

Bioingeniero del barro: el cangrejo cavador y su rol en el estuario de Bahía Blanca

El cangrejo cavador construye cuevas en la zona intermareal del estuario de Bahía Blanca durante la marea baja. Sus cuevas semipermanentes y los montículos biogénicos, que se forman a partir de la excavación de éstas, afectan la dinámica sedimentaria de estos ambientes. Debido a ello, esta especie tiene un rol ecológico clave en los estuarios como ingeniero ecosistémico.

por Sabrina Angeletti y Patricia M. Cervellini*

6

Los organismos bioturbadores son aquellos que son capaces de alterar los sedimentos y afectan la mayor parte de la superficie de la Tierra; tanto los sedimentos terrestres, como los que ocupan los fondos de océanos, lagos y ríos. Estos modifican la microtopografía de los fondos a través de la producción de pellets, la formación y mantenimiento de diferentes tipos de construcciones, tales como montículos y cuevas. En la moderna teoría ecológica, la bioturbación se reconoce como un ejemplo arquetípico de "ingeniería ecosistémica", capaz de modificar gradientes geoquímicos y redistribuir recursos alimenticios, virus, bacterias, variedad de estadios larvales y huevos. Bioturbadores como los macroinvertebrados bentónicos pueden promover la desestabilización de sedimentos cohesivos, en particular las especies de hábitos cavadores.

Debido a su gran actividad cavadora, el cangrejo cavador *Neohelice granulata* es considerado un organismo bioturbador en planicies de marea y marismas, endémico de la región templada-cálida del océano Atlántico sudocci-

dental. El cangrejo cavador construye cuevas elaboradas y estables en el intermareal durante las mareas bajas, otorgando una especial fisonomía a las regiones donde se encuentra, denominadas "cangrejales" en Argentina y Uruguay, y "carangueijais" en Brasil. Es una especie semiterrestre de estuarios tropicales y subtropicales de América del Sur. Se distribuye desde el Golfo San José, norte de la Patagonia Argentina, a través de Uruguay hasta Río de Janeiro, Brasil (*figura 1*). Este cangrejo tiene un rol ecológico clave en los estuarios como ingeniero ecosistémico. Este concepto se refiere a que realiza modificaciones en el ambiente físico que afecta fuertemente otros organismos, ya que su ausencia o presencia tiene un desproporcionado impacto sobre el ecosistema.

Es una especie que adopta una existencia semiterrestre; las adaptaciones fisiológicas que presenta le permiten respirar tanto en agua como en el aire. Con esta habilidad accede a ocupar toda la zona intermareal, pudiendo habitar diferentes alturas con respecto a la línea de marea; desde las zonas más altas de las marismas hasta las más bajas de las planicies de marea. Ocupa una posición trófica de alto valor ecológico en nuestro estuario, ya que es depredado por la gaviota cangrejera y por peces de interés comercial, como la corvina. En el año 2004 y a través de la ordenanza Nro. 12.671 sancionada por el Honorable Concejo Deliberante del municipio de Bahía Blanca, el cangrejo cavador (junto con otras especies que habitan el estuario y el pastizal) fue declarado como especie emblemática. Se consideran

* INBIOSUR (Instituto de Investigaciones Biológicas y Biomédicas del Sur), Bahía Blanca.

✉ pcvell@uns.edu.ar ✉ angelettisabrina@conicet.gov.ar

emblemáticas a las especies que cobijan a otras, con lo cual al conservar su hábitat se conserva la diversidad de géneros que habitan en él.

↓ Figura 1: Mapa de distribución de la especie (línea negra).



SU DISTRIBUCIÓN ESPACIAL EN EL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA

En el estuario de Bahía Blanca las poblaciones de esta especie ocupan extensas áreas litorales sobre ambos márgenes del Canal Principal y de los canales secundarios. Se distribuyen tanto en las zonas de marismas, dominadas por las plantas halófilas *Spartina densiflora*, *Spartina alterniflora* y *Sarcocornia perennis*, como en las zonas de planicies de marea no vegetadas (figura 2, página siguiente). En ambos hábitats coexisten adultos de los dos sexos, juveniles e indiferenciados. Se comprobó que la densidad de cangrejos disminuye hacia la parte alta del intermareal. Sin embargo la colonización de las zonas más altas es facilitada por

la presencia de plantas: *Spartina densiflora* y *Sarcocornia perennis*. Estas plantas generan una zona de sombreado haciendo que el sedimento se mantenga más húmedo, por lo tanto más blando y más propenso a ser excavado. Además amortiguan diversas variables ambientales estresantes, tales como desecación y altas temperaturas superficiales.

En relación a la densidad poblacional, el máximo número de cuevas totales registrado en nuestro estuario fue de 172 cuevas por m² en los meses de otoño, en las planicies de marea de Puerto Cuatreros. Resulta curioso que durante los meses de otoño, independientemente de la variación diaria de las condiciones ambientales, las cuevas incrementan en número y sus entradas se encuentran cerradas con depósitos de barro. Durante esos meses los cangrejos se encuentran casi inactivos en la superficie del intermareal, permaneciendo dentro de las cuevas y experimentando las mudas. Las cuevas son el mejor refugio para la especie en pre y post muda, de modo que puedan afrontar en ellas esa delicada etapa. Por otro lado, en marismas se encontró una densidad máxima de 88 cuevas.m² en los meses de primavera en las marismas altas de Villa del Mar. Estos resultados son comparativamente mayores que los registrados en otras áreas marismas del estuario de Bahía Blanca (tales como Almirante Brown y Maldonado).

Se consideran cuevas activas las que fueron recientemente excavadas y removidas, esto se evidencia por la presencia de cangrejos, impresiones de pinzas o sedimentos recientemente removidos de tono más claro y de diferente textura. Este tipo de cuevas se encontró en mayor número en los meses de verano (época de mayor explosión reproductiva) y en las planicies de marea cercanas al submareal, lo que podría interpretarse como una ventaja reproductiva para la especie, ya que establecerse en áreas cercanas a la línea de costa durante los meses estivales, les permitiría a las hembras ovígeras oxigenar mejor sus huevos y liberar las larvas más fácilmente, constituyendo un tipo de migración reproductiva.

ACTIVIDAD CAVADORA

Los cangrejos utilizan sus cuevas para protegerse de la acción de las olas, de las temperaturas extremas y de la desecación. Además, estas estructuras brindan refugio contra el ataque de los predadores aéreos y



↑ Figura 2: Cangrejales en zonas de planicies de marea de Villa del Mar.

terrestres durante los periodos de marea baja y protegen del ataque de predadores acuáticos durante los periodos de marea alta, evitando así el estrés de buscar refugio o escapar de los mismos. Las cuevas son también el lugar donde los jóvenes reclutas se resguardan hasta que alcanzan mayores tamaños. Como se ha mencionado, las cuevas desempeñan un papel clave en las mudas y en la etapa reproductiva. Durante las mareas bajas, los cangrejos pueden esconderse en sus cuevas o abandonarlas y realizar excursiones exploratorias. Durante las mareas altas los cangrejos se encuentran también activos bajo el agua.

Las cuevas se mantienen abiertas durante la marea alta y pueden permanecer llenas de agua, incluso en mareas bajas. Mientras construyen y mantienen sus cuevas, los cangrejos envían sedimentos a la superficie y forman montículos cerca de las entradas (montículos biogénicos) (Figura 3, página siguiente). Esta bioturbación afecta la estructura de los sedimentos, debido a que la naturaleza cohesiva de la matriz orgánica se interrumpe durante este proceso. Estos cangrejos pueden ajustar su actividad cavadora a una variedad de condiciones, tales como la densidad de tallos vegetales y raíces, tipo de sustrato, presencia de agua, temperatura del suelo, actividad reproductiva, amenaza de predadores, estaciones del año y actividades de búsqueda de pareja.

Como resultado de este disturbio en el sedimento, el cangrejo cavador puede afectar directa o indirectamente a otras especies que habitan el mismo ambiente. Esta interacción puede resultar ventajosa para algunos organismos, al promover su crecimiento, o ser perjudicial. Los organismos que son sensibles al disturbio o al excavado pueden sufrir altas mortandades por abrasión o dispersión y los predadores del ambiente costero pueden ata-

car áreas donde la infauna (fauna que vive en el interior del sustrato) queda expuesta. Las especies afectadas son plantas, otras especies de cangrejos, poliquetos, almejas, aves, roedores, entre otras. En la zona interna del estuario de Bahía Blanca se ha descrito un fenómeno de interacción biológica protagonizado por las cuevas del cangrejo cavador y la planta *Sarcocornia perennis*. Donde la planta crece en forma de anillo de 1,5 hasta 8 m de diámetro, los clones de las plantas se concentran en los extremos y el sector central es dominado por cuevas de cangrejos. Como resultado de la continua remoción de sedimento por los cangrejos, los cuencos permanecen hundidos y acumulan agua aún en marea baja.

¿CÓMO SON SUS CUEVAS?

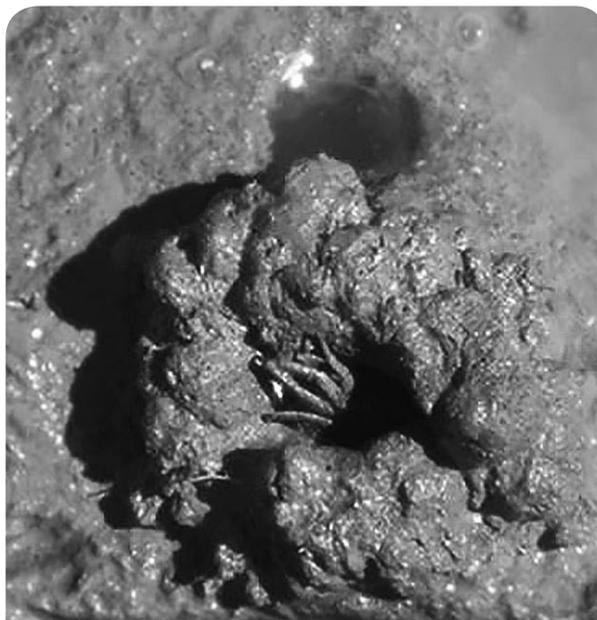
Para conocer su arquitectura interna, se utilizó resina poliéster para confeccionar los moldes de las cuevas del cangrejo cavador en los intermareales y poder tomar mediciones a posteriori (Figura 4, página 6). Todos los moldes obtenidos a partir de las cuevas de la especie en el estuario de Bahía Blanca, presentaron forma tubular. Se demostró que las entradas de las cuevas ubicadas en la planicie de marea son más pequeñas que las ubicadas en las marismas en el estuario de Bahía Blanca. Algunos autores atribuyen el tamaño de las entradas a una estrategia trófica por parte de los cangrejos. Por otra parte, se citan por primera vez la presencia de cámaras a lo largo de la longitud de los túneles de las cuevas para marismas del estuario de Bahía Blanca, las cuales sean posiblemente utilizadas para propósitos reproductivos.

La profundidad de las cuevas aumenta conforme aumenta la elevación del intermareal. Los cangrejos cavadores cambian la profundidad de sus cuevas para alcanzar los niveles de agua de napa. De ésta forma, las

cuevas contendrían agua durante todo el ciclo de marea, siendo ésta una adaptación para mantener la humedad aún en las zonas altas. Como las cuevas proporcionan refugio para temperaturas ambientales extremas, las más profundas contribuirían a mantener bajas temperaturas en áreas que están expuestas a la luz del sol por periodos mayores de tiempo durante las mareas bajas. Como otros crustáceos, el cangrejo cavador necesita renovar el agua utilizada para la respiración, perdida por evapotranspiración y actividades de alimentación. Por lo tanto, las cuevas profundas que acumulen mayor cantidad de agua, amortiguarán mejor las temperaturas extremas. También se encontró que las cuevas de las marismas son más profundas que las de planicies de marea. La poca profundidad de las cuevas de las planicies de marea podría estar relacionada con la alimentación de depósito, que sólo puede ser eficaz si se desarrolla en las capas oxigenadas y superficiales.

La presencia de cuevas con ramificaciones y múltiples entradas tiene relación directa con el tipo de sustrato en el que las cuevas son construidas. Las cuevas de sitios con sedimento predominantemente limo-arenosos (como en la zona media y externa del estuario) son generalmente únicas y con arquitecturas más simples, mientras que las de los sitios con una mayor proporción de la fracción limo-arcillosa (como en la zona más interna del estuario), son más complejas en estructura, con múltiples ramificaciones verticales e interconectadas horizontalmente a través de túneles. Las cuevas también constituyen rutas de escape rápidas cuando los cangrejos son perseguidos o amenazados y su estructura debe ser ventajosa para este fin. Las múltiples entradas les proveen un fácil acceso al refugio. La existencia de este sistema ramificado como una forma de refugio comunitario, les permitiría a los cangrejos realizar exploraciones más largas en busca de alimento o pareja a través de las extensas áreas intermareales.

Es poco probable que cada cangrejo esté asociado a una cueva única, es decir, que las cuevas o distintos compartimentos de las cuevas más complejas, sean ocupadas por un solo individuo. Cuando el cangrejo cavador es sorprendido o molestado por algún disturbio se retrae rápidamente en la primera cueva que encuentra disponible y abierta a su paso, a menudo compartiéndola con algún otro ocupante previo. Sin embargo, ésta como otras especies de cangrejos, son territoriales y los individuos pueden defender sus cuevas, permaneciendo debajo de las entradas y en



↑ Figura 3: Cuevas y montículos biogénicos en una planicie de marea (arriba) y en una marisma (abajo).

el área circundante a las cuevas. Es muy habitual observar machos de diferentes tamaños entrando y saliendo continuamente de distintas cuevas, defendiendo o reclamando propiedad sobre éstas. Esta alta movilidad de cangrejos se encuentra favorecida por el bajo costo energético que implica construir cuevas en sustratos finos.



↑ Figura 4: Arquitectura de los moldes de las cuevas.

PROPIEDADES SEDIMENTARIAS

Los sedimentos removidos por la actividad del cangrejo cavador presentan características diferentes a los sedimentos no excavados. Entre otras propiedades, los primeros poseen mayor porcentaje de humedad y mayor penetrabilidad. Esta última tendencia se ha demostrado, también, mediante experimentos controlados de laboratorio, donde la inclusión de cangrejos mostró que la fuerza media requerida para penetrar los sedimentos se reducía a menos del 20% de la de los sedimentos no bioturbados. Por otra parte, en zonas habitadas por cangrejos, el contenido de materia orgánica se dispersa homogéneamente en la columna sedimentaria de los intermareales debido a la remezcla generada por la especie; recuperando el material de los estratos inferiores junto con nutrientes orgánicos asociados.

El rol bioturbador de los cangrejos cavadores influye en la química de los sedimentos, ya que sus cuevas mejoran tanto el drenaje como la aireación. Además de afectar directamente la porosidad y la permeabilidad de los sedimentos, esta especie tiene gran importancia ecológica al ayudar a airear los suelos que contienen sedimentos anóxicos (sin oxígeno) y a distribuir la flora halófila. También, las cuevas favorecen el entrapamiento de sedimento, materia orgánica y contaminantes que llegan con la marea. En consecuencia, las altas densidades de excavadores activos aumentan las tasas de erosión y la movilidad de los sedimentos.

La presencia de cuevas interactúa con la hidrodinámica de la interfase sedimento-agua, produciendo alteraciones en los patrones de erosión, transporte y sedimentación, los cuales pueden tener consecuencias a gran escala en las geoformas. Los sedimentos son aportados a la superficie por los cangrejos y posteriormente son removidos, incorporados a la columna de agua y dispersados por la

acción de las corrientes y las olas. El sedimento disponible por la bioturbación de cangrejos es rápidamente erosionado, sin embargo la sedimentación es un proceso lento, producto de la granulometría del mismo. Por lo tanto, sitios con diferentes densidades de cuevas y de montículos, tienen efectos diversos en el comportamiento del flujo de agua sobre el intermareal y en la dispersión del sedimento biodisponible en la columna de agua.

CONSIDERACIONES FINALES

La gran variedad de experimentos realizados en el estuario de Bahía Blanca durante las últimas décadas, han demostrado que la actividad del cangrejo cavador tiene efectos más intensos que los producidos por la sola presencia de esta especie y sus cuevas. *Neohelice granulata* se ha convertido en la actualidad en una de las especies de cangrejos más estudiadas a nivel mundial, y puede ser considerado como un modelo de animal emergente para investigaciones relacionadas con la bioquímica, la fisiología y la ecología. «

LECTURAS RECOMENDADAS

- Boschi, E. E. 1964. Los crustáceos decápodos Brachyura del litoral bonaerense (R. Argentina). Boletín del Instituto de Biología Marina, (6), 1-99.
- Eliás, R., O. Iribarne, C.S. Bremec & D. E. Martínez. 2004. Comunidades bentónicas de fondos blandos. En: Piccolo, M.C. y Hoffmeyer, M.S. (eds). Ecosistema del estuario de Bahía Blanca. Instituto Argentino de Oceanografía, Argentina, 179-190.
- Perillo, G. M. E. & M. C. Piccolo. 2004. ¿Qué es el estuario de Bahía Blanca? Ciencia Hoy, 14, 10-17.
- Spivak, E. D. 1997. Cangrejos estuariales del Atlántico Sudoccidental (25°-41°S) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Investigaciones marinas, 25, 105-120.