

LA OSTRA DEL PACÍFICO *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793)
EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES: RECLUTAMIENTOS NATURALES
EN BAHÍA SAMBOROMBÓN*

por

DIEGO A. GIBERTO^{1,3}, CLAUDIA S. BREMEC^{1,3}, LAURA SCHEJTER^{1,3}, MARIANA ESCOLAR^{1,3},
VALERIA SOUTO^{1,3}, AGUSTÍN SCHIARITI^{1,3}, M. VIRGINIA ROMERO^{1,3} y ÉDER P. DOS SANTOS^{2,3}

¹Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina
correo electrónico: diegogiberto@inidep.edu.ar

²Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), CC 804, B8000FWB - Bahía Blanca, Argentina

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

SUMMARY

The pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in the Buenos Aires Province. Natural recruitments in the Samborombón Bay. The pacific oyster *Crassostrea gigas*, one of the most successful invasive species worldwide, inhabits intertidal and shallow subtidal marine and mixohaline coastal waters. In Argentina the species colonized natural ecosystems of southern Buenos Aires and northern Patagonia. However, in the last years the presence of oysters in the coast of Punta Rasa, northern Buenos Aires, was reported. Therefore, with the aim of recognizing the identity of the species, an exploratory survey in the salt marshes close to San Clemente stream was carried out. Individuals were identified as *C. gigas* (shell height up to 37 mm, density up to ~390 ind. m⁻²). Oysters were found clumped in small reefs in muddy substrates mixed with shell debris, attached to the stems of *Spartina alterniflora*, plastic bags, wooden sticks or other mollusks shells. The origin of the oyster banks could be linked to the establishment of *C. gigas* experimental farms in Las Toninas (20 km away from the study area) in the late 90's. Basic research on the species and its potential impact on local ecosystems should be undertaken in the short term.

RESUMEN

La ostra del pacífico *Crassostrea gigas*, una de las especies invasoras más exitosas del mundo, habita las zonas del intermareal y submareal somero de aguas mixohalinas y marinas costeras. En la Argentina la especie colonizó los ecosistemas naturales del sur de Buenos Aires y norte de la Patagonia. Sin embargo, en los últimos años se ha reportado la presencia de ostras en la costa de Punta Rasa, al norte de Buenos Aires. Por ello, con el objeto de reconocer la identidad de la especie, se llevó a cabo una campaña de exploración en las marismas saladas cerca del arroyo San Clemente. Los individuos se identificaron como *C. gigas* (tallas hasta 37 mm de alto, densidad hasta ~390 ind. m⁻²). Las ostras se encontraron formando pequeños arrecifes sobre un sustrato fangoso con restos de conchillas entremezcladas, adheridas a los tallos de *Spartina alterniflora*, bolsas plásticas, madera o valvas de otros moluscos. El origen de los bancos podría

estar vinculado con la instalación de cultivos experimentales de *C. gigas* en Las Toninas (a 20 km de la zona de estudio) a fines de la década de los noventa. Se deberían realizar, a corto plazo, investigaciones básicas sobre la especie y su potencial impacto en los ecosistemas locales.

Key words: Benthos, invasive species, oysters, diversity, macrofaunal, aquaculture.

Palabras clave: Bentos, especies invasoras, ostras, diversidad, macrofauna, acuicultura.

INTRODUCCIÓN

Las especies invasoras pueden desplazar a las especies nativas, cambiar la estructura de la comunidad y sus cadenas tróficas, alterando procesos fundamentales como el reciclaje de nutrientes y la sedimentación (Ruiz *et al.*, 1997; Molnar *et al.*, 2008). Las actividades relacionadas con los cultivos de ostras son muy conocidas debido a que son uno de los principales vectores para la introducción de especies invasoras, ya sea la especie objeto de cultivo o especies crípticas que la acompañan (McKindsey *et al.*, 2007). La ostra del Pacífico u ostra japonesa *Crassostrea gigas* es una de las especies invasoras más exitosas en todo el mundo, habitando las zonas del intermareal y submareal somero de aguas mixohalinas y marinas costeras. La vía principal por la que esta ostra ha sido introducida en muchos ecosistemas del mundo es la dispersión a los ambientes naturales a partir de cultivos comerciales dispuestos en bahías y estuarios (Ruesnik *et al.*, 2005; Nehring, 2006).

En América del Sur *C. gigas* fue introducida en Chile y Perú con el objeto de desarrollarla comercialmente, pero no hay información acerca del establecimiento de poblaciones naturales a partir de las estaciones de cultivo (Winter *et al.*, 1984; Castilla *et al.*, 2005). Por el contrario, en las aguas del Atlántico se han reportado recientemente en el sur de Brasil, probablemente a partir de zonas de cultivo comercial de la ostra (Melo *et al.*, 2010). En la Argentina la especie colonizó los ecosistemas naturales del sur de la Provincia de Buenos Aires y el norte de la Patagonia (Oren-

sanz *et al.*, 2002; Escapa *et al.*, 2004; Borges, 2006). Su llegada a nuestro país en la Bahía de San Blas se debió a una introducción ilegal de ejemplares provenientes de Chile en 1982, con el objeto de desarrollar un cultivo comercial que, por razones desconocidas, fue abandonado al poco tiempo. Cinco años después de su introducción se encontró una pequeña población de adultos reproductores en los ecosistemas naturales adyacentes, aunque con una densidad muy baja (Orensanz *et al.*, 2002; Borges, 2006). Entre 1998 y 2000 se registró un incremento explosivo en el reclutamiento en la zona de los Pocitos, y a más de 25 años de su introducción los bancos de ostras han cubierto varias zonas del intermareal, aunque su expansión se ha visto limitada por la falta de sustratos duros para el asentamiento. Los reclutas se han asentado sobre una gran variedad de sustratos, entre ellos sobre adultos de la misma especie, valvas sueltas, otros bivalvos y porciones basales de *Spartina* (Orensanz *et al.*, 2002; Escapa *et al.*, 2004; Borges, 2006).

A fines de la década de los noventa se autorizó la instalación de cultivos experimentales de *C. gigas* en Las Toninas (Buenos Aires), trasladándose 5.000 semillas de esta especie desde el criadero del Instituto de Biología Marina "Alte. Storni" (Borges, 2006). Luego de 11 meses las ostras alcanzaron un tamaño comercial de 68,6 g de peso promedio y alto promedio de 88,9 mm (Pascual *et al.*, 2000). Esta experiencia se llevó a cabo en mar abierto y fue finalmente interrumpida al cabo de un año. Si bien hasta el momento no había habido reportes de su presencia en el ambiente, en los últimos años los pescadores de la zona de Punta Rasa han comentado la presencia de una "nueva ostra" en las zonas intermareales y

submareales, encontrándola inclusive en residuos o basura como por ejemplo bolsas plásticas que llegan a las playas de San Clemente, las cuales se encuentran habitualmente cubiertas por pequeñas ostras. Por ello, y con el objeto de reconocer la identidad de la especie, se llevó a cabo una exploración de las marismas saladas en la desembocadura del arroyo San Clemente, área en la cual se han reportado bancos de ostras por pescadores artesanales de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localizó en las marismas saladas cerca de Punta Rasa, en el límite externo de la bahía Samborombón, en aguas mixohalinas del Río de la Plata. La salinidad y temperatura de la zona de estudio se ve influenciada fuertemente por la descarga del Río de la Plata, aguas continentales y el agua marina de la plataforma. Los valores de temperatura en el verano varían entre 16 °C y 26,5 °C, mientras que la salinidad oscila entre 11 y 27 (Lasta *et al.*, 1996; Guerrero *et al.*, 1997). La búsqueda se realizó en la desembocadura del arroyo San Clemente, tanto en la zona más baja del intermareal, dominado por espartillares de *Spartina alterniflora*, como en el canal de acceso al arroyo, durante agosto de 2009. Para obtener valores preliminares de densidad se tomaron 11 muestras (marco de 0,05 m²) en la región más baja del intermareal, zona en donde había una mayor presencia de ostras. Se colectaron ostras y fauna acompañante, llevándose las tanto vivas como conservadas en alcohol al 95% para su identificación en el laboratorio. Se registró el alto de las ostras (medida longitudinal que sigue el eje medio establecido entre el umbo y el borde ventral de la valva) para estimar la edad de acuerdo con el modelo de crecimiento de *C. gigas* en marismas desarrollado por Borges (2006).

RESULTADOS

La temperatura y salinidad del área de estudio registrada *in situ* fue de 14 °C y 25 respectivamente. Los individuos colectados fueron identificados como pertenecientes a la especie *C. gigas* (Figura 1). Se encontraron ostras pequeñas (hasta 37 mm de alto de valva) que formaron agrupamientos con valores máximos de hasta ~390 ind. m⁻² (Tabla 1). La mayor parte de los individuos hallados se encontraron, o bien formando pequeños arrecifes sobre el sustrato fangoso con restos de conchillas entremezcladas, o adheridos a los tallos y raíces de *S. alterniflora*. También se los encontró sobre restos de bolsas plásticas y colonizando todas las superficies duras disponibles, incluyendo restos de madera o valvas de otros moluscos (Figura 2). Las especies acompañantes más importantes incluyeron a los bivalvos *Mytella charruana* (157,4 ± 116,9 ind. m⁻²) y *Brachidontes darwinianus* (8,35 ± 14,8 ind. m⁻²), los crustáceos *Balanus* sp. (332,4 ± 365,7 ind. m⁻²), *Cyrtograpsus affinis* (25,05 ± 29,03 ind. m⁻²) y *Panopeus meridionalis* (3,7 ± 6,8 ind. m⁻²), e Iso-poda Valvífera indeterminado.

DISCUSIÓN

Los especímenes analizados coincidieron con las principales características internas y externas del género *Crassostrea* y la especie *C. gigas* (Stenzel, 1971; Castillo Rodríguez y García Cubas, 1984; Nehring, 2006):

- 1) las valvas presentaron una variación muy grande en su forma, lo que depende mucho del tipo de fondo en el que se asientan las larvas (son más redondeadas y lisas cuando se asientan en tallos y más alargadas y con márgenes irregulares cuando forman pequeños arrecifes),

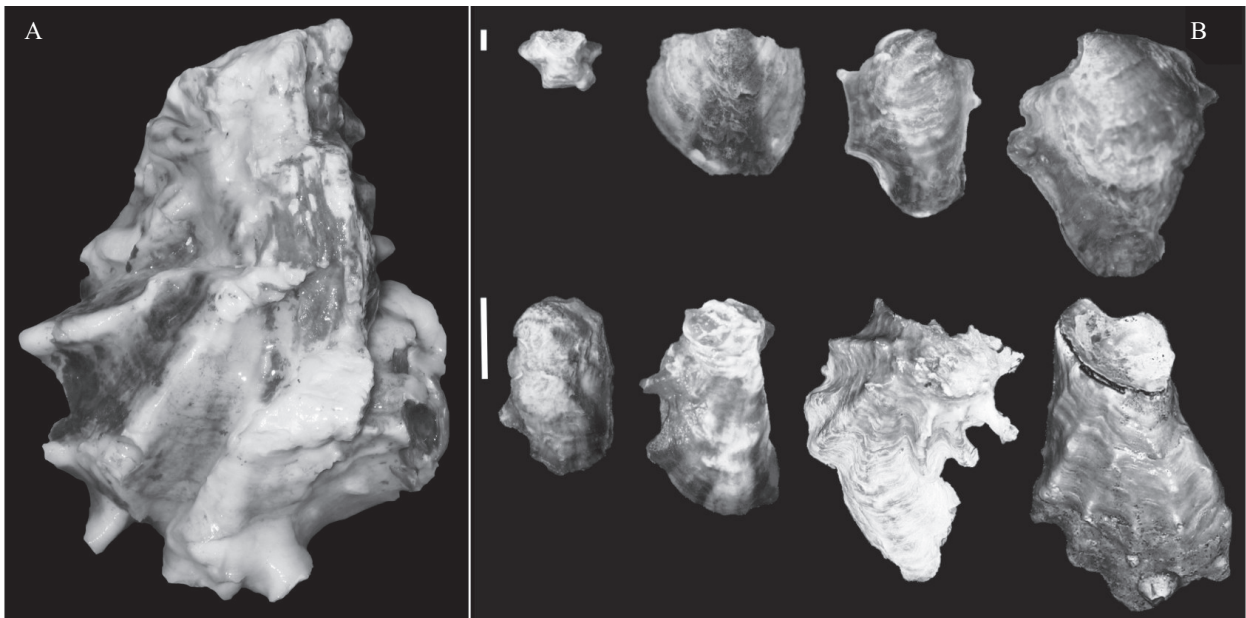


Figura 1. Espécimen adulto de *Crassostrea gigas* proveniente del sur de la Provincia de Buenos Aires (60 mm de alto de valva) (A) e individuos hallados en las marismas saladas de Bahía Samborombón (B). Barra de la fila superior = 1 mm, barra de la fila inferior = 10 mm.

Figure 1. Adult specimen of *Crassostrea gigas* from the south of the Buenos Aires Province (60 mm of valve height) (A) and individuals found in salt marshes of the Samborombón Bay (B). Upper bar = 1 mm, lower bar = 10 mm.

Tabla 1. Densidad y alto (media, mínimo y máximo) de *Crassostrea gigas* en el área de estudio (de: desviación estándar).

Table 1. Density and height (average, minimum and maximum) of *Crassostrea gigas* in the study area (de: standard deviation).

Muestra	Densidad (ind. m ⁻²)	Media (mm) ± de	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
1	91,67	11,29 ± 2,8	5	20
2	113,32	13,15 ± 4,9	5	30
3	53,47	9,10 ± 2,3	5	15
4	213,91	9,57 ± 2,3	4	17
5	47,11	14,24 ± 3,7	9	28
6	31,83	9,52 ± 1,8	7	14
7	147,70	12,89 ± 6,6	1	37
8	56,03	10,06 ± 3,1	5	17
9	40,75	10,17 ± 5,6	3	28
10	268,66	9,87 ± 3,1	4	25
11	385,79	11,37 ± 4,2	3	35
Total	131,84	11,00	1	37



Figura 2. Individuos de *Crassostrea gigas* adheridos a los tallos de *Spartina alterniflora* (flecha blanca) (1), en bolsas plásticas (2), formando pequeños arrecifes entre las raíces y tallos de *S. alterniflora* (se observa la presencia de individuos semienterrados del mejillón *Mytella charruana*) (3), en restos de madera (4) o en valvas de gasterópodos (5).

Figure 2. Individuals of *Crassostrea gigas* attached to stems of *Spartina alterniflora* (white arrow) (1), in plastic bags (2), clumped in small reefs mixed with stems and roots of *S. alterniflora* (the presence of mussel *Mytella charruana* individuals partially buried is observed) (3), in wooden sticks (4) or in gastropod shells (5).

- 2) el interior de las valvas es blanco con una única marca del músculo aductor, careciendo de comata (fosetas y denticulos) en toda su extensión y
- 3) cámara promial presente a continuación del músculo aductor.

Estas características las diferencian de las especies de ostras locales, las que pertenecen al género *Ostrea* y se caracterizan por la presencia

de comata a ambos lados de la charnela y carecen de cámara promial (Castellanos, 1957; Stenzel, 1971) (Figura 3). La presencia de fosetas y denticulos en la charnela fue utilizada exitosamente como criterio de separación de juveniles de *O. spreta* y *C. gigas* en el sur de la Provincia de Buenos Aires (Borges, 2006). Esta ostra nativa se caracteriza además por la presencia de fototaxia negativa, lo que determina que suele asentarse en zonas cóncavas y protegidas (Borges, 2006), y no

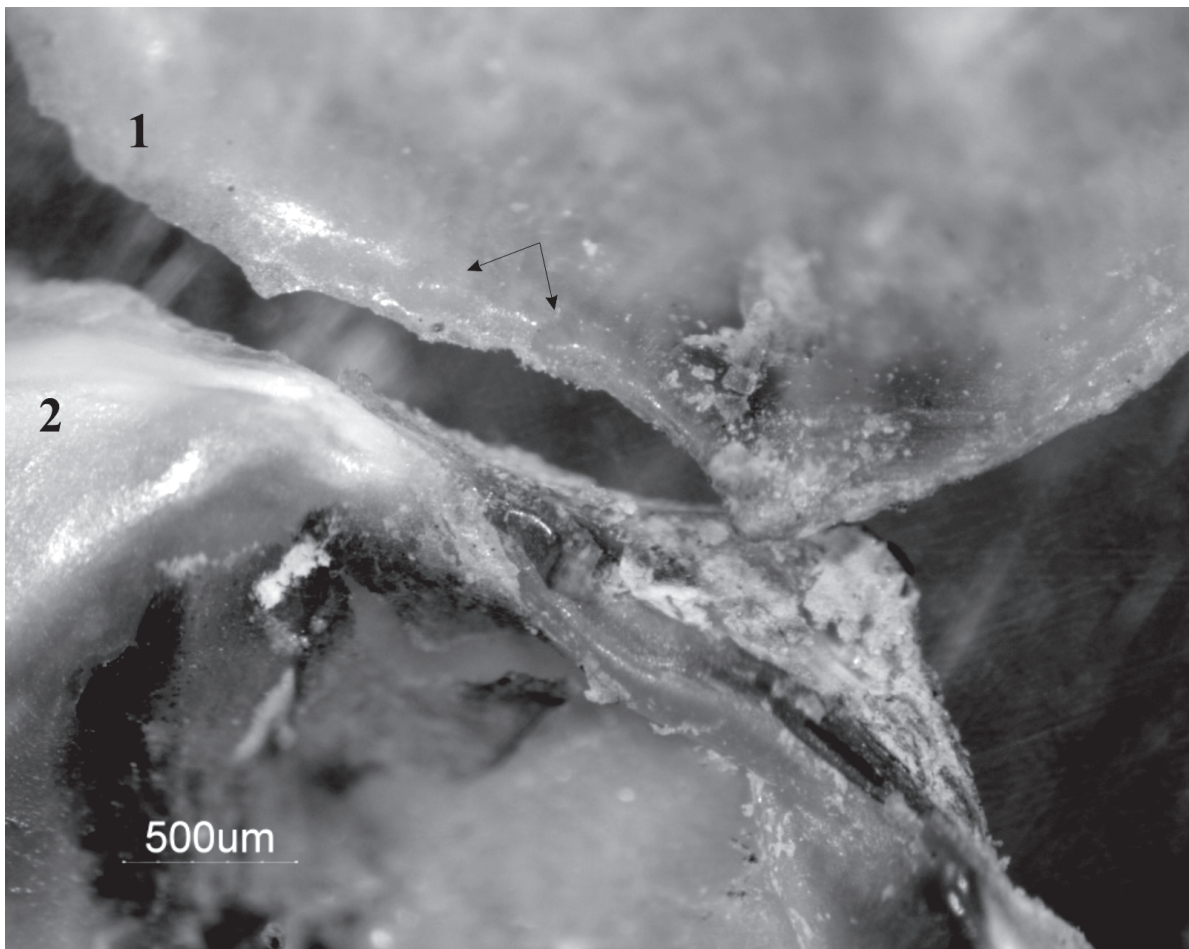


Figura 3. Comparación entre las charnelas de un individuo de *Ostrea spreta* proveniente del sur de la Provincia de Buenos Aires (1) y un individuo de *Crassostrea gigas* hallado en Bahía Samborombón (2). Las flechas negras señalan las fosetas presentes en *O. spreta*.

Figure 3. Hinge comparison between an individual of *Ostrea spreta* from the south of the Buenos Aires Province (1) and an individual of *Crassostrea gigas* found in the Samborombón Bay (2). The black arrows indicate the pits present in *O. spreta*.

tanto en sustratos expuestos como los encontrados en la zona de estudio.

Si bien la introducción de *C. gigas* en los ecosistemas naturales a partir de zonas de cultivo es algo común, no se habían realizado relevamientos en el área luego de abandonarse los cultivos llevados a cabo en Las Toninas. La zona analizada se encuentra muy cercana a dicha localidad (~20 km), por lo que se podría deducir que el origen de este banco podría tener una conexión cierta con dicho emprendimiento. Si consideramos que en otras regiones las larvas recorren hasta 5 millas náuticas por día y permanecen en el plancton entre dos y tres semanas (Wehrmann *et al.*, 2000; Miossec *et al.*, 2009), las ostras encontradas podrían haberse originado de adultos provenientes de Las Toninas. Otras alternativas a verificar incluyen la presencia de las ostras debido al transporte desde el sur de Brasil (Melo *et al.*, 2010) o bien por introducciones ilegales en la costa del Uruguay, dado que una de las especies acompañantes encontrada con la ostra es *Mytella charruana*, especie que podría haber llegado también desde la costa uruguaya a través del Río de la Plata (Giberto y Sardiña, 2009).

La aparición de reclutamientos masivos en el intermareal parece responder al comportamiento reproductivo típicamente irregular de *C. gigas* en ambientes recientemente invadidos, presentando una similitud importante con el patrón de aparición de la especie en ambientes naturales del sur de Buenos Aires, en donde si bien se encontraron adultos a los 5 años de su introducción recién se observaron reclutamientos masivos luego de un período de más de 10 años (Orensanz *et al.*, 2002; Borges, 2006). En Bahía Anegada se registraron racimos de ostras en arrecifes con una densidad máxima de hasta 584 ind. m⁻² (Borges, 2006). Bancos intermareales de ostras en la costa germana del Mar de Wadden presentaron bajas densidades durante muchos años, pasando de densidades de ~4 ind. m⁻² en 1999 a ~245 ind. m⁻² en 2004 (Diederich, 2005). También se registraron importantes fluctuaciones en los reclutamientos de *C.*

gigas introducida en Nueva Zelanda (Dinamani, 1987) y en toda la península Escandinava (Wranke *et al.*, 2010).

En general *C. gigas* es eurihalina, soportando rangos de salinidad entre 10 y 42 y con un óptimo reproductivo entre 23-36, mientras que soporta temperaturas entre -5 °C y 35 °C y con rangos óptimos de temperatura entre 17 °C y 22 °C (Park *et al.*, 1989; Castaños *et al.*, 2009; Miossec *et al.*, 2009), por lo que las condiciones ambientales en donde se las ha encontrado indican una permanencia en condiciones no del todo óptimas a lo largo del año. Esto podría explicar en parte el hallazgo de individuos pequeños casi exclusivamente, cuyo tamaño indicaría una edad estimada de no más de 2 años, de acuerdo con lo encontrado por Borges (2006) en marismas del sur de Buenos Aires. Se debe destacar que cuando los individuos crecen en las zonas altas de marismas se produce un retardo en el crecimiento por la menor cantidad de horas de inmersión y mayor estrés ambiental (Borges, 2006), lo que sumado a la variabilidad salina que caracteriza el área de asentamiento (contigua a la ría San Clemente) podría explicar la gran cantidad de individuos muertos de tallas mayores encontrados principalmente sobre el canal de entrada a la ría. Si la región en donde se han encontrado las ostras constituye o no un ambiente subóptimo para la especie resta ser evaluado.

Si bien las ostras han sido mencionadas como una de las especies invasoras que más efectos negativos ha tenido sobre los ecosistemas naturales (Wolff y Reise, 2002), en la Argentina ha modificado los ambientes intermareales donde se ha asentado a través de un incremento en las densidades de las especies locales, aumentando la complejidad de los sustratos, pero sin producir reemplazos importantes de la fauna local (Escapa *et al.*, 2004). Se debe mencionar que en estos momentos investigadores de la Universidad Nacional de Mar del Plata se encuentran evaluando los efectos ecológicos de las ostras en las marismas, así como también una identificación

basada en perfiles genéticos dada la gran variedad morfológica que habitualmente presentan este tipo de ostras (Iribarne, com. pers.)¹. Debido a su gran potencial de invasión y modificación de los ambientes invadidos se deberán realizar investigaciones básicas sobre la especie y su impacto, comenzando por identificar el origen del banco reproductor que estaría aportando los reclutas a la región de estudio si la presencia de esta ostra se mantiene en el tiempo. Otros aspectos de interés incluyen el estudio de la dinámica de las interacciones tróficas, considerando asimismo la expansión del gasterópodo invasor *Rapana venosa*, potencial depredador de *C. gigas* y otros bivalvos de la región (Giberto *et al.*, 2006; 2009).

AGRADECIMIENTOS

A Roberto “el vasco” Ubieta, quien nos comunicó la presencia de los bancos de ostras nuevos y que gentilmente facilitó y guió el acceso a la zona de estudio mediante su lancha de pesca. Este trabajo se financió parcialmente mediante el INIDEP y el FONCyT PICT N° 02200.

BIBLIOGRAFÍA

- BORGES, M.E. 2006. Ecología de las ostras en ambientes del sur bonaerense: cultivo y manejo de sus poblaciones. Tesis de Doctorado. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 248 pp.
- CASTAÑOS, C., PASCUAL M. & CAMACHO, A.P. 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. *J. Shellfish Res.*, 28: 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, 40 pp.
- CASTILLA, J., URIBE, M., BAHAMONDE, N., CLARKE, M., DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R., KONG, I., MOYANO, H., ROZBACZYLO, N., SANTELICES, B., VALDOVINOS, C. & ZAVALA, P. 2005. Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. *Biol. Invasions*, 7: 213-232.
- CASTILLO RODRIGUEZ, Z.G. & GARCÍA CUBAS, A. 1984. Taxonomía y anatomía comparada de las ostras en las costas de México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol.*, 13: 249-314.
- DIEDERICH, S. 2005. Invasion of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in the Wadden Sea: competitive advantage over native mussels. Ph.D. Thesis, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 155 pp.
- DINAMANI, P. 1987. Gametogenic patterns in populations of Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*, in Northland, New Zealand. *Aquaculture*, 64: 65-76.
- ESCAPA, M., ISACCH, J.P., DALEO, P., ALBERTI, J., IRIBARNE, O., BORGES, M., DOS SANTOS, E., GAGLIARDINI, D.A. & LASTA, M. 2004. The distribution and ecological effects of the introduced pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) in northern Patagonia. *J. Shellfish Res.*, 23: 765-772.
- GIBERTO, D.A. & SARDIÑA, P. 2009. *Mytella charruana* D'Orbigny 1842 y *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) en la zona mixohalina del Río de la Plata: ¿Bancos residuales o futuras poblaciones locales? En: VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar,

¹Oscar Iribarne, Laboratorio de Ecología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Funes 3250, B7602AYJ - Mar del Plata, Argentina.

- Bahía Blanca, Argentina, Resúmenes: 266.
- GIBERTO, D.A., SCHIARITI, A. & BREMEC, C.S. 2009. La mesa esta servida: dieta del invasor *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae) en condiciones experimentales. En: VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Bahía Blanca, Argentina, Resúmenes: 283.
- GIBERTO, D.A., BREMEC, C.S., SCHEJTER, L., SCHIARITI, A., MIANZAN, H.W. & ACHA, E.M. 2006. The invasive rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes 1846): status and potential ecological impacts in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. *J. Shellfish Res.*, 26: 919-924.
- GUERRERO, R.A., ACHA, E.M., FRAMIÑAN, M.B. & LASTA, C.A. 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata estuary, Argentina. *Cont. Shelf Res.*, 17: 727-742.
- LASTA, C.A., GAGLIARDINI, D.A., MILOVICH, J. & ACHA, E.M. 1996. Seasonal variation observed in surface water temperature of Samborombón bay, Argentina, using NOAA-AVHRR and field data. *J. Coast. Res.*, 12: 18-25.
- MCKINDSEY, C.W., LANDRY, T., O'BEIRN, F.X. & DAVIES, I.M. 2007. Bivalve aquaculture and exotic species: a review of ecological considerations and management issues. *J. Shellfish Res.*, 26: 281-294.
- MELO, C., SILVA, F., GOMES, C., SOLÉ CAVA, A. & LAZOSKI, C. 2010. *Crassostrea gigas* in natural oyster banks in southern Brazil. *Biol. Invasions*, 12: 441-449.
- MIOSSEC, L., LE DEUFF, R.M. & GOULLETQUER, P. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Coop. Res. Rep., 299, 42 pp.
- MOLNAR, J.L., GAMBOA, R.L., REVENGA, C. & SPALDING, M.D. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Front. Ecol. Environ.*, 6: 485-492.
- NEHRING, S. 2006. NOBANIS-Invasive alien species fact sheet-*Crassostrea gigas*. From: Online database of the North European and Baltic Network on invasive alien species. NOBANIS <<http://www.nobanis.org>>. [Consulta: 4 junio 2010].
- ORENSANZ, J.M., SCHWINDT, E., PASTORINO, G.M., BORTOLUS, A., CASAS, G., DARRIGAN, G., ELÍAS, R., LÓPEZ GAPPA, J.J., OBENAT, S., PASCUAL, M., PENCHASZADEH, P.E., 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. *Biol. Invasions*, 4: 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 pp.
- PASCUAL, M., CASTAÑOS, C., LAVIGNE, A.S. & COSENTINO, A. 2000. Primeras experiencias de cultivo a escala piloto comercial de la ostra cóncava, *Crassostrea gigas*, en la costa bonaerense. En: IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Puerto Madryn, Argentina, Resúmenes: 99.
- RUESINK, 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. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 36: 643-689.
- RUIZ, G.M., CARLTON, J.T., GROSHOLZ, E.D. & HINES, A.H. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *Am. Zool.*, 37: 621-632.
- STENZEL, H.B. 1971. Oysters. En: MOORE, R.C. (Ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N. Mollusca 6: Bivalvia, Volumen 3. The Geological Society of America & University of Kansas: N953-N1224.*
- 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 Wadden Sea, North Sea. *Senckenb. Marit.*, 30 (3/6): 153-160.
- WINTER, J.E., TORO, J.E., NAVARRO, J.M., VALENZUELA, G.S. & CHAPARRO, O.R. 1984. Recent developments, status, and prospects of molluscan aquaculture on the Pacific coast of South America. *Aquaculture*, 39: 95-134.
- WOLFF, W.J. & REISE, K. 2002. Oyster imports as a vector for the introduction of alien species into northern and western European coastal waters. En: LEPPAKOSKI, E., GOLLASH, S. & OLENIN, S. (Eds). *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht: 193-205.
- WRANGE, A.L., VALERO, J., HARKESTAD, L., STRAND, Ø., LINDEGARTH, S., CHRISTENSEN, H., DOLMER, P., KRISTENSEN, P. & MORTENSEN, S. 2010. Massive settlements of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Scandinavia. *Biol. Invasions*, 12: 1145-1152.

Recibido: 28-06-2010

Aceptado: 18-05-2011