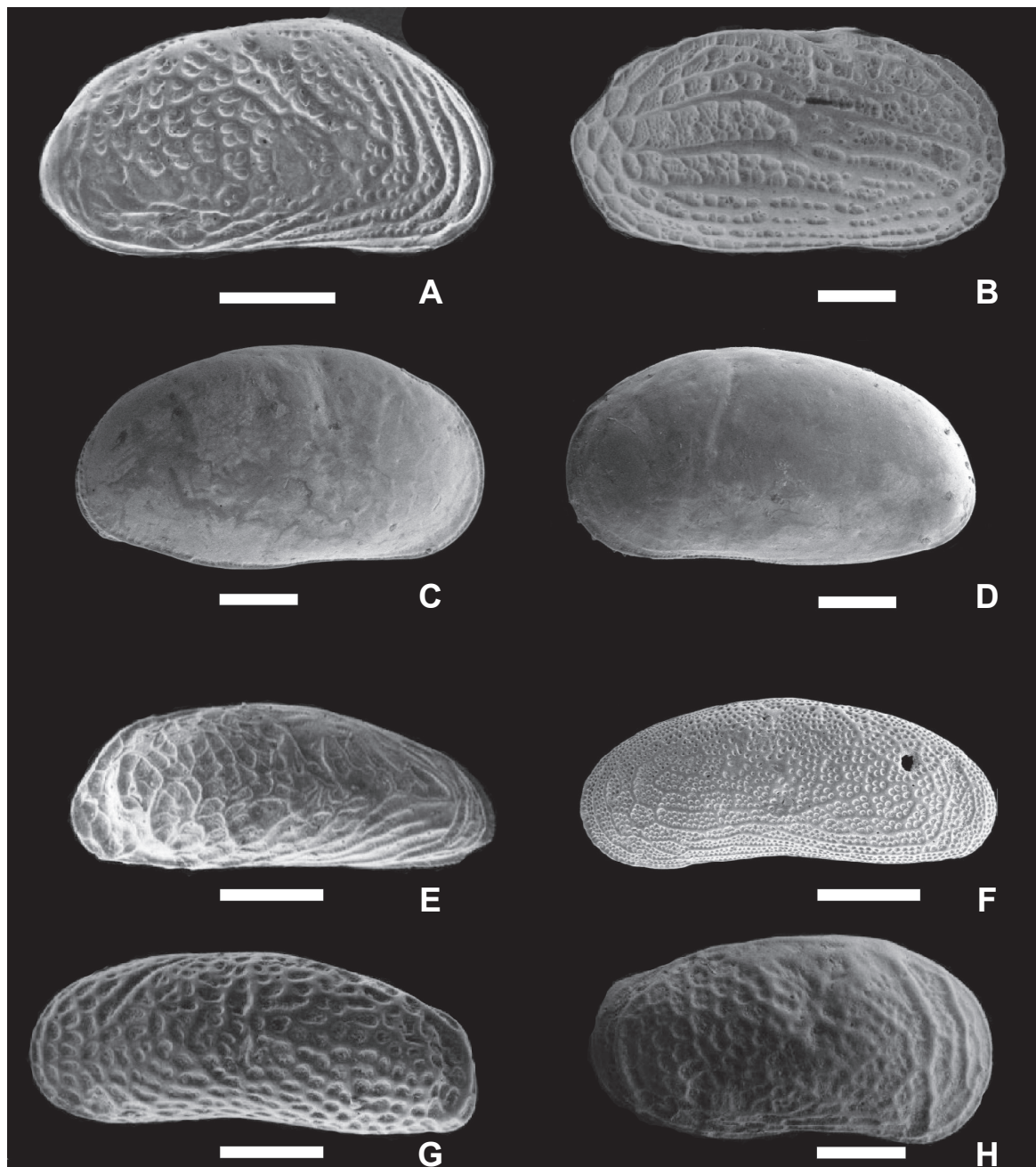


Figura 3. Biocenosis y tanatocenosis autóctonas / Autochthonous biocenosis and thanatocoenosis. **A**, *Loxocythere variassculpta*, VD/RV (MiUNS 304); **B**, *Cytheretta* aff. *C. punctata*, VD/RV (MiUNS 305); **C**, *Cyprideis salebrosa hartmanni*, VD/RV (MiUNS 308/1); **D**, *Cyprideis multidentata*, VI/LV (MiUNS 309); **E**, *Neocytherideis ruidis*, VD/RV (MiUNS 310); **F**, *Cushmanidea* sp., VI/LV (MiUNS 312); **G**, *Minicythere argentinensis*, VE/LV (MiUNS 313); **H**, *Leptocythere darwini*, VD/RV (MiUNS 328). **Abreviaciones/Abbreviations:** VD/RV: valva derecha/right valve; VI/LV: valva izquierda/left valve. Escalas/Scale bars = 30 µm.

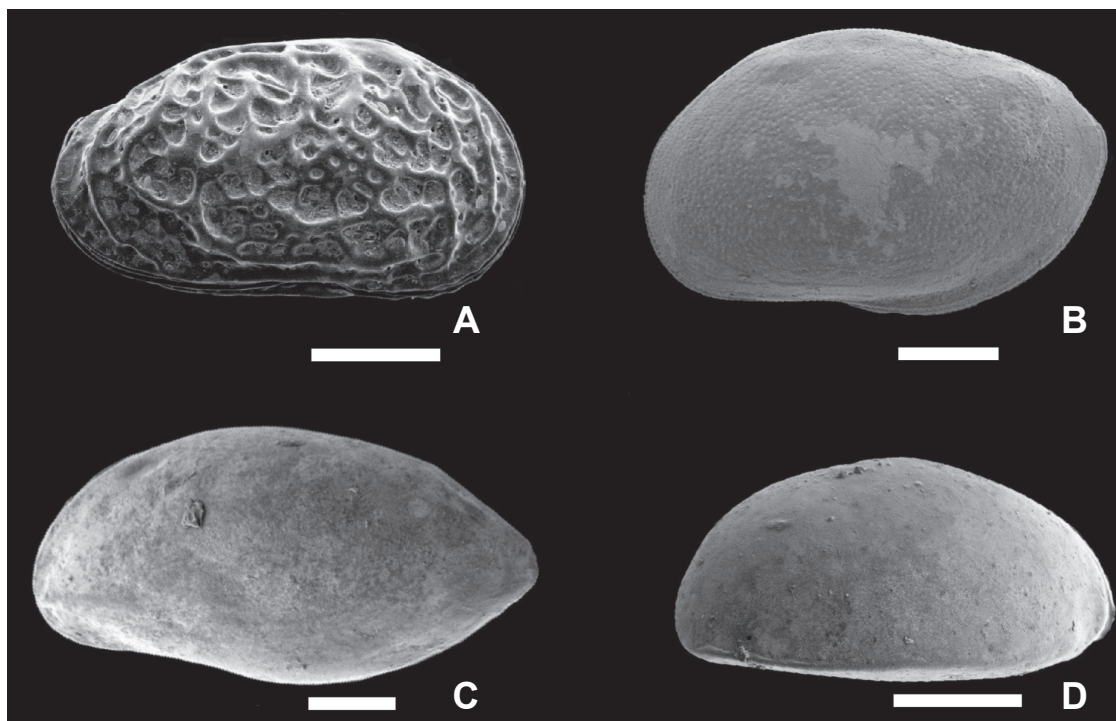


Figura 4. Biocenosis y tanatocenosis autóctonas / Autochthonous biocenosis and thanatocoenosis. **A**, *Callistocythere nucleoperiscum*, VD/RV (MiUNS 329); **B**, *Loxoconcha* sp., VI/LV (MiUNS 334); **C**, *Pellucistoma elongata*, VE/LV (MiUNS 337); **D**, *Semixestoleberis* sp., VD /RV (MiUNS 343). **Abreviaciones/Abbreviations:** VD/RV: valva derecha/right valve; VI/LV: valva izquierda/left valve. Escalas/Scale bars = 30 µm.

Distribución cualitativa de las asociaciones de ostrácodos autóctonos

Se analizó la composición de las biocenosis y tanatocenosis, considerando las condiciones hidrológicas, sedimentológicas y la presencia o ausencia de vegetación, en los distintos hábitats o subambientes del área estudiada.

Todos los taxones de ostrácodos de las biocenosis y tanatocenosis autóctonas analizadas en este estudio, pertenecen a la superfamilia Cytheroidea, que son típicamente bentónicos. Si se considera que se han tomado 3 cm de sedimento superficial, dentro de las tanatocenosis se incluyen valvas que por procesos tafonómicos representan un *time-averaging* de generaciones (Kidwel & Bosence, 1991).

A lo largo de todas las estaciones del año muestreado el pH y la salinidad se mantuvieron relativamente constantes; sólo se observó una acidificación con un pH de 6,8 en intermareal superior (E5) durante los meses de enero y julio; ambos muestreos fueron realizados durante la pleamar; en contraposición a los muestreos realizados en abril y septiembre que se realizaron en bajamar (Tabla 1).

Loxocythere variaculpta y *Callistocythere nucleoperiscum* fueron más abundantes en el intermareal bajo (planicie de marea baja) (E1-E2) (Tabla 2), región caracterizada por no presentar vegetación debido a que se encuentra la mayor parte del tiempo sumergida, quedando expuesta sólo cortos períodos de tiempo durante la bajamar. *Cyprideis salebrosa hartmanni* fue la especie dominante en el intermareal alto (marismas) (E4-E5) (Tabla 2) caracterizado por permanecer largos períodos de tiempo emergidos; el intermareal superior se encuentra vegetado con *Spartina alterniflora*.

En el intermareal bajo y medio la densidad fluctúa entre 260 y 76 indiv. / 100 g de muestra sin presentar diferencias significativas entre las estaciones del año muestreadas; en el intermareal superior *Cyprideis salebrosa hartmanni* es la única especie presente con densidades que varían entre 12 y 36 indiv. /100 g de muestra.

El índice de Shannon-Wiener presentó valores cercanos a 2,5 en todos los puntos de muestreo menos en el intermareal alto (E5).

La temperatura de la columna de agua se mantuvo en un rango de 19° a 26°C en todas las estaciones de muestreo, menos en el mes de julio dónde la temperatura del agua se mantuvo en valores entre 7° y 8°C.

DISCUSION

Según Cronin (1979), la distribución local de las especies de ostrácodos en un ambiente marino marginal está controlada principalmente por la salinidad, sustrato y vegetación, mientras que la distribución a gran escala de especies marinas que habitan la plataforma continental, está controlada por la temperatura del agua. En las marismas, debido al largo tiempo de emersión, predomina la evaporación que provoca el ascenso capilar de los elementos nutritivos hacia la película superficial. Este ascenso de los nutrientes es favorecido por la estructura heterogénea del sedimento fino, con una proporción adecuada de arena. Si bien la vegetación, presente en las marismas, impide la desecación, retiene las partículas alimenticias transportadas por las corrientes y aporta el oxígeno necesario para la degradación

Tabla 1. pH, temperatura, salinidad y materia orgánica de los puntos de muestreo.

Tabla 1. pH, temperature, salinity and organic matter in the studied samples.

	Muestras	Salinidad(ups)	pH	Temperatura	MO%
Verano	E1	34	7,5	24	0,49
	E2	32	8,1	24	1,56
	E3	34	7,7	24	1,58
	E4	34	7,8	23	1,55
	E5	35	6,8	23	2,31
Otoño	E1	35	8,2	20	0,79
	E2	28	8,2	20	1,86
	E3	35	8,3	20	1,76
	E4	35	8,5	23	1,41
	E5	35	8,4	26	2,40
Invierno	E1	35	8,3	8	1,24
	E2	34	8,3	8	1,17
	E3	34	8,2	8	1,50
	E4	34	8,2	8	1,13
	E5	34	6,8	7	2,02
Primavera	E1	34	8	20	1,31
	E2	34	8,3	19	1,53
	E3	34	8,3	18	1,27
	E4	34	8,4	21	1,08
	E5	35	8,5	25	1,17

Tabla 2. Número de individuos (indiv./25 g de sedimento) de las especies por punto y estaciones de muestreo; densidad (número de individuos en 100 g de sedimento).

Tabla 2. Number of individuals (indiv./25 g of sediment) of each species per sampling point and season; density (number of individuals per 100 g of sediment).

	Verano					Otoño					Invierno					Primavera				
	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
<i>C. s. hartmanni</i>	2	3	1	8	0	6	3	0	1	3	1	3	5	14	5	3	9	2	7	9
<i>C. multidentata</i>	3	11	2	1	0	2	0	2	2	0	1	2	4	0	0	1	3	1	6	0
<i>C. punctata</i>	2	2	3	4	0	6	1	1	0	0	3	1	1	4	0	0	3	6	11	0
<i>Loxoconcha sp.</i>	0	3	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>N. ruidis</i>	2	2	3	4	0	0	5	2	1	0	3	2	4	0	0	4	2	0	2	0
<i>C. echevarriae</i>	1	2	0	1	0	2	3	0	2	0	2	0	2	5	0	0	1	0	0	0
<i>L. variasculpta</i>	5	3	3	1	0	13	5	6	1	0	12	6	4	2	0	13	1	0	8	0
<i>C. nucleoperiscum</i>	7	10	2	2	0	4	18	2	3	0	3	4	1	0	0	12	18	2	10	0
<i>M. argentinensis</i>	2	1	2	0	0	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. darwini</i>	2	0	2	0	0	0	0	6	5	0	0	3	0	0	0	0	1	3	2	0
<i>P. elongata</i>	1	8	0	3	0	0	3	0	4	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xestoleberis sp.</i>	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Indet. juvenile	13	18	18	3	0	10	8	0	5	0	19	14	11	8	0	3	8	14	0	9
Total Individuals	41	65	39	27	0	47	53	19	25	3	50	44	35	34	5	37	45	20	58	9
Densidad	164	260	156	108	0	188	212	76	100	12	200	176	140	136	20	148	180	80	232	36

de la materia orgánica; en el sitio de estudio los períodos de tiempo de exposición aérea son prolongados, lo que hace que la tasa de evaporación sea muy elevada convirtiendo de este modo el intermareal superior en un sitio poco propicio para el desarrollo de la ostracofauna; estos largos períodos de exposición aérea se ven intensificados por la acción de los vientos del NO y N que producen un adelanto en la hora

de bajamar y consecuente demora en la pleamar, con una reducción del nivel pronosticado (Perillo *et al.*, 2004). Como consecuencia de estas alteraciones, la planicie intermareal alta puede quedar expuesta durante varios días. En la parte más baja y sin vegetación de la planicie de marea, el poco tiempo de exposición aérea frena la ascensión capilar de los elementos nutritivos y la ausencia de vegetación obstaculiza la retención

del material nutritivo. Estas consideraciones explicarían las variaciones de densidad faunística registradas en el área de estudio; un menor desarrollo de las poblaciones de ostrácodos en las marismas, con abundante detrito orgánico teñido con Rosa de Bengala y un aumento de la densidad faunística en el sector más bajo y sin vegetación, en contraposición a lo hallado por Martínez (2005) en planicies y marismas del sector interno del Estuario dónde encuentran mayor desarrollo de la ostracofauna en los sitios con *Spartina*. La ausencia de ostrácodos en el punto de muestreo E5 (Intermareal superior) se debería a los largos periodos de tiempo de emersión con una alta tasa de evaporación; si bien este punto de muestreo presenta vegetación, esta cobertura vegetal no es suficiente para evitar la desecación producto de la exposición aérea.

La escasa variabilidad en la diversidad de ostrácodos presente en los distintos meses de muestreo estaría relacionada con la estabilidad en la salinidad a lo largo del año; lo que nos permite corroborar que la salinidad es uno de los factores más importantes que rigen la distribución de especies de ostrácodos, coincidiendo con lo propuesto por Engels & Swain (1967) y Coimbra *et al.* (2007) quienes postulan que salinidad es el factor con mayor influencia en la estructura de la población de ostrácodos. La composición del sedimento, profundidad, temperatura y pH juegan un papel menor en la distribución y abundancia de las distintas especies.

Los valores cercanos a 2,5 del índice de Shannon-Wiener reflejan que todas las especies están representadas equitativamente. Valores más bajos son la consecuencia de ambientes inestables o restringidos, en los cuales los taxa son escasos o bien algunos de ellos o sólo una especie es netamente dominante, aspecto que se refleja en la disminución de los valores del índice. Si bien el índice de Shannon-Wiener comúnmente se utiliza para obtener inferencia cuando se trabaja con foraminíferos, en cierto grado es aplicable al estudio de las poblaciones de ostrácodos (Martínez, 2002, 2005; Gómez *et al.*, 2005a; Ferrero, 2006, 2009; Kihn *et al.*, 2016).

Martínez (2005) y Cusminsky *et al.* (2006) encuentran poblaciones muy desarrolladas de *Papillosacythere paralella* Whatley, Chadwich, Coxill & Toy, 1987 en muestras actuales de marismas con *Spartina* en sitios de muestreo en la zona interna del estuario de Bahía Blanca; por el contrario en el presente trabajo no se encontraron ejemplares de esta especie; esto puede deberse a la distinta composición litológica de los sitios muestreados; o a la alta sensibilidad de esta especie a los disturbios producidos por la actividad humana; el sitio de estudio de los trabajos de Martínez (2005) y Cusminsky *et al.* (2006) presenta menor grado de impacto por acción antrópica que Puerto Rosales. Por otro lado las condiciones hidrodinámicas de ambos sitios son diferentes ya que Puerto Rosales se encuentra más expuesto a la acción de las mareas y los vientos.

CONCLUSIONES

En el intermareal bajo y medio de Puerto Rosales las especies mixo-euhalinas *Loxocythere variasculpta* y

Callistocythere nucleoperiscum fueron las dominantes, además se encontraron *Neocytherideis ruidis* y *Minicythere argentinensis*; las especies mixohalinas presentes fueron: *Cyprideis salebrosa hartmanni* y *Cyprideis multidentata* y en el intermareal superior la única especie presente fue *C. s. hartmanni*.

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que en las planicies de marea de Puerto Rosales, donde la salinidad permanece constante, los cambios estacionales en la temperatura no afectan a la ostracofauna, ya que la biocenosis y tanatocenosis autóctonas no presentan diferencias significativas ya sean cualitativas o cuantitativas.

Las variaciones cuantitativas de los ostrácodos autóctonos modernos permiten diferenciar dos tipos de hábitats en el intermareal: (i) en las marismas vegetadas con *Spartina* los valores relativamente bajos de densidad faunística pueden reflejar condiciones tróficas desfavorables para la proliferación de la fauna de ostrácodos, dado las prolongadas exposiciones aéreas ocasionadas por los frecuentes vientos del NO y N. Por otra parte, los valores relativamente más altos de diversidad de las biocenosis y tanatocenosis, como asimismo de los índices de diversidad de Shannon-Wiener de las asociaciones, se relacionan con la disponibilidad de un mayor número de nichos ecológicos; (ii) en la planicie de marea baja no vegetada el aumento de la diversidad de taxones vivos y muertos, así como la densidad faunística, pueden reflejar una mayor estabilidad ambiental.

El grado de acción de las mareas en el intermareal afecta la composición de las poblaciones de ostrácodos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el proyecto PICT 2007 – RAICES 00109, proyecto UTN 25/8035-UTI989, PICT 2008-1878, Beca CONICET doctoral. Los resultados son parte de la tesis doctoral de R. Kihn. Queremos agradecer las sugerencias de los revisores C.T. Bergue y J.C. Coimbra que han contribuido en forma significativa a mejorar el trabajo y a A. Cuesta.

REFERENCIAS

- Bertels, A. & Martínez, D.E. 1990. Quaternary ostracodes of continental and transitional littoral-shallow marine environments. *Courier Forschungs Institut Senckenberg*, **123**:141–160.
- Bertels, A. & Martínez, D.E. 1997. Ostrácodos holocenos de la desembocadura del arroyo Napostá Grande, sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, **29**:29–69.
- Bertels-Psotka, A. & Martínez, D.E. 1999. *Frenguellicythere argentinensis*, n. gen. and n. sp. from Holocene deposits of estuary of Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Micropaleontology*, **45**:394–398.
- Brouwers, E.M. 1988. Sediment transportation detected from analysis of ostracod population structure: an example from the Alaskan continental shelf. In: P. de Decker; J.P. Colin & J.P. Peypouquet (eds.) *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 231–244.

- Buzas, M.A. & Gibson, T.G. 1969. Species diversity: benthonic foraminifera in western North Atlantic. *Science*, **163**:72–75. doi:10.1126/science.163.3862.72
- Coimbra, J.C.; Carreño, A.L.; Geraque, E.A. & Eichler, B.B. 2007. Ostracodes (Crustacea) from Cananéia-Iguape estuarine/lagoon system and geographical distribution of the mixohaline assemblages in southern and southeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, **97**:273–279. doi:10.1590/S0073-47212007000300010
- Coimbra, J.C.; Costa, K.B. & Fauth, G. 2006. Palaeoenvironmental significance of allochthonous vs autochthonous late Quaternary ostracodes from Imarú lagoon and D’una river, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **9**:295–302.
- Cronin, T. 1979. Late Pleistocene marginal marine ostracodes from the Southeastern Atlantic Coastal plain and their paleoenvironmental implications. *Géographie Physique Quaternaire*, **33**:121–173. doi:10.7202/1000066ar
- Cuadrado, D.G.; Carmona, N.B. & Bournod, C.N. 2011. Biostabilization of sediments by microbial mats in a temperate siliciclastic tidal flat, Bahía Blanca estuary (Argentina). *Sedimentary Geology*, **237**:95–101. doi:10.1016/j.sedgeo.2011.02.008
- Cusminsky, G.C.; Martínez, D.E. & Bernasconi, E. 2006. Foraminíferos y ostrácodos de sedimentos recientes del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, **38**:395–410.
- Danielopol, D.L.; Ito, E.; Wansard, G.; Kamiya, T.; Cronin, T.M. & Baltanás, A. 2002. Techniques for collection and study of ostracoda. In: J.A. Holmes & A. Chivas (eds.) *The Ostracoda: applications in Quaternary research*, Washington, American Geophysical Union, p. 65–97 (Geophysical Monograph 131). doi:10.1029/131GM04
- Engels, P. & Swain, F. 1967. Environmental relationships of Recent Ostracoda in Mesquite, Aransas and Copano Bays, Texas Gulf Coast. *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions*, **17**:408–427.
- Ferrero, L. 2006. *Micropaleontología y paleoecología del Cuaternario del sudeste de la provincia de Buenos Aires*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Tesis doctoral, 373 p.
- Ferrero, L. 2009. Foraminíferos y ostrácodos del Pleistoceno tardío (Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana*, **46**:637–656.
- Gelós, E.M.; Marcos, A.O.; Spagnuolo, J.O. & Schillizi, R.A. 2004. Textura y mineralogía de sedimentos. In: M.C. Piccolo & M. Hoffmeyer (eds.) *Ecosistema del Estuario de Bahía Blanca*, Instituto Argentino de Oceanografía, p. 43–50.
- Gibson, T.G. & Buzas, M.A. 1973. Species diversity: patterns in modern and Miocene Foraminifera of the eastern margin of North America. *Geological Society of America Bulletin*, **84**:217–238. doi:10.1130/0016-7606(1973)84<217:SDPIMA>2.0.CO;2
- Gómez, E.A.; Martínez, D.E.; Borel, C.M.; Guerstein, G.R. & Cusminsky, G.C. 2005a. Submarine evidence of Holocene sea-level fluctuations in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, **20**:139–155. doi:10.1016/j.jsames.2005.06.011
- Horne, D.J.; Cohen, A. & Martens, K. 2002. Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda. In: J.A. Holmes & A.R. Chivas (eds.) *The Ostracoda: applications in Quaternary research*, Washington, American Geophysical Union, p. 5–36 (Geophysical Monograph 131). doi:10.1029/131GM02
- Kidwell, S. & Bosence, W.J. 1991. Taphonomy and time averaging of marine shelly faunas. In: P.A. Allison & D.E.G. Briggs (eds.) *Taphonomy: Releasing the Data Locked in Fossil Record*, p. 115–209.
- Kidwell, S.M.; Fürsich, F.T. & Aignet, T.M. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios*, **1**:228–238. doi:10.2307/3514687
- Kihn, R.G.; Martínez, D.E.; Gómez, E.A. & Borel, C.M. 2016. Asociaciones de ostrácodos bentónicos actuales y del Holoceno del estuario de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina): interpretaciones paleoambientales. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **19**:465–480. doi:10.4072/rbp.2016.3.11
- Kontrovitz, M. 1975. A study of the differential transportation of ostracodes. *Journal of Paleontology*, **49**:937–941.
- Laprida, C. 2006. Ostracodos recientes de la llanura pampeana, Buenos Aires, Argentina: ecología e implicancias paleolimnológicas. *Ameghiniana*, **43**:181–204.
- Laprida, C. & Ballent, S. 2007. Ostracoda. In: H.H. Camacho (ed.) *Invertebrados Fósiles*, Fundación de Historia Natural Félix de Azara y Universidad CAECE, p. 599–624.
- Laprida, C. & Valero-Garcés, B. 2009. Cambios ambientales de épocas históricas en la pampa bonaerense en base a ostrácodos: historia hidrológica de la laguna de Chascomús. *Ameghiniana*, **46**:95–111.
- Marcovecchio, J.; Asteasuan, R.; Ferrer, L.; Andrade, S.; Asteasuan, A.; Contardi, E. & Freije, R. 2000. *Estudio de la calidad del agua en la ría de Bahía Blanca (2º etapa)*. Bahía Blanca, Instituto Argentino de Oceanografía, 53 p. (Informe final).
- Martínez, D.E. 2002. *Microfauna (Ostracoda, Crustacea) del Cuaternario de las cercanías de Bahía Blanca, República Argentina*. Universidad Nacional del Sur, Tesis doctoral, 378 p.
- Martínez, D.E. 2005. Asociaciones de ostrácodos modernos del estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana*, **42**:669–684.
- Murray, J.W. 1973. *Distribution and ecology of living benthic foraminiferids*. London, Heinemann Educational Books, 274 p.
- Perillo, G.M.E.; Piccolo, M.C.; Palma, E.; Pérez, D. & Piereini, J. 2004. Oceanografía física. In: M.C. Piccolo & M. Hoffmeyer (eds.) *Ecosistema del estuario de Bahía Blanca*, Instituto Argentino de Oceanografía, p. 61–67.
- Piccolo, M.C. & Diez, P.G. 2004. Meteorología de Puerto Coronel Rosales. In: M.C. Piccolo & M. Hoffmeyer (eds.) *Ecosistema del Estuario de Bahía Blanca*, Instituto Argentino de Oceanografía, p. 87–90.
- Piccolo, M.C.; Perillo G. & Arango, J.M. 1987. Hidrografía del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Geofísica*, **26**:75–89.
- Rubio, M.; Elorza-Remón, M.; Rodríguez-Lazaro, J. & Pascual, A. 2006. Distribución areal y ecología de las asociaciones de ostrácodos recientes en la marisma Joyel (Cantabria). *Geogaceta*, **40**:187–190.
- Van Harten, D. 1986. Use of ostracodes to recognise downslope contamination in paleobathymetry and a preliminary reappraisal of paleodepth of the Prasas Marls (Pliocene), Crete, Greece. *Geology*, **14**:856–859.
- Van Harten, D. 1988. Chronoecology, a non taxonomic application of ostracods. In: P. de Deckker; J.P. Colin & J.P. Peyrouquet (eds.) *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 47–54.
- Verettoni, H.N. 1961. *Las asociaciones halófilas del partido de Bahía Blanca*. Bahía Blanca, Comisión ejecutiva 150º Aniversario de la Revolución de Mayo, 105 p.
- Verettoni, H. & Aramayo, E. 1976. *Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca*. Bahía Blanca, Harris Editorial, 175 p.
- Wagner, C.W. 1957. *Sur les Ostracodes du Quaternaire Récent des Pays-Bas et leur utilisation dans l’Étude Géologique des*

- Dépôts Holocènes*. Faculté des Sciences, Université de Paris, Tesis doctoral, 259 p.
- Whatley, R.C. 1983. The application of Ostracoda to palaeoenvironmental analysis. In: R.F. Maddocks (ed.) *Applications of Ostracoda*, University of Houston Press, p. 51–77.
- Whatley, R.C. 1988a. Ostracoda and palaeogeography. In: P. de Decker; J.P. Colin & J.P. Peyrouquet (eds.) *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 103–123.
- Whatley, R.C. 1988b. Population structure of ostracods: some general principles for the recognition of palaeoenvironments. In: P. de Decker; J.P. Colin & J.P. Peyrouquet (eds.) *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 245–256.
- Whatley, R.C. & Boomer, I. 1995. Autochthonous and allochthonous Quaternary Ostracoda from ODP Site 893, Santa Barbara Basin. In: J.P. Kennett; J.G. Baldauf & M. Lyle (eds.) *Proceedings of the Ocean Drilling Program*, College Station, Ocean Drilling Program, p. 251–255 (Scientific Results 146). doi:10.2973/odp.proc.sr.146-2.281.1995
- Whatley, R.C.; Chadwick, J.; Coxill, D. & Toy, N. 1987. New genera and species of cytheracean Ostracoda from the S.W. Atlantic. *Journal of Micropaleontology*, 6:1–12. doi:10.1144/jm.6.2.1
- Whatley, R.C.; Chadwick, J.; Coxill, D. & Toy, N. 1988. The ostracod family Cytheruridae from the Antarctic and South West Atlantic. *Revista Española de Micropaleontología*, 20:171–203.
- Whatley, R.C. & Moguilevsky, A. 1975. The family Leptocytheridae in Argentina waters. *Bulletin of American Paleontology*, 65:502–517.
- Whatley, R.C.; Moguilevsky, A.; Chadwick, J.; Toy, N. & Feijó-Ramos, M.I. 1997. Ostracoda from the South West Atlantic. Part II. The littoral fauna from between Tierra del Fuego and the Río de La Plata. *Revista Española de Micropaleontología*, 29:5–83.
- Whatley, R.C.; Moguilevsky, A.; Chadwick, J.; Toy, N. & Feijó-Ramos, M. I. 1998. Ostracoda from the south west Atlantic. Part III. Argentinian, Uruguayan and southern Brazilian continental shelf. *Revista Española de Micropaleontología*, 30:89–115.
- Whatley, R.C. & Wall, D.R. 1969. A preliminary account of the ecology and distribution of Recent Ostracoda in the South Irish Sea. In: J.W. Neale (ed.) *Taxonomy, morphology and ecology of Recent Ostracoda*, Oliver and Boyd, p. 268–288.

Received in November, 2016; accepted in March, 2017.

Apéndice 1. Lista de especies de ostrácodos estudiadas.

Appendix 1. Studied species of ostracods studied.

- Familia Cytheridae Baird, 1850
 Género *Loxocythere* Hornibrook, 1952
Loxocythere variusculpta Whatley, Moguilevsky, Toy, Chadwick & Ramos, 1997 (Figura 3 A).
- Familia Cytherettidae Triebel, 1952
 Género *Cytheretta* G. W. Müller, 1894
Cytheretta aff. *C. punctata* Sanguinetti, 1979 (Figura 3 B)
- Familia Cytherideidae Sars, 1925
 Género *Cyprideis* Jones, 1857
Cyprideis salebrosa hartmanni Ramírez, 1967 emend. Ornellas & Würdig, 1983 (Figura 3C)
Cyprideis multidentata Hartmann, 1955 (Figura 3 D)
 Género *Neocytherideis* Puri, 1952
Neocytherideis ruidis Whatley, Moguilevsky, Chadwick, Toy & Ramos, 1998 (Figura 3E)
 Género *Cushmanidea* Blake, 1933
Cushmanidea sp. (Figura 3F)
 Género *Minicythere* Ornellas, 1974
Minicythere argentinensis Bertels & Martínez, 1997 (Figura 3G)
- Familia Leptocytheridae Hanai, 1957
 Género *Leptocythere* Sars, 1924
Leptocythere darwini Whatley et al., 1997 (Figura 3H)
 Género *Callistocythere* Ruggieri, 1953
Callistocythere nucleoperiscum Whatley, Moguilevsky, Toy, Chadwick & Ramos, 1998 (Figura 4 A)
- Familia Loxoconchidae Sars, 1925
 Género *Loxoconcha* Sars, 1866
Loxoconcha sp. (Figura 4B)
- Familia Paradoxostomatidae Brady & Norman, 1889
 Género *Pellucistoma* Coryell & Fields, 1937
Pellucistoma elongata Whatley, Moguilevsky, Chadwick, Toy & Feijó Ramos, 1998 (Figura 4 C)
- Familia Xestoleberididae Sars, 1928
 Género *Semixestoleberis* Hartmann, 1962
Semixestoleberis sp. (Figura 4 D)