

Patrones de distribución y abundancia de *Heleobia australis* (Caenogastropoda: Cochliopidae) en el estuario de Bahía Blanca, Argentina

Distribution and abundance patterns of *Heleobia australis* (Caenogastropoda: Cochliopidae) in the Bahía Blanca estuary, Argentina

María Cecilia Carcedo*¹ y Sandra M. Fiori^{1, 2}

¹Instituto Argentino de Oceanografía, P.O. Box 804. (8000) Bahía Blanca, Argentina. *Autor corresponsal, e-mail: ccarcedo@iado-conicet.gob.ar

²Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur.

Resumen

Heleobia australis es capaz de colonizar marismas, planicies de marea, y sustratos duros rocosos o biogénicos (arrecifes). Estudios recientes indican que los adultos de esta especie seleccionan activamente los microambientes más adecuados o escapan de situaciones estresantes a través de un conjunto de comportamientos complejos. El objetivo de este estudio es analizar la distribución espacial de reclutas, juveniles y adultos de *H. australis* en los microambientes (sustratos blandos: con y sin vegetación y sustratos duros) presentes en el estuario de Bahía Blanca. El muestreo llevado a cabo durante dos años (abril de 2008 a abril de 2010) da como resultado densidades de *H. australis* significativamente mayores en aquellos ambientes que aunque están menos representados en superficie dentro del estuario, ofrecen algún tipo de protección como las marismas y las restingas (contra la desecación y como refugio contra los depredadores). Los caracoles de distintas edades se distribuyen de manera diferencial entre los microambientes, siendo las zonas vegetadas el único lugar donde se localizan los reclutas. Los caracoles juveniles y sub-adultos son capaces de colonizar además las áreas de restingas, mientras que los adultos se distribuyen en todos los microambientes, lo que indicaría una mayor resistencia y tolerancia al estrés ambiental por parte de esta fracción de la población.

Palabras clave: distribución, hidróbidos, epibentos, selección de hábitat.

Abstract

Heleobia australis is able to colonize marshes, tidal flats, and rocky or biogenic hard substrates (reef). Recent studies indicate that adults of this species actively select the most appropriate microenvironments or escape stressful situations through a complex set of behaviors. The aim of this study is to analyze the spatial distribution of recruits, juveniles and adults of *H. australis* in the microenvironments (soft substrates, with and without vegetation and hard substrates) present in Bahía Blanca estuary. Sampling conducted over two years (April 2008 to April 2010) results in densities of *H. australis* significantly higher in those environments, although underrepresented in the estuary area, offer some protection as saltmarshes and rocky outcrops (from desiccation and shelter from predators). The snails of different ages are differentially distributed between microenvironments, with vegetated areas the only place where we find recruits. Juvenile snails and sub-adults are also able to colonize areas of shoals, while adults are distributed in all microenvironments, indicating a greater resistance and tolerance to environmental stress by this fraction of the population.

Keywords: distribution, hydrobioids, epibenthic, habitat selection.

Introducción

Heleobia australis (d'Orbigny, 1835) es un gasterópodo característico de ambientes intermareales protegidos de la acción directa del mar, como estuarios y lagunas costeras de la costa atlántica sudamericana. Su rango de distribución se extiende desde Río de Janeiro en Brasil (22° S) hasta el noreste de la Patagonia Argentina (40° S) (Gaillard y Castellanos, 1976; Aguirre y Farinati, 2000). En el pasado sus poblaciones fueron abundantes y su rango de distribución muy extendido, razón por la cual son utilizadas en la reconstrucción de los paleoambientes costeros y como indicadores de cambios en el nivel del mar ocurridos durante el Holoceno (Aguirre y Farinati, 2000; Aguirre y Urrutia, 2002; De Francesco e Isla, 2003).

En general, *H. australis* es la especie dominante en abundancia y biomasa de las comunidades que integra, y constituye un ítem alimenticio de relevancia para peces y crustáceos de interés comercial. Por otra parte, dado que a través de su dieta incorpora la materia orgánica presente en los sedimentos, es un eslabón fundamental en el ciclo de los nutrientes a través de las redes tróficas costeras (De Francesco e Isla, 2003; Figueiredo-Barros *et al.*, 2006).

Dentro de los ambientes lénticos y estuariales donde habita, la distribución de *H. australis* se encuentra afectada por factores abióticos como exposición a las olas, disponibilidad de oxígeno, tipo de sustrato, pero fundamentalmente por la salinidad (De Francesco e Isla, 2003). A microescala, su distribución espacial está determinada por un conjunto de comportamientos complejos que le permiten la selección activa de áreas con ciertas cualidades físicas y químicas, a través de distancias relativamente largas. Los adultos de *H. australis* son capaces de reptar a través de la superficie de sedimentos blandos y sustratos duros, e incorporarse a la columna de agua a través de un peculiar mecanismo de flotación que consiste en formar una burbuja de aire en el interior de su concha (Little y Nix, 1976; Echeverría *et al.*, 2010). Esta capacidad de dispersión le permite escapar de situaciones extremas como la deshidratación, mediante la selección de áreas vegetadas (Canepuccia *et al.*, 2007), y de la contaminación, invadiendo áreas deshabitadas en busca de mejores condiciones ambientales (Echeverría *et al.*, 2010).

La selección activa de microambientes ha sido descrita para los adultos de *H. australis* (Canepuccia *et al.*, 2007; Echeverría *et al.*, 2010). Asumiendo que reclutas y juveniles exhiben menor tolerancia al estrés ambiental que los adultos

(McQuaid, 1982; Atkinson, 1994) y son capaces de desplegar los comportamientos de selección descritos para adultos, deberían encontrarse en mayor proporción en aquellos ambientes que ofrecen superficies sombreadas y refugio contra los depredadores. Si bien esta especie es típica de fondos blandos (marismas y planicies de marea), también es capaz de colonizar sustratos rocosos y arrecifes (Luppi *et al.*, 2002; De Francesco e Isla, 2003; Escapa *et al.*, 2004; Canepuccia *et al.*, 2007), que podrían otorgar ciertas ventajas para los caracoles, como refugio contra los depredadores. El objetivo de este estudio es analizar la distribución espacial de reclutas, juveniles y adultos de *H. australis* a lo largo del año en microambientes del estuario de Bahía Blanca (sustratos blandos, con y sin vegetación, y sustratos duros).

Materiales y métodos

Área de estudio

El estuario de Bahía Blanca (38° 40' a 39° 25' S; 61° 30' a 62° 40' O) está integrado por una densa red de canales de diversas dimensiones, separados por extensas planicies de marea, con una superficie aproximada de 3.000 km² (Perillo *et al.*, 2001; Isacch *et al.*, 2006). La temperatura media del aire oscila entre 14°C y 20°C (Campo y Capelli, 2000). La media anual de la temperatura del agua superficial es 13°C, variando de 21,6°C en verano a 8,5°C en invierno (Perillo *et al.*, 2001).

La salinidad varía entre 15 ‰ durante los períodos lluviosos, a 30 ‰ en períodos secos. En el sector externo, las salinidades son similares a las de aguas de la plataforma (34 ‰), con una distribución vertical homogénea (Perillo *et al.*, 2001). En el sector medio del estuario la salinidad media presenta una leve disminución debido a la presencia del arroyo Napostá Grande y del desagüe de la cloaca de Bahía Blanca, sumados a descargas industriales y urbanas entre los puertos de Ingeniero White y Galván (Piccolo *et al.*, 1987). El área de estudio seleccionada se sitúa en el sector intermareal de la localidad de Villa del Mar (38° 51' 25" S; 62° 06' 59" O; Fig. 1).

Para analizar la densidad y la microdistribución de *H. australis* se consideraron los tres ambientes más relevantes detectados dentro del área de estudio con el mismo grado de exposición a la contaminación: 1) marismas de *Spartina alterniflora* Loisel, 2) zona de restingas, y 3) planicie de marea.

En cada sitio, se recolectaron cuatro muestras cada dos meses, desde abril de 2008 a abril de 2010, mediante un cilindro de 10 cm de diámetro y 10 cm de profundidad (área 78,5 cm²). Los primeros 5 cm de sedimento de cada muestra fueron guardados en bolsas plásticas y conservados en frío. En el laboratorio, los sedimentos se tamizaron a través de una serie de mallas de 1 a 0,5 mm. Se registró el número total de caracoles en cada

muestra (N = 13.133) y de cada ejemplar se midió el largo máximo (distancia desde el ápex hasta el margen anterior de la abertura). El largo máximo fue usado como un estimador de la edad, tomando como referencia un estudio de crecimiento basado en el análisis de la estructura de tallas para la misma población de *H. australis* en Villa del Mar (Carcedo y Fiori, enviado) (Tabla 1).

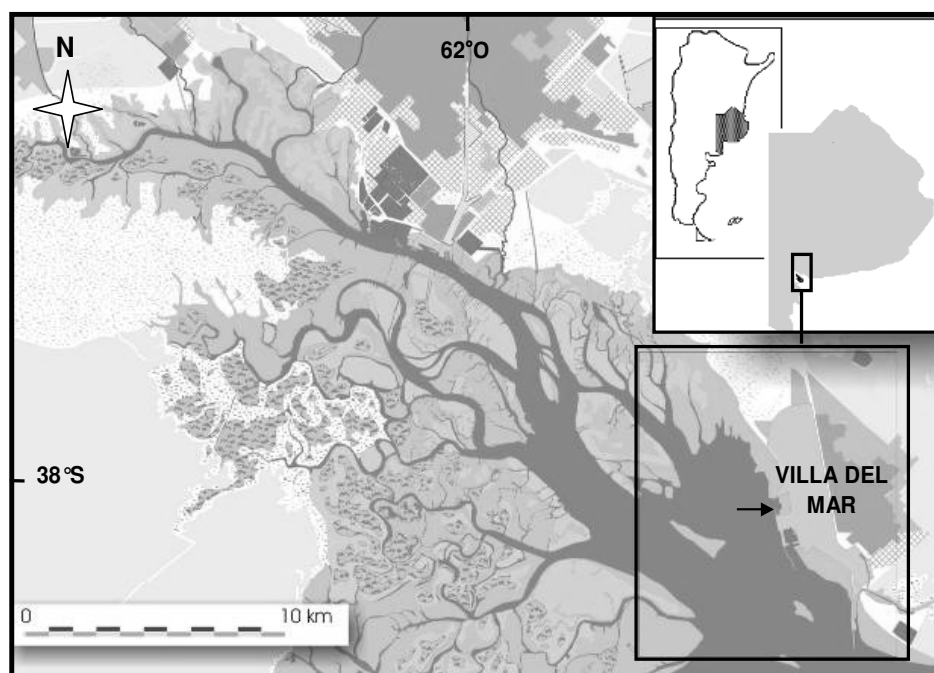


Figura 1. Mapa del estuario de Bahía Blanca donde se indica el área de estudio (realizado por W. Melo).

Figure 1. Map of Bahía Blanca estuary showing the location of the study area (by W. Melo).

Tabla 1. Rango de tallas y edad de la población de *Heleobia australis* de Villa del Mar, estuario de Bahía Blanca (Datos tomados de Carcedo y Fiori, inédito).

Table 1. Size-age range of the population of *Heleobia australis* from Villa del Mar, Bahía Blanca estuary (Data from Carcedo and Fiori, unpublished).

Largo Total (mm)	Edad estimada (años)
< 2,5	0 = recluta
2,5–3,5	1 = juvenil
3,5–4,5	2 = subadulto
> 4,5	>3 = adulto

Se evaluó normalidad y homocedasticidad con las pruebas de Levene y Kolmogórov-Smirnov,

respectivamente. Se hizo un ANOVA simple para cada fecha de muestreo para probar la posible selección por parte de *H. australis* de los microambientes y la distribución diferencial de los componentes de la población (reclutas, juveniles y adultos). Las pruebas de Tukey (Zar, 1999) y de Tukey-Cramer (Miller, 1981) se usaron, respectivamente para determinar diferencias en las abundancias y las tallas de los caracoles entre sitios.

Resultados

La densidad media de *H. australis* fue $7.798 \pm DE= 2.971$ individuos/m² (mínimo: 3.014 ± 4.211 individuos/m²; máximo: 12.643 ± 6.490 individuos/m² (Fig. 2).

A excepción de cuatro de los 13 meses evaluados (ANOVA: junio 2009: $F = 0,64$ $p = 0,54$; agosto 2009: $F = 3,61$ $p = 0,07$; diciembre 2009: $F = 0,25$ $p = 0,78$; abril 2010: $F = 1,88$ $p = 0,21$), se hallaron diferencias significativas en las densidades de *H. australis* entre los microambientes

evaluados. Los contrastes *a posteriori* (prueba de Tukey, $p < 0,05$) permitieron concluir que las densidades fueron significativamente mayores en las marismas de *S. alterniflora* que en el resto de los ambientes estudiados.

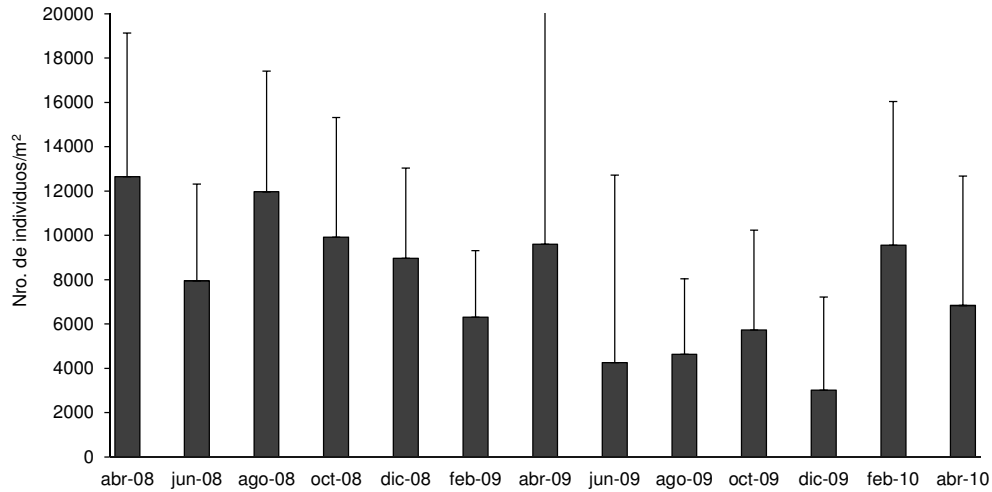


Figura 2. Densidad media y desvío estándar de *Heleobia australis* en Villa del Mar, estuario de Bahía Blanca, durante el período de muestreo (abril 2008 – abril 2010).

Figure 2. Mean density and standard deviation for *Heleobia australis* in Villa del Mar, Bahía Blanca estuary during the sampling period (April 2008 – April 2010).

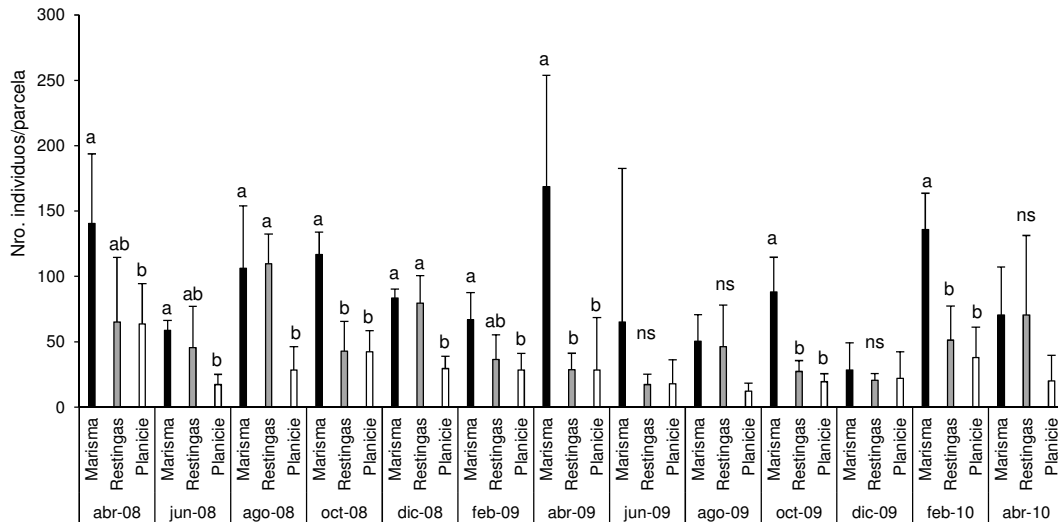


Figura 3. Densidad media de *Heleobia australis* en cada uno de los microambientes estudiados en Villa del Mar, estuario de Bahía Blanca, durante el período abril 2008 – abril 2010. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las densidades medias. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (Prueba de Tukey, $p < 0,05$).

Figure 3. Mean density of *Heleobia australis* for each microenvironment studied in Villa del Mar, Bahía Blanca estuary, during the period April 2008 – April 2010. Different letters indicate significant differences among mean densities. Means with a common letter are not significantly different (Tukey test, $p < 0,05$).

Las restingas son el segundo ambiente preferido por los caracoles: en agosto y diciembre de 2008, seleccionaron indistintamente las marismas y las restingas. En cuatro meses (octubre de 2008, abril y octubre de 2009, febrero de 2010) no seleccionaron las restingas, encontrándose allí bajas densidades al igual que en la planicie de marea.

Durante el resto del año la zona de restingas parece haber exhibido una condición intermedia entre los ambientes: las mayores abundancias se encontraron en las marismas, seguidas por las restingas y por último en la planicie, con diferencias significativas únicamente en las abundancias de caracoles entre marismas y planicie (Fig. 3).

Los caracoles de distintas edades se distribuyeron diferencialmente entre los microambien-

tes. A excepción de tres de los 13 meses evaluados (ANOVA: abril 2008: $F_{(2,1984)} = 0,05$ $p = 0,92$; abril 2009: $F_{(2,900)} = 0,02$ $p = 0,36$; diciembre 2009: $F_{(2,276)} = 2,43$ $p = 0,09$) la talla varió significativamente entre sitios.

En los períodos de reclutamiento (febrero 2009 y 2010), los caracoles recolectados en las marismas fueron significativamente más pequeños que los recolectados en la zona de restinga, y a su vez, los de la restinga fueron significativamente más pequeños que los de la planicie de marea (prueba de Tukey-Cramer: $p < 0,05$). Durante el resto del año los individuos recolectados en la zona de restingas fueron significativamente más pequeños que los de las marismas y de la planicie de marea (prueba de Tukey-Cramer: $p < 0,05$) (Fig. 4).

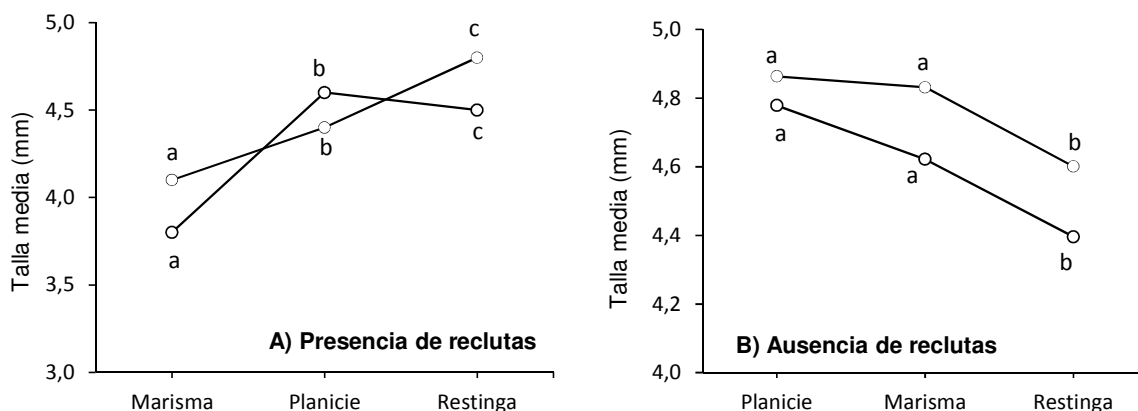


Figura 4. Talla media de *Heleobia australis* en cada microambiente: A) durante el período de reclutamiento; B) durante el resto del año. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tallas medias (Prueba de Tukey-Cramer, $p < 0,05$).

Figure 4. Mean size of *Heleobia australis* in each microenvironment: A) during a recruitment period; B) during the remaining time (absence of recruitment). Different letters indicate significant differences between mean size (Tukey-Cramer test, $p < 0,05$).

Discusión

La variación temporal de la abundancia de *Heleobia australis* en el estuario de Bahía Blanca coincide en términos generales con el patrón estacional de distribución de esta especie en otras latitudes (Rosa y Bemvenuti, 2006), aunque es mucho menos marcado. Según se ha descrito para otras poblaciones, la abundancia y estacionalidad del reclutamiento son las causantes de las altas densidades observadas durante el verano, las que van declinando a lo largo del año debido a la mortalidad (Bemvenuti, 1987).

La población de *H. australis* en el estuario de Bahía Blanca presenta un único periodo de reclutamiento durante la época estival (Carcedo, 2009); sin embargo, la abundancia de reclutas es significativamente inferior que para otras poblaciones ubicadas más al norte de su rango de distribución (De Francesco e Isla, 2003; Figueiredo-Barros *et al.*, 2006). Alda *et al.* (2010) encontraron para esta población una alta prevalencia de infección por *Microphallus similimus* (Travassos, 1920) (Microphallidae, Trematoda), una especie que

causa castración de caracoles infectados (Lafferty, 1993) lo cual explicaría la baja proporción de reclutas en el área.

Respecto a la microdistribución de *H. australis*, las mayores densidades fueron encontradas en las marismas de *S. alterniflora*. Según Canepuccia *et al.* (2007), la selección de este microambiente no se relaciona con la disponibilidad de alimento, ya que *S. alterniflora* no contribuye directamente a la dieta de *H. australis*, sino con las ventajas que ofrece el sombreado de las plantas frente a las altas temperaturas, y la protección adicional que ofrece a los caracoles ante la presencia de los depredadores.

La zona de restingas muestra, en la mayoría de los casos, una densidad de *H. australis* intermedia entre las marismas de *S. alterniflora* y la planicie de marea. Dada la complejidad estructural de las rocas, estas zonas generan un ambiente de refugio ante los depredadores, de forma similar a lo que ocurre en el interior de los arrecifes de bivalvos y poliquetos (Escapa *et al.*, 2004; De Francesco e Isla, 2003; Luppi y Bas, 2002). En Bahía Anegada, *H. australis* muestra altas densidades dentro de los arrecifes de la ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (Escapa *et al.*, 2004). Lo mismo ocurre en Mar Chiquita, donde *H. australis* habita entre los tubos que forman los arrecifes del poliqueto *Ficopomatus enigmaticus* Fauvel 1923 (De Francesco e Isla, 2003; Luppi y Bas, 2002). Sin embargo, es probable que este ambiente sea menos favorable que las marismas debido a que los caracoles, al permanecer mucho tiempo sobre la restinga, también podrían sufrir desecación por la exposición al aire durante la marea baja (Giménez *et al.*, 2010).

A lo largo de los dos años de muestreo, las planicies de marea fueron el microambiente menos seleccionado por *H. australis*. Esto podría deberse a la mayor visibilidad de las huellas dejadas por el desplazamiento de los caracoles al alimentarse sobre el barro, lo que podría volverlas más susceptibles al ataque de los depredadores (en particular aves). A su vez, estos sitios presentan una elevada conductancia, reflectividad y capacidad calórica, lo que hace que estos sectores alcancen mayores temperaturas que los que tienen cobertura vegetal (Bazzaz, 1998). Capenuccia *et al.* (2007) comentaron una gran mortalidad de los caracoles distribuidos sobre estos ambientes.

Las mayores diferencias en la distribución por edades dentro de la población se encontraron en el momento del reclutamiento, y fue en la vegetación el único lugar donde se localizaron caracoles

menores de 2,5 mm. Además de las zonas de marismas, los caracoles juveniles y subadultos son capaces de colonizar las áreas de restingas, mientras que los adultos se distribuyen en todas las áreas (marismas, restingas y planicie de marea), lo que indicaría una mayor resistencia y tolerancia al estrés ambiental por parte de esta fracción de la población (Atkinson, 1994; Mc Quaid, 1982). Un comportamiento similar se detecta en la laguna Mar Chiquita para el cangrejo *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1851, cuyos adultos y juveniles grandes alcanzan altas densidades en los fondos barrosos, en tanto que las megalopas, reclutas y juveniles pequeños se encuentran casi exclusivamente en los arrecifes de *F. enigmaticus*, debido a la importancia de estos arrecifes como refugio contra la depredación y el canibalismo (Spivak *et al.*, 1994; Luppi *et al.*, 2002b); incluso las megalopas de *C. angulatus* seleccionan como lugar de asentamiento los arrecifes frente a la opción de hacerlo en el barro circundante (Luppi y Bas, 2002).

A partir de los resultados obtenidos es posible plantear una serie de interrogantes sobre los factores que determinan la distribución de tallas descritas: ¿se debe a la propia capacidad de selección de los caracoles o a la mayor mortalidad en los sitios donde son más vulnerables a la depredación y al estrés de deshidratación?

Además se plantea, en caso de que la distribución de los reclutas sobre las marismas se deba a selección activa, si esta es desplegada por la larva de *H. australis* al momento de asentarse, como ocurre en gran variedad de organismos bentónicos con larvas de vida libre (Rodríguez *et al.*, 1993), o si una vez asentadas las larvas, los reclutas son capaces de restablecerse a través de movimiento activo hacia las zonas vegetadas. Para esto son necesarios estudios fisiológico-moleculares que permitan determinar los mecanismos que utiliza la larva velíger para su asentamiento, así como estudios ecológicos sobre aspectos como alimentación, asentamiento y depredación, durante los primeros días de vida de *H. australis*.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por PGI 24/ZB40 otorgado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, M.L. y E.A. Farinati. 2000. Aspectos sistemáticos, de distribución y paleoambientales de *Littoridina australis* (d'Orbigny, 1835) (Mesogastropoda) en el Cuaternario marino de Argentina (Sudamérica). *Geobios* 33: 569–597.
- Aguirre, M.L. y M.I. Urrutia. 2002. Morphological variability of *Littoridina australis* (d'Orbigny, 1835) (Hydrobiidae) in the Bonaerian marine Holocene (Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 183: 1–23.
- Alda, P., N. Bonel, N. Cazzaniga y S. Martorelli. 2010. Effects of parasitism and environment on shell size of the South American intertidal mud snail *Heleobia australis* (Gastropoda). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 87: 305–310.
- Atkinson, D. 1994. Temperature and organism size - A law for ectotherms? *Advances in Ecological Research* 25: 1–58.
- Bazzaz, F. 1998. *Plants in changing environments*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bemvenuti C.E. 1987. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. *Atlántica* 9: 5–32.
- Campo, A. y A. Capelli. 2000. Variaciones ombrotérmicas en el sur de la provincia de Buenos Aires. En: *Contribuciones Científicas. Semana de Geografía* 61: 63–68. Mar del Plata: GAEA.
- Canepuccia, A.D., M. Escapa, P. Daleo, J. Alberti, F. Botto y O.O. Iribarne. 2007. Positive interactions of the smooth cordgrass *Spartina alterniflora* on the mud snail *Heleobia australis*, in South Western Atlantic salt marshes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 353: 180–190.
- Carcedo, C. 2009. Estudio poblacional del caracol *Heleobia australis* en Villa del Mar (Estuario de Bahía Blanca). Tesina para obtener el grado de Licenciada en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Sur. 32 pp.
- Carcedo, M.C y S.M. Fiori. Individual growth of *Heleobia australis* (Cochliopidae, Gastropoda) in the southernmost range of its distribution. Enviado a publicación.
- De Francesco, C.G. y F.I. Isla. 2003. Distribution and abundance of hydrobiid snails in a mixed estuary and a coastal lagoon, Argentina. *Estuaries* 26: 790–797.
- Escapa, M., J.P. Isacch, P. Daleo, J. Alberti, O. Iribarne, M. Borges, E.P. Dos Santos, D.A. Gagliardini y M. Lasta. 2004. The distribution and ecological effects of the introduced pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in northern Patagonia. *Journal of Shellfish Research* 23(3): 765–772.
- Figueiredo-Barros, M.P., J.J.F. Leal, F. de A. Esteves, A. de M. Rocha y R.L. Bozelli. 2006. Life cycle, secondary production and nutrient stock in *Heleobia australis* (d'Orbigny 1835) (Gastropoda: Hydrobiidae) in a tropical coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 69: 87–95.
- Gaillard, M.C. y Z.A. Castellanos. 1976. Moluscos Gasteropoda Hydrobiidae. En: R.A. Ringuelet (dir.), *Fauna de agua dulce de la República Argentina* 15: 1–39. Buenos Aires: Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura (FECIC).
- Isacch, J.P., C.S.B. Costa, L. Rodríguez-Gallego, D. Conde, M. Escapa, D.A. Gagliardini y O.O. Iribarne. 2006. Distribution of salt-marsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *Journal of Biogeography* 33, 888–900.
- Little, C. y W. Nix. 1976. The burrowing and floating behavior of the gastropod *Hydrobia ulvae*. *Estuarine, Coastal and Marine Science* 4(5): 537–544.
- Giménez L., A.I. Borthaga Ray, M. Rodríguez, A. Brazeiro y A. Carranza. 2010. Rocky intertidal macrobenthic communities across a large-scale estuarine gradient. *Scientia Marina* 74(1): 87–100.
- Luppi T.A. y C.C. Bas. 2002. Rol de los arrecifes del poliqueto invasor *Ficopomatus enigmaticus* Fauvel 1923 (Polychaeta: Serpulidae) en el reclutamiento de *Cyrtograpsus angulatus* Dana, 1951 (Brachyura: Grapsidae). *Ciencias Marinas* 28(4): 319–330.
- Luppi, T., E. Spivak y K. Anger. 2002b. Patterns and processes of *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Grapsidae) recruitment in Mar Chiquita Coastal Lagoon, Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 287–297.
- McQuaid, C.D. 1982. The influence of desiccation and predation on vertical size gradients in populations of the gastropod *Oxystele variegata* (Anton) on an exposed rocky shore. *Oecologia* 53: 123–127.
- Miller, R.G. 1981. *Simultaneous statistical inference*. 2nd ed. Heidelberg / Berlin: Springer.
- Perillo, G.M.E., M.C. Piccolo, E. Parodi y R.H. Freije. 2001. The Bahía Blanca estuary,

- Argentina. En: Seeliger, U. y B. Kjerfve (eds.) Coastal marine ecosystems of Latin America: Ecological Studies, 144: 205–217. Berlin: Springer.
- Piccolo, M.C., G.M.E. Perillo y J.M. Arango. 1987. Hidrografía del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Geofísica* 26: 75–89.
- Rodríguez. S.R., F.P. Ojedal y N.C. Inestrosa. 2003. Settlement of benthic marine invertebrates. *Marine Ecology Progress Series* 97: 193–207.
- Rosa, L.C. y C.E. Bemvenuti. 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1): 1–9.
- Spivak, E.D., K. Anger, T.A. Luppi, C. Bas y D. Ismael. 1994. Distribution and habitat preferences of two grapsid crab species in Mar Chiquita lagoon (Province of Buenos Aires, Argentina). *HelgoländerMeeresuntersuchungen* 48:59–78.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall.

Recibido: 18 de agosto de 2011.

Aceptado: 11 de diciembre de 2011.