



Comunicaciones de la Sociedad Malacológica
del Uruguay

ISSN: 0037-8607

smu@adinet.com.uy

Sociedad Malacológica del Uruguay

Uruguay

Santos, Eder P. dos; Fiori, Sandra M.
PRIMER REGISTRO SOBRE LA PRESENCIA DE CRASSOSTREA GIGAS (THUNBERG, 1793)
(BIVALVIA: OSTREIDAE) EN EL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA (ARGENTINA)
Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay, vol. 9, núm. 93, 2010, pp. 245-252
Sociedad Malacológica del Uruguay
Montevideo, Uruguay

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=52420600004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ARTÍCULO ORIGINAL

PRIMER REGISTRO SOBRE LA PRESENCIA DE *CRASSOSTREA GIGAS*
(THUNBERG, 1793) (BIVALVIA: OSTREIDAE) EN EL ESTUARIO DE
BAHÍA BLANCA (ARGENTINA)

Eder P. dos Santos* & Sandra M. Fiori*♣

RESUMEN

En 1981 la ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*, fue introducida para su cultivo en la Argentina (Bahía Anegada, 40° S). El emprendimiento fue abandonado y las ostras se naturalizaron formando extensos arrecifes. En este trabajo se reporta por primera vez la presencia de *C. gigas* en el estuario de Bahía Blanca (38° S), ubicado a 100 km al norte del lugar de introducción original, y se analizan las posibles vías de entrada. En 2010 se realizó una inspección visual de los sustratos duros de las zonas portuarias del estuario de Bahía Blanca. Se identificaron 29 ejemplares de *C. gigas* (rango de tallas: 65 a 148 mm) separados en dos grupos distantes unos 10 km entre sí. Las ostras se hallaron fijadas al sustrato donde fueron colectadas, lo cual indicaría un asentamiento natural y descartaría la idea de trasplante o transporte de los ejemplares. Por el momento, la única población conocida que puede actuar como emisora de larvas es la de Bahía Anegada; sin embargo, la zona costera entre ambos ambientes aún no ha sido explorada y no puede descartarse que allí existan otros bancos de *C. gigas*. La presencia de *C. gigas* dentro del estuario de Bahía Blanca, aunque incipiente, es preocupante dado que la temperatura del agua durante el verano, principal condicionante para la reproducción de esta especie, permitiría la maduración sexual, el desove y el desarrollo larval de la especie y su consecuente expansión.

PALABRAS CLAVE: ostra del Pacífico, invasiones marinas, especies exóticas.

ABSTRACT

First record of *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (Bivalvia: Ostreidae) in the Bahía Blanca estuary (Argentina). In 1981 the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, was introduced to Argentina (Bahía Anegada 40° S) for aquaculture. The culture operation was abandoned, and oysters became naturalized forming extensive reefs. This contribution reports for the first time the presence of *C. gigas* in the Bahía Blanca estuary (38° S), 100 km north from the original place of the introduction, and possible entry routes are analyzed. A visual inspection was performed in 2010 on hard substrata located in port zones of Bahía Blanca estuary. Some 29 oysters were identified as *C. gigas* (size range: 65-148 mm), separated in two groups 10 km apart. Oysters were found fixed at the substrate where they were collected, suggesting a natural settlement thus rejecting the idea of transplant or transport of these specimens. At present, the only known population which can act as larval source is located at Bahía Anegada; however, we cannot discard the existence of non-reported populations of *C. gigas* in the unexplored coastal zone between both sites. The presence of *C. gigas* in the Bahía Blanca estuary, although incipient, is alarming because water temperature in the summer, one of the main constraints for the reproduction of this species, could allow female sexual maturation, spawning, larval development and thus future expansion of this species.

PALABRAS CLAVE: Pacific oyster, marine invasions, exotic species.

INTRODUCCIÓN

La ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), nativa de Japón, Corea, China y Rusia ha sido introducida en muchos ecosistemas costeros del mundo con fines de cultivo debido a su

rápido crecimiento y su tolerancia a un amplio rango de condiciones ambientales (Shatkin et al., 1997).

Esta especie genera más del 90% de la producción mundial de ostras (FAO, 2010), por lo cual el cultivo comercial se ha convertido en una de las principales vías de dispersión de la especie (Wehrmann

* Instituto Argentino de Oceanografía (IADO)-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). CC 804. (8000) Bahía Blanca. Argentina. eder@criba.edu.ar

♣ Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670 (8000) Bahía Blanca. Argentina. sfiori@criba.edu.ar

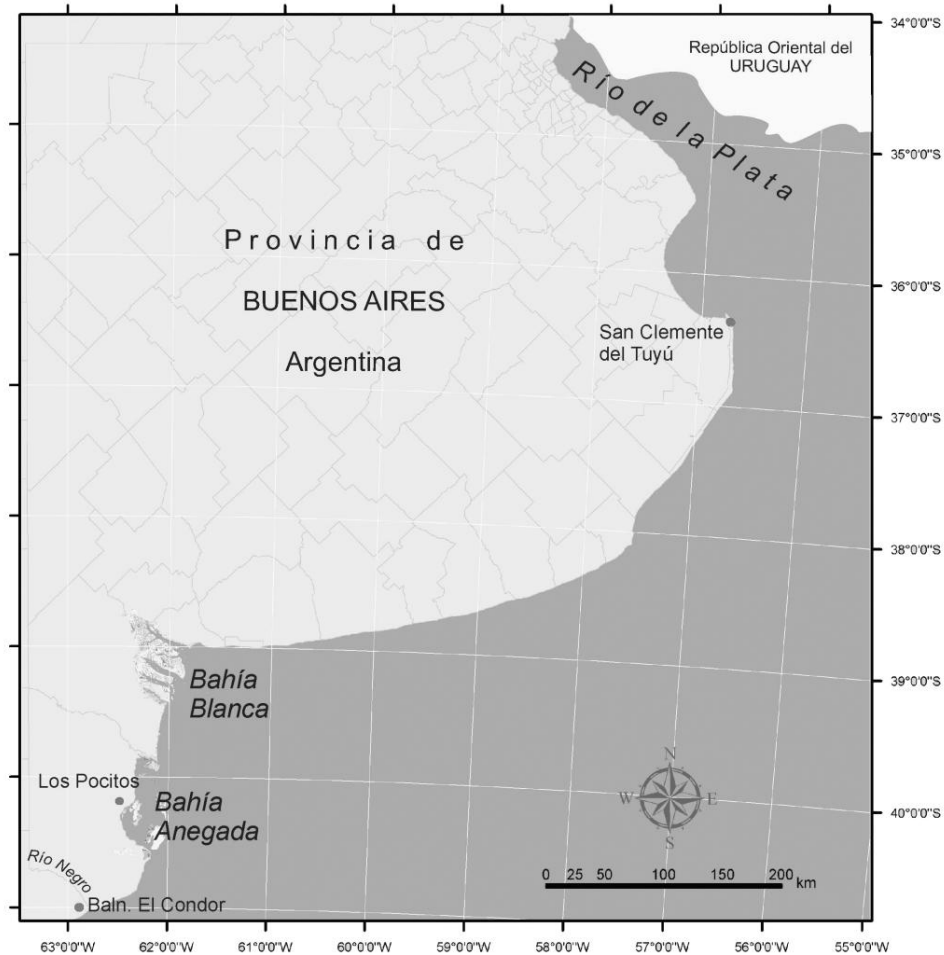


Figura 1- Mapa de la provincia de Buenos Aires, Argentina, donde se señalan (círculos) los sitios de distribución actual de *Crassostrea gigas*.

et al., 2000; Ruesnik *et al.*, 2005; Nehring, 2006a; Troost, 2010). El impacto biológico más evidente de la ostra del Pacífico es el cambio de la arquitectura del sustrato donde se establecen sus poblaciones y la modificación de la estructura y dinámica de las comunidades que invade, lo cual genera respuestas diferentes según el grupo taxonómico considerado. En el ambiente donde se establecen alteran el sustrato, la disponibilidad de nutrientes en la columna de agua, modifican la dinámica sedimentaria costera y aceleran el reciclado de nutrientes (Shatkin *et al.*, 1997; Orensanz *et al.*, 2002; Escapa *et al.*, 2004; Molnar *et al.*, 2008; Troost, 2010).

En la Argentina *C. gigas* fue introducida en Bahía Anegada ($39^{\circ} 50' S - 40^{\circ} 40' S$ y $61^{\circ} 59' W - 62^{\circ} 28' W$, sur de la provincia de Buenos Aires) en 1981 con propósitos de acuicultura (Figura 1). El emprendimiento económico que dio origen a la introducción fue abandonado y las ostras fueron dejadas *in situ*. Años después fueron encontrados algunos ejemplares adultos aislados y en 1994 se

detectó una pequeña población establecida 20 km al norte del sitio de introducción original (Borges, 2006). Sin dudas, este núcleo fue el que dio origen a los arrecifes de ostra del Pacífico que en la actualidad cubren los sustratos duros y las marismas dentro de la bahía. La finalidad de este trabajo es reportar la expansión de *C. gigas* hacia un nuevo sitio de establecimiento, el estuario de Bahía Blanca, y analizar cuál ha sido su posible vía de entrada al sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estuario de Bahía Blanca ($38^{\circ} 45' - 39^{\circ} 30' S$; $61^{\circ} 55' - 62^{\circ} 30' W$), ubicado al sudoeste del litoral bonaerense, se extiende sobre una superficie de aproximadamente 2300 km² y está constituido por un sistema complejo de canales separados entre sí por planicies de marea limo-arcillosas, marismas halófilas e islas. Los fondos duros naturales están confinados a unos pocos sectores dentro del estuario, mientras que

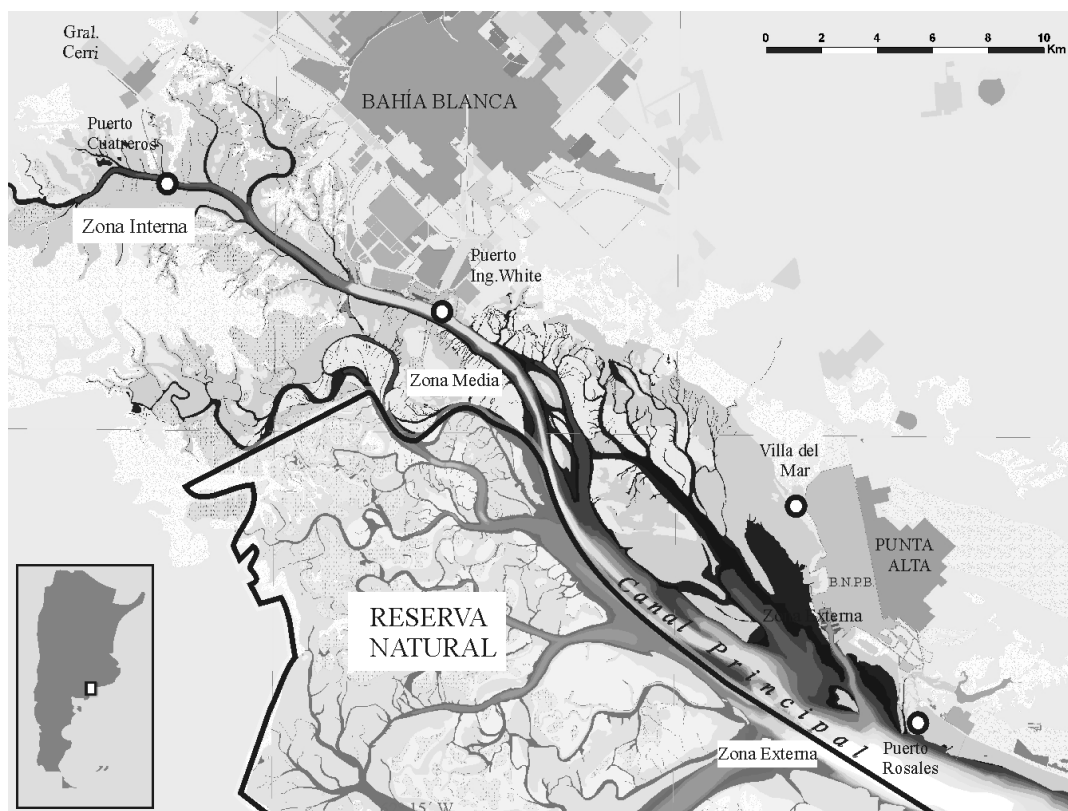


Figura 2- Mapa del estuario de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, donde se indican los sitios de muestreo.

numerosas estructuras portuarias generan gran cantidad de sustrato duro artificial (Piccolo *et al.*, 1997; Aliotta *et al.*, 2009). Dada la importancia desde el punto de vista ecológico que reviste este humedal, unas 210.000 ha están bajo protección especial y conforman la Reserva Natural de Usos Múltiples Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde, creada en 1998 (Ley provincial 12.101/98).

Debido al intenso tránsito de embarcaciones dentro del estuario de Bahía Blanca, desde el año 2008 se realiza anualmente una inspección visual de los sustratos duros a fin de detectar en forma temprana la presencia de especies bentónicas exóticas. En particular, en abril y mayo de 2010, se recorrieron a pie y durante la marea baja cuatro sectores previamente seleccionados. La elección de los sitios se hizo en base a su factibilidad de acceso desde la costa. El

Tabla 1 – Rango de tallas-edad determinado para la población de *Crassostrea gigas* de la zona de restinga de Bahía Anegada (Datos tomados de Bonel *et al.*, 2004 y dos Santos, obs. pers.).

Edad estimada (años)	Largo Total (mm)
1	< 64
2	65-95
3	96-144
>4	>145

relevamiento cubrió un total de 40 km de costa, con cuatro zonas de muestreo separadas unos 10 km entre sí: Puerto Coronel Rosales y plataforma de abrasión de Villa del Mar (zona externa del estuario), Puerto Ingeniero White (zona media) y Puerto Cuatreceros (zona interna) (Figura 2). Las ostras colectadas se identificaron en base a las características morfológicas internas y externas de las valvas, las cuales han sido descritas y discutidas en detalle por Stenzel (1971). Además, se identificaron y se contaron los organismos adheridos sobre las valvas de las ostras. Todo el material examinado ha sido depositado en el Laboratorio de Ecología Bentónica del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET). Las ostras fueron pesadas con balanza analítica (0,001 g) y medidas en sus tres dimensiones, alto (distancia máxima medida entre el umbo y el borde ventral de la valva), largo (distancia máxima medida entre extremo anterior y posterior de la valva) y espesor (medida máxima tomada perpendicularmente al plano de unión de ambas valvas) con calibre electrónico (0,01 mm). Para inferir la posible fecha de reclutamiento de los ejemplares colectados se tomó como referencia un estudio de crecimiento basado en el análisis de la estructura de tallas de la población de *C. gigas* asentada sobre la zona de restinga de Bahía Anegada (Bonel *et al.*, 2004; dos Santos, obs. pers.) (Tabla 1).

RESULTADOS

La morfología de las valvas de las ostras encontradas se ajusta a la descripción de la especie *C. gigas*. Los ejemplares examinados presentaron valvas robustas de contorno irregular, desiguales y elongadas; valva izquierda cóncava, derecha plana; cubiertas por lamelas gruesas y concéntricas (Figura 3). La superficie interna de las valvas es de color blanco nacarado con una única impronta muscular. El área de contacto de ambas valvas (charnela) no presenta dentículos ni fosetas (comata) (Stenzel, 1971). Este último carácter permite diferenciar a los especímenes encontrados de las ostras nativas, *Ostrea puelcheana* (d'Orbigny 1841) y *O. spreta* (d'Orbigny 1841), que se caracterizan por la presencia de dentículos y fosetas a ambos lados de la charnela. Aunque no se realizó un análisis detallado de la anatomía interna, se observó en todas las ostras colectadas la presencia de una cámara promial, cavidad interna en la que se almacena agua de mar, característica del género *Crassostrea* y que está ausente en *Ostrea* (Castellanos, 1957; Stenzel, 1971; Borges, 2006) (Figura 3). Por otra parte, de las dos especies de ostras nativas la única intermareal es *O. spreta*, que alcanza una talla máxima de 60 mm, casi la mitad del largo registrado para la mayoría de las ostras encontradas en 2010 en el estuario de Bahía Blanca (Tabla 2) (Castellanos, 1957; 1968).

En total se hallaron 29 ostras vivas y seis valvas correspondientes a cinco individuos, en la zona intermareal del estuario de Bahía Blanca. Todas las ostras estaban cementadas al sustrato sobre el que se desarrollaban. De los individuos hallados vivos, 14 se encontraron asentados sobre la plataforma de abrasión de Villa del Mar y 14 sobre la escollera de Puerto Rosales. En la porción media del estuario se encontró un ejemplar fijo sobre el muelle del Puerto Ingeniero White. No se encontraron ostras en la zona interna del estuario. Las ostras encontradas formaban cuatro núcleos, dos en Villa del Mar y dos en Puerto Rosales, cada núcleo

ocupaba una extensión aproximada de 2500 m² y la distancia entre individuos varió de 1 a 24 m (promedio = 14 ± 8 m). De las seis valvas encontradas, cuatro estaban fijadas al sustrato rocoso de Villa del Mar y las otras dos se hallaban asentadas en la escollera de Puerto Rosales (Tabla 2).



Figura 3- Ejemplares de *Crassostrea gigas* hallados en el estuario de Bahía Blanca, sur de la provincia de Buenos Aires (foto tomada por S. M. Fiori).

De acuerdo al rango de crecimiento de la ostra del Pacífico en las restingas de Bahía Anegada, el 60% de las ostras encontradas habrían sido reclutadas durante 2007, el 30% en 2008 y el 10% restante serían de reclutamientos previos a 2006. No se registraron reclutas de 2010, ni individuos que puedan asignarse al reclutamiento de 2009 (Figura 4).

Sobre las valvas de las ostras se encontraron únicamente cirripedios Balanidae. En promedio se registraron 100,5 ± 47,6 individuos por valva de la especie *Amphibalanus amphitrite* en las ostras asentadas en Villa del Mar y 13,1 ± 16,7 individuos por valva de la especie *Balanus glandula* para las de Puerto Rosales.

Tabla 2 – Valores del largo, ancho y alto de las valvas y el peso húmedo total de *Crassostrea gigas* colectados en el estuario de Bahía Blanca (N =28).

Villa del Mar	Largo (mm)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Peso Húmedo(g)
Mínimo	76.27	65.76	24.18	81.00
Máximo	148.09	107.06	52.87	655.70
Promedio	113.75 ± 22.32	84.83 ± 13.51	42.30 ± 9.48	349.61 ± 174.50
Puerto Rosales	Largo (mm)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Peso Húmedo (g)
Mínimo	65.11	47.99	30.39	53.70
Máximo	150.18	101.54	50.00	678.80
Promedio	103.31 ± 26.86	77.11 ± 18.82	33.46 ± 9.34	253.68 ± 202.02

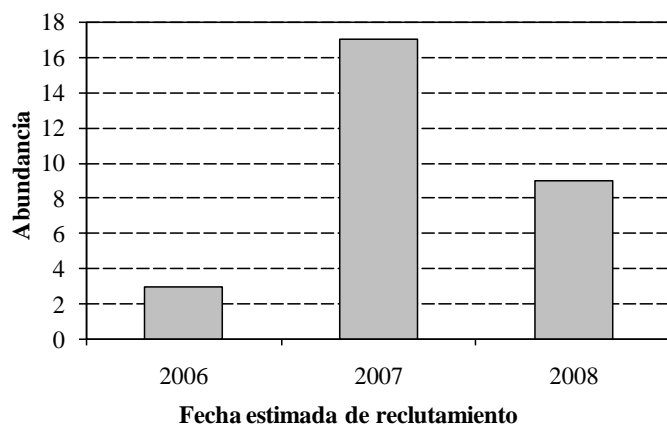


Figura 4- Fecha de reclutamiento posible de los ejemplares de *Crassostrea gigas* colectados en el estuario de Bahía Blanca.

DISCUSIÓN

El rango de distribución actual de *C. gigas* en la Argentina es incierto, aunque existen evidencias para afirmar que está en expansión. A casi 30 años de su introducción, éste es el tercer reporte que documenta la presencia de la ostra del Pacífico fuera de Bahía Anegada. Se han registrado otros dos asentamientos de *C. gigas*, uno en San Clemente del Tuyú (norte de la provincia de Buenos Aires), cerca del área donde en 1998 y 1999 se trasplantaron ostras para acuicultura experimental y que posteriormente fueron abandonadas (Giberto *et al.*, en prensa) y otro en el Balneario El Cóndor, adyacente al estuario del Río Negro (norte de Patagonia), 90 km al sur de Bahía Anegada (González *et al.*, 2005) (Figura 1). Entre 1998 y 1999, la especie fue trasplantada como semilla a tres ambientes de la Provincia de Santa Cruz (entre los 46° y 51° S, sur de Patagonia). Hasta el presente no se ha informado si la especie invadió allí ambientes naturales (Orensanz *et al.*, 2002). Estudios recientes sugieren que el límite sur de establecimiento de *C. gigas* en la Argentina podría extenderse a lo largo de la costa patagónica hasta los 47° S (Carrasco & Barón, 2009; Castaños *et al.*, 2009).

Las ostras exóticas encontradas en el estuario de Bahía Blanca podrían haber sido introducidas al sistema a través de la dispersión natural de larvas, ya que no se han encontrado evidencias de transporte o trasplante intencional de ejemplares. Los individuos se hallaron cementados al sustrato donde fueron colectados y los epibiontes adheridos a sus valvas se corresponden con los organismos presentes en cada una de las comunidades bentónicas locales, donde *B. glandula* y *A. amphitrite* son las especies dominantes en

Puerto Rosales y Villa del Mar respectivamente (Fiori & Bieczynski, 2009; Fiori *et al.*, 2009). Por el momento, el único banco conocido que puede actuar como emisor de larvas es el de Bahía Anegada, ubicado unos 100 km al sur del estuario de Bahía Blanca. Sin embargo, la zona costera entre ambos ambientes aún no ha sido explorada y no puede descartarse que existan otros asentamientos de *C. gigas* al norte de Bahía Anegada que pudieran actuar como puentes, de modo similar al propuesto en el modelo de dispersión de especies comentado por Stenzel (1971). De acuerdo al estudio de crecimiento de ostras sobre restingas y sustratos artificiales de Bahía Anegada (Bonel *et al.*, 2004; dos Santos, obs. pers.), los ejemplares encontrados dentro del estuario de Bahía Blanca habrían reclutado entre 2007 y 2008, lo cual estaría en concordancia con los pulsos de emisión de larvas con reclutamiento exitoso de entre dos y tres años propuesto para la población de Bahía Anegada y cuyo último reclutamiento masivo previo a 2006 ocurrió en 2004 (Borges, 2006).

Existen antecedentes de expansión y naturalización en varios de los ambientes donde *C. gigas* ha sido introducida, incluso en ecosistemas donde se asumía que la especie no prosperaría debido a que la temperatura del mar no permitiría su reproducción exitosa. Quizás uno de los mejores documentados es la invasión al Mar de Wadden (Reise, 1998; Diederich, 2005; Nehls & Buttger, 2007; Wang *et al.*, 2007; Smaal *et al.*, 2009; Troost *et al.*, 2009). Desde su introducción en Texel (Holanda) en 1983 (Nehring, 2006a) y la Isla de Sylt (Alemania) en 1986 (Reise, 1998), la especie se ha expandido lentamente, en pulsos relacionados con veranos particularmente cálidos, hasta establecer poblaciones en diversos puntos de la costa de Alemania (Diederich, 2005), Holanda (Drinkwaard, 1999; Smaal *et al.*, 2009; Troost *et al.*, 2009) y Dinamarca (Diederich, 2005; Wang *et al.*, 2007). Por el contrario, en Brasil se consideraba que la temperatura del agua del mar era muy alta para permitir el asentamiento de una población estable de *C. gigas* fuera de la zona de cultivos ubicada en Santa Catarina. Sin embargo, estudios recientes indican que *C. gigas* se ha naturalizado estableciéndose en los arrecifes de las ostras nativas *C. brasiliana* y *C. rhizophorae*. Se cree que la selección de ostras para semilla por parte de los criaderos locales ha favorecido a aquellos fenotipos más resistentes a las altas temperaturas, lo cual ha promovido la invasión de *C. gigas* (Melo *et al.*, 2009).

La ostra del Pacífico tolera una gama amplia de condiciones ambientales (Shatkin *et al.* 1997). El rango salino óptimo en el que se desarrolla esta especie varía entre 20 y 25 ‰ aunque puede sobrevivir en

salinidades superiores a 35 ‰ (Park *et al.* 1989; Miossec *et al.* 2009). Son capaces de crecer en ambientes donde la temperatura del agua varía de 4 a 35 °C y sobrevivir a temperaturas de hasta -5°C, aunque para la maduración sexual, el desove y el desarrollo larval necesitan un umbral térmico superior a los 17 °C durante toda la época estival (Nehring, 2006b; Castaños *et al.*, 2009). El régimen térmico y salino del estuario de Bahía Blanca podría ser adecuado para el establecimiento de esta especie. En el sector interno del estuario las salinidades varían entre 15 ‰ durante los períodos lluviosos, a 30 ‰ en los períodos secos (Piccolo *et al.*, 1997). La temperatura del agua local oscila entre 6,8 °C y 9,5 °C en invierno, y entre 21,5 °C y 25,7 °C durante el verano, con un patrón de ascenso y descenso suave (Marcovecchio, 2000). Además, como ya se ha documentado para *C. gigas* en otros ecosistemas, la presencia de cirripedios, que dominan casi todos los sustratos duros naturales y artificiales dentro del estuario, pueden representar un estímulo adicional para el asentamiento de las larvas (Diederich, 2005).

Los fondos duros naturales y artificiales, hábitat primario de la ostra del Pacífico, están confinados a unos pocos sectores dentro del estuario de Bahía Blanca. Sin embargo, se ha documentado que esta especie es capaz de establecerse en zonas fangosas y arenosas cuando el hábitat preferido es escaso (Quayle,

1988, Mann *et al.*, 1991, Borges, 2006). Dado el alto grado de adaptación de esta especie y su capacidad de expansión, los intermareales de fondos blandos, que representan el 65% de la superficie total del estuario y son zonas de relevancia para la conservación de la biodiversidad local, serían susceptibles de ser invadidos por esta especie (Bremec *et al.*, 2004; Elías, 1985, 1992; Elías *et al.*, 2004; Isacch *et al.*, 2006; Petracchi & Delhey, 2005). La presencia de *C. gigas* en el estuario de Bahía Blanca, aunque incipiente, es preocupante. Esto se debe no sólo al impacto a nivel local que podría provocar el establecimiento masivo de la especie, sino por la posible expansión hacia otros lugares vectorizada por las diversas embarcaciones nacionales e internacionales que transitan el lugar.

Se ha propuesto que la medida de manejo más apropiada para controlar a *C. gigas* en su fase inicial de asentamiento, es la destrucción manual de las ostras detectadas y el monitoreo periódico de las zonas susceptibles de ser invadidas (Guy & Robert, 2010). Los sectores más vulnerables dentro del estuario de Bahía Blanca, que deberían monitorearse periódicamente en busca de otros asentamientos de *C. gigas*, son los sustratos duros artificiales y naturales, así como las marismas y planicies de marea con conchillas fósiles. La detección temprana de esta especie ofrece una oportunidad única de éxito en el control a nivel local.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del Dr. Walter Melo por la realización de los mapas, y los comentarios de tres revisores anónimos. Este trabajo fue financiado por PGI 24/ZB40 otorgado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur.

REFERENCIAS

- Aliotta, S.; Spagnuolo, J. O.; Farinati, E. A. 2009. Origen de una roca de playa en la región costera de Bahía Blanca, Argentina. *Pesquisas em Geociências* 36(1): 107-116.
- Bonel, N.; Borges, M. E.; Cazzaniga, N.; Dos Santos, E. P. 2004. Crecimiento y mortalidad de ostras en sustratos artificiales de Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires. *In: Resúmenes de la II Reunión Binacional de Ecología & XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile & XXI Reunión Argentina de Ecología*, Mendoza, Argentina. 429 p.
- Borges, M. E. 2006. Ecología de las ostras en ambientes del sur bonaerense: cultivo y manejo de sus poblaciones. Tesis de Doctor en Biología. Universidad Nacional del Sur (Argentina). 247 p.
- Bremec, C. S.; Martínez, D.; Elías, R. 2004. Asociaciones bentónicas de fondos duros y comunidades incrustantes. *In: Piccolo, M. C.; Hoffmeyer, M. (eds). Ecosistema del estuario de Bahía Blanca*. Bahía Blanca, Instituto Argentino de Oceanografía. Pp. 171-178.
- Carrasco, M. F.; Baron, P. J. 2009. Analysis of the potential geographic range of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) based on surface seawater temperature satellite data and climate charts: the coast of South America as a study case. *Biological Invasions* 12(8): 2597-2607.
- Castaños, C.; Pascual, M.; Pérez Camacho, A. 2009. Reproductive biology of the nonnative oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), as a key factor for its successful spread along the rocky shores of northern Patagonia, Argentina. *Journal of Shellfish Research* 28(4): 837-847.
- Castellanos, Z. J. A. 1957. Contribución al conocimiento de las especies de ostras del litoral argentino (*Ostrea puelchana* y *O. spreta*). Publicación. s.n. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Investigaciones Pesqueras, Buenos Aires. Argentina. 44 p.

- Castellanos, Z. J. A. 1968. Aclaraciones sobre las ostras argentinas (Pelec. Ostreidae). *Neotrópica* 14 (45):132-133.
- Diederich, S. 2005. Invasion of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in the Wadden Sea: competitive advantage over native mussels. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, PhD Thesis, Kiel, Germany: 151 p.
- Drinkwaard, A. C. 1999. Introductions and developments of oysters in the North Sea area: a review. *Helgoland Meeresunters* 52: 301-308.
- Elías, R. 1985. Macrobentos del estuario de Bahía Blanca. I: Mesolitoral. *Spheniscus* 1: 1-33.
- Elías, R. 1992. Inventario del macrobentos infaunal del estuario de Bahía Blanca. I: Poliquetos. *Neotrópica* 38 (100): 86-95.
- Elías, R.; Iribarne, O. O.; Bremec, C. S.; Martínez, D. 2004. Comunidades bentónicas de fondos blandos. In: Piccolo, M. C.; Hoffmeyer, M. (eds). Ecosistema del estuario de Bahía Blanca. Bahía Blanca, Instituto Argentino de Oceanografía. Pp. 179-190.
- Escapa, M.; Isacch, J. P.; Daleo, P., J. Alberti; Iribarne, O.; Borges, M.; Dos Santos, E. P.; Gagliardini, D.; Lasta, M. 2004. The distribution and ecological effects of the invasive Pacific Oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in Northern Patagonia. *Journal Shellfish Research* 23: 765-772.
- FAO Fisheries Global Information System. 2010. 200-2009. Species fact sheets. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). <http://www.fao.org/fishery/species/3514/en>.
- Fiori, S. M.; Bieczynski, F. 2009. Cirripedios exóticos en el estuario de Bahía Blanca. In: Actas de las V Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense. Sección: Ambientes y recursos naturales del sudoeste bonaerense. Bahía Blanca. EDIUNS: 421-432.
- Fiori, S. M.; Casalini, A.; Bieczynski, F. 2009. Dinámica poblacional del cirripedio *Balanus amphitrite* en el estuario de Bahía Blanca. In: VII Jornadas de Ciencias del Mar. Bahía Blanca, Buenos Aires. Libro de resúmenes, sección: Biología y Ecología Marina. P. 269.
- Giberto, D. A.; Bremec, C. S.; Schejter, L.; Escolar, M.; Souto, V.; Schiariti, A.; Dos Santos, E. P. (en prensa). La ostra del pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) en la provincia de Buenos Aires: reclutamientos naturales en Bahía Samborombón. Informe Técnico INIDEP.
- Gonzalez, R.; Navarte, M.; Morsan, E. 2005. Antecedentes de la presencia de la ostra cóncava o del Pacífico *C. gigas* en el litoral de la Provincia de Río Negro. Seminario-Taller: La problemática de las especies exóticas y la biodiversidad. Viedma, Río Negro. <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PCCGDBM/File/EspeciesExoticas2006Impmir.pdf>
- Guy, C.; Robert, D. 2010. Can the spread of non-native oysters (*Crassostrea gigas*) at the early stages of population expansion be managed? *Marine Pollution Bulletin* 60: 1059-1064.
- Isacch, J. P. C.; Costa S. B.; L. Rodríguez-Gallego; D. Conde; M. Escapa; D. A. Gagliardini & Iribarne O.O. 2006. Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *Journal of Biogeography* 33:888-900.
- Mann, R.; Burreson, E. M.; Baker, P. K. 1991. The decline of the Virginia oyster fishery in Chesapeake Bay: considerations for introduction of a non-endemic species, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). *Journal Shellfish Research* 10 (2):379-388.
- Marcovecchio, J. 2000. Estudio de la calidad del agua en la ría de Bahía Blanca 2° etapa). Informe Final, Instituto Argentino de Oceanografía, Bahía Blanca: 53 p. Inédito.
- Melo, C. M. R.; Silva, F. C.; Gomes, C. H. A. M.; Sole-Cava, A. M.; Lazoski, C. 2009. *Crassostrea gigas* in natural oyster banks in southern Brazil. *Biological Invasions* 12(3): 441-449.
- Miossec, L.; Le Deuff, R. M.; Gouilletquer, P. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report N° 299. 42 p.
- Molnar, J. L.; Gamboa, R. L.; Revenga, C.; Spalding, M. D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and Environment* 6(9):485-492.
- Nehls, G.; Buttger, H. 2007. Spread of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas* in the Wadden Sea: causes and consequences of a successful invasion. Harbansis report. Wilhelmshaven: The Common Wadden Sea Secretariat. 54 p.
- Nehring, S. 2006 a. Four arguments why so many alien species settle into estuaries, with special reference to the German river Elbe. *Helgoland Marine Research* 60: 127-134.
- Nehring, S. 2006 b. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Crassostrea gigas*. – From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species - NOBANIS www.nobanis.org, Fecha de acceso 23/08/2010.
- Orensanz, J. M.; Schwindt, E.; Pastorino, G.; Bortolus, A.; Casas, G.; Darrigran, G.; Elias, R.; Lopez Gappa, J. J.; Obenat, S.; Pascual, M. S.; Penchaszadeh, P.; Piriz,

- M. L.; Scarabino, F.; Spivak, E. D.; Vallarino, E. A. 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 4(1-2): 115-143.
- Park, B. H.; Park, M. S.; Kim, B. Y.; Hur, S. B.; Kim, S. J. 1989. Culture of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in the Republic of Korea. Regional Seafarming Development and Demonstration Project (RAS/86/024) Fisheries and Aquaculture Department. FAO Report. 74 p.
- Pracchi, P. F.; Delhey, K. J. V. 2005. Guía de las aves marinas costeras de la ría de Bahía Blanca. 95 p.
- Piccolo, M.C.; Perillo, G.M.E. & Arango, J.M. 1997. Hidrografía del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Geofísica* (26): 75-89.
- Quayle, D. B. 1988. Pacific oyster culture in British Columbia. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 218:1-241.
- Reise, K. 1998. Pacific oyster invade mussel beds in the European Wadden Sea. *Senckenbergiana maritima* 28(4/6): 167-175.
- Ruesnik, J. L.; Lenihan, H. S.; Trimble, A. C.; Heiman, K. W.; Micheli, F.; Byers, J. E.; Kay, M. C. 2005. Introduction of non-native oysters: ecosystem effects and restoration implications. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 36: 643-689.
- Shatkin, G. S.; Shumway, S. E.; Hawes, R. 1997. Considerations regarding the possible introduction of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) to the Gulf of Maine: a review of a global experience. *Journal of Shellfish Research* 16:463-477.
- Smaal, A. C.; Kater, B. J.; Wijsman, J. 2009. Introduction, establishment and expansion of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Oosterschelde (SW Netherlands). *Helgoland Marine Research* 63:75-83.
- Stenzel, H. B. 1971. Oysters. En: MOORE, R.C. *Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geology Society of America, Inc. and The University of Kansas. Kansas. Vol. 3: 953-1224.*
- Troost, K. 2010. Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. *Journal of Sea Research* 64: 145-165.
- Troost, K.; Gelderman, E.; Kamermans, P.; Smaal, A. C.; Wolff, W. J. 2009. Effects of an increasing filter feeder stock on larval abundance in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). *Journal of Sea Research* 61:153-164.
- Wang, J.; Chistoffersen, K.; Buck, S.; Tao, Y. 2007. The Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) in the Isefjord, Denmark. Department of Environmental, Social and Spatial Change, Roskilde University, Roskilde, p 49.
- Wehrmann, A.; Herlyn, M.; Bungestock, F.; Millat, G. 2000. The distribution gap is closed - first record of naturally settled pacific oyster *Crassostrea gigas* in the east frisian Waden Sea, North Sea. *Senckenbergiana maritima*, 30 3/6): 153-160.

Recibido: 17 de setiembre de 2010

Aceptado: 6 de diciembre de 2010