

Biología

Geología

Botánica

Paleontología

Ecología

Geoquímica

Zoología

Revista del Consejo Profesional de Ciencias Naturales de la Provincia de Buenos Aires

6 Una disciplina científica del siglo XXI **Ecohidrología**

Dr. Mario A. Hernández - Lic. Nilda González

8 Museo "Fray Manuel de Torres" **Una historia de pasión por el saber**

10 Día del profesional de Ciencias Naturales **Que 25 años no es nada**

13 Tecnología de remediación **Metodología y equipamiento**

Lic. Lidia Borello - Lic. Guillermo Gonzalez

17 Breve reseña sobre el CIAM **Comisión de Agrimensura, Agronomía, Arquitectura, Geología e Ingeniería del Mercosur**

Lic. Geol. Eduardo Perurena - Lic. Geol. Eduardo Kirilovsky

20 Moluscos acuáticos exóticos en América del Sur **Bioinvasiones**

Patricio Pereyra - Nicolás Bonel - Mirta Lagreca
Magdalena Iruueta - Gustavo Darrigran

26 Tagetes minuta L. **Planta medicinal rioplatense**

Lic. en Biol. Marcelo P. Hernández - Leonel A. Morandi
José Vera Bahima - Ayelén C. Martinez

31 Partido de Gral. Pueyrredón **Rehabilitación de canteras inundadas por medio de la acuicultura de peces**

Dr. Juan Carlos Mallo

34 Punto de vista **Conflicto en Tandil a causa de la actividad minera**

Dr. María J. Kristensen - Dr. Luis del Río
Mg. Sc. Fabián Grosman

39 Contaminación ambiental **Instrumentación de acciones en sitios contaminados**

Lic. en Geoq. Claudio Merodio - Lic. en Geo. Alejandro Micheli

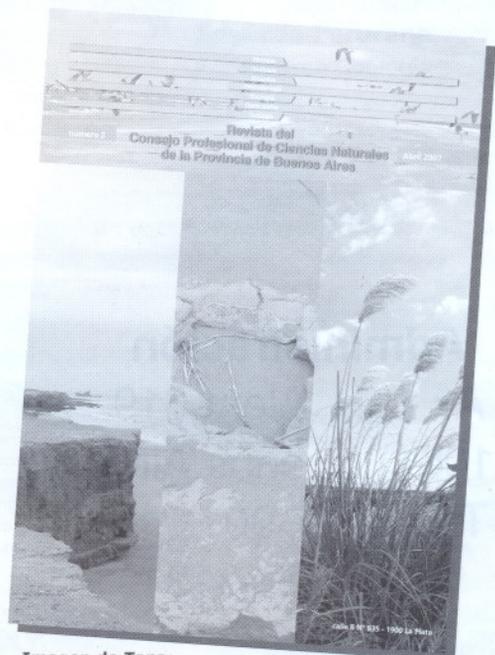


Imagen de Tapa:
Ambiente marino costero

Bioinvasiones

Pereyra, Patricio*; Bonel, Nicolás*; Lagreca, Mirta*; Irueta, Magdalena*; Darrigran, Gustavo*

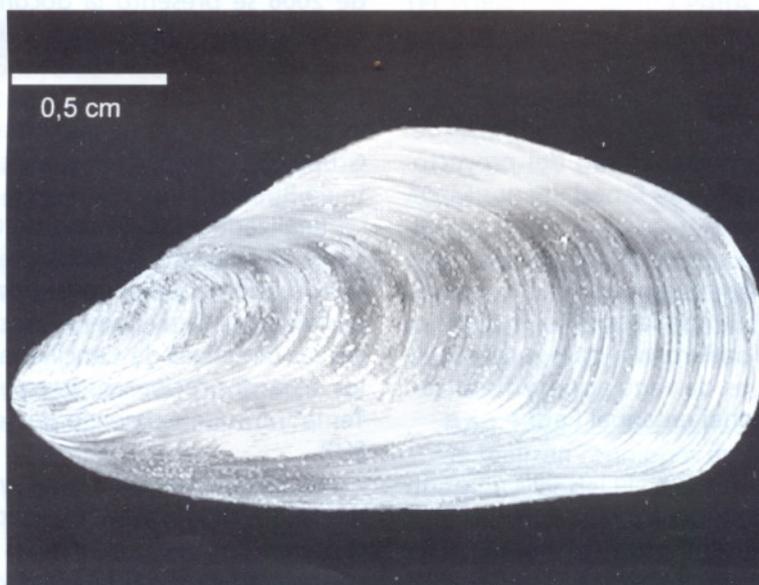
* Grupo de Investigación sobre Moluscos Invasores / Plagas (GIMIP)- División Zoología Invertebrados- Museo de La Plata - Paseo del Bosque 1900 La Plata, Argentina.

e-mail: invasión@museo.fcnym.unlp.edu.ar.

En la actualidad, luego de la destrucción del hábitat, la introducción de especies es la principal causa de pérdida de biodiversidad a nivel global. Este impacto negativo sobre el ambiente afecta los tres componentes esenciales de la biodiversidad: paisaje, especies y estructura genética (Carlton, 1996).

Uno de los objetivos de este trabajo es mostrar los principales tópicos de una invasión biológica. El otro, es mencionar las especies de moluscos acuáticos no-nativas en Sudamérica, y mencionar aquellas consideradas invasoras (Fig. 1, Tabla 1).

El concepto de invasiones biológicas comenzó a utilizarse en la década de 1950 (Elton, 1958). Desde entonces, la terminología referida al tema ha aumentado y ha llegado a enroscarse la propia definición de bio-invasión. Actualmente, hay una tendencia a unificar esta variedad de criterios basándose en dos aspectos que involucran el proceso de invasión. El primero refiere a la especie invasora, y el segundo a la relación con el ambiente receptor. El término invasiveness (capacidad de invasión), explica la facultad propia de una especie para invadir un hábitat determinado. A su vez, invasibility (susceptibilidad del ambiente de ser invadido) alude a las características propias de un hábitat en relación con la capacidad de incorporar especies no-nativas y que estas se vuelvan invasoras. El complemento de estos dos aspectos



determinan el grado de disponibilidad para el establecimiento y dispersión de una especie invasora (Marco et al., 2002).

La invasión de una especie a un ambiente es el resultado de una compleja interacción entre especie invasora, especies nativas y el hábitat.

Las herramientas utilizadas para prevenir la introducción de especies no

nativas, incluyen: evaluación de riesgo, detección temprana, respuesta rápida y educación pública. Sin embargo, el problema radica en la no prevención de la invasión y en el hecho de que el manejo de especies invasoras es reactivo, comenzando una vez establecida la especie introducida.

Las interacciones ecológicas entre especies invasoras y nativas son complejas, en algunos casos pueden derivar en la inhibición del asentamiento de las últimas. Es difícil establecer él o los patrones de una invasión biológica y sus efectos. Este hecho es agravado por que son más estudiadas aquellas especies que producen mayores problemas económicos (Darrigran & Damborenea, 2006).

Análisis del término introducción

En este trabajo, especie introducida es aquella distribuida directa o indirectamente por cualquier actividad humana fuera de su rango natural de dispersión. Se interpreta que una especie no nativa no ne-

cesariamente es invasora si permanece localizada relativamente próxima al punto de introducción. Una especie se considera invasora cuando: se dispersa ampliamente, coloniza el ecosistema natural o seminatural, y se torna abundante (Darrigran & Damborena, 2003; Pastorino, 2005).

Accidental vs. Intencional: El término accidental es aplicado para describir una introducción que marca una deficiencia de las instituciones que realizan el control/prevención. Por el contrario, el término intencional se refiere a una introducción planeada o deliberada, con un objetivo específico a cumplir.

Transplante: Muchos autores diferencian entre introducción y transplante. Las especies movilizadas, de un continente a otro son consideradas introducidas. Aquellas desplazadas dentro del continente, ampliando su distribución, son definidas como especies transplantadas.

Morton (1996) presenta una descripción detallada de las características que debe tener una especie animal para adaptarse y colonizar un nuevo ambiente y transformarse en invasora:

- corto período de vida (dos o tres años)
- rápido crecimiento individual y acelerada maduración sexual
- elevada fecundidad
- gran capacidad de colonizar un amplio rango de hábitat
- amplio rango de tolerancia fisiológica
- comportamiento gregario
- asociación con algún tipo de actividad humana (e.g. ítem alimentario)
- amplia variabilidad genética

Si bien hay muchas excepciones a estos atributos, se cumplen mayoritariamente para moluscos en general y bivalvos invasores de agua dulce, en particular.

Proceso de invasión

Para transitar fuera de su rango nativo de distribución, una especie debe franquear una secuencia

de obstáculos. La mayoría de las especies que entran en el proceso de invasión (Fig. 2), probablemente no superen la secuencia de obstáculos en un único intento.

El proceso de invasión consta de cinco etapas u obstáculos a superar que, en conjunto, conforman la transición: transporte, liberación, establecimiento, dispersión, impacto. Superadas las tres primeras, la especie traspasa las barreras naturales que limitaban su distribución y pasa a considerarse una especie no-nativa (ENN). Una especie que traspasa exitosamente las cinco etapas recibe la denominación de especie invasora (Kolar & Lodge, 2001).

Supervivencia y dispersión

Varios factores pueden ser considerados para que una especie no pueda asentarse en un nuevo hábitat, por ejemplo:

- no encontrar un ambiente adecuado o no migrar a este de forma rápida
- los individuos pueden sobrevivir pero no reproducirse
- las enfermedades o altas densidades de depredadores pueden ser críticas.

Una vez introducida la especie, el nivel de invasión se establece de acuerdo a su grado de dispersión. Suele plantearse que una invasión es el producto de la relación entre el espacio ocupado y el tiempo que demandó este proceso de dispersión. Asimismo, Simberloff (1995) distingue dos formas de dispersión:

1. Difusión: la especie se dispersa a zonas cercanas en forma de anillos concéntricos que se agrandan progresivamente. Es una dispersión relativamente regular y gradual.

2. Difusión por saltos: la especie se dispersa en forma irregular, con un corto período inicial de expansión circular que luego sufre saltos (jumps) a larga distancia (e.g. en la dispersión del mejillón dorado, ver Boltovskoy et al., 2006).



Vectores

Un vector es la vía por la cual una especie tiene acceso a un nuevo hábitat, distante de su región nativa o de su distribución actual (Darrigran & Damborenea, 2006). Si los vectores fueran interceptados, las bio-invasiones probablemente disminuirían. Este hecho demuestra la importancia de conocer la diversidad y los patrones de los mecanismos de transporte humano. Carlton & Ruiz (2004) definen seis categorías de vectores:

- Barcos
- Acuicultura
- Bio-control
- Canales
- Escape de especies introducidas con fines: ornamentales, agrícola o de investigación
- Combinación de categorías

La mayoría de los organismos son transportados por el agua de lastre de las embarcaciones. Este hecho convirtió a los puertos en los centros de mayor introducción, conjuntamente con los aeropuertos. Debido a la elevada implicancia que tiene este vector en las bio-invasiones, le dedicaremos una sección aparte.

Impacto de las especies introducidas

Los impactos en el ambiente, generados por las bio-invasiones (tabla 2), no se diferencian a los causados debido a la pesca, contaminación y disturbios no antropogénicos (e.g. tormenta). Se pueden reconocer numerosos efectos directos y efectos indirectos.

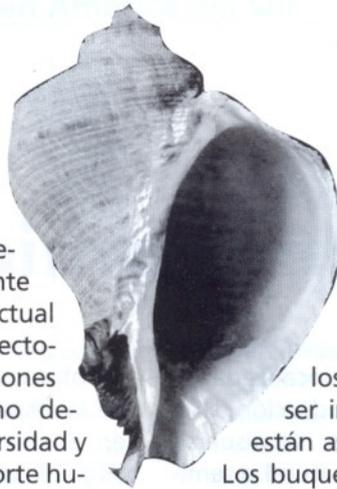
Efectos directos: el mayor cambio que produce una especie introducida es sobre el hábitat, ya que puede afectar a todo el ecosistema. Otros ejemplos son parasitismo, depredación, competencia, hibridación, etc.

Efectos indirectos: la especie introducida puede afectar la relación existente entre otras especies, sus presas, hospedadores y parásitos; y también compartir la modificación del hábitat.

Bio-invasiones acuáticas

Al considerar las introducciones de moluscos en particular, la mayoría se realizan de tres formas:

1. ítem alimentario o de acuarios
2. peces parasitados con larvas de bivalvos



- de agua dulce
3. agua de lastre

Agua de lastre y bio-invasiones en puertos

Existen muchos caminos a través de los cuales organismos no-nativos pueden ser introducidos, pero la mayoría de ellos están asociados con las actividades humanas.

Los buques utilizados en el comercio marítimo han sido identificados como unos de los principales vectores de introducción (Wiley & Claudi, 2000). La carga y descarga del agua de lastre de los barcos está asociada frecuentemente con la transferencia de organismos.

Se estima que, aproximadamente, tres a cinco mil millones de toneladas de agua de lastre son transferidos globalmente por los buques cada año. El agua de lastre es esencial para la operación segura de los buques, pero también representa una seria amenaza al medio ambiente. Más de 3.000 especies de plantas y animales son transportadas diariamente alrededor del mundo en el agua de lastre (Carlton et al., 1997).

Especies contenidas en agua de lastre, tomadas en un continente (puerto de origen), pueden ser descargadas en las aguas de otro (puerto destino) cuando un buque recibe su carga. Aunque muchas de estas introducciones de especies no-nativas han sido y continúan siendo inocuas, algunas han tenido graves consecuencias económicas y ambientales.

La introducción de especies ha sido identificada, por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), como una de las cuatro amenazas más graves para los océanos del mundo. Las otras tres son:

- Contaminación proveniente de fuentes terrestres;
- Sobreexplotación de recursos marinos vivos;

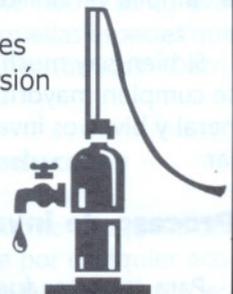
BOMBAS - MOTORES - FILTROS

PERFORACIONES

Instalaciones - Reparaciones
Natatorios - Riego por aspersión
Atención de Edificios



bytbo



Av. 13 entre 35 y 36 - Tel. 422-7864

- Alteración física y destrucción de hábitats marinos.

Erradicación, control y prevención

Una vez que una especie introducida se transforma en un problema económico o estético, la sociedad toma conciencia de su existencia. En la mayoría de los casos sólo el control es posible, siendo la erradicación casi imposible. Los métodos de control comúnmente utilizados son:

- tratamientos químicos
- tratamientos físicos
- tratamientos biológicos

En la actualidad se ha tomado conciencia sobre la importancia de los impactos ocasionados por la introducción de especies no nativas. En este nivel de situación global frente a las bio-invasiones, se deben precisar las áreas de trabajo, las cuales deben estar integradas con políticas regionales de acción (Darrigran & Darrigran, 2001).

Prevención y control de la principal vía de introducción de especies: agua de lastre

La Organización Marítima Internacional (OMI), adoptó la Resolución de Asamblea A.868 (20) en 1997 "Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos". Las opciones de control y gestión recomendadas por las directrices incluyen, entre otras:

- Reportar y registrar operaciones de agua de lastre a bordo
- Desarrollar plan de gestión de agua de lastre específico para cada buque
- Minimizar la toma de organismos al cargar el lastre, evitando zonas señaladas en el puerto afectadas por epidemias, plagas o colonias conocidas de organismos perjudiciales y agentes patógenos; en aguas muy poco profundas; o en la oscuridad, cuando los organismos que viven en el fondo

- pueden ascender en la columna de agua
- Evitar la descarga innecesaria de agua de lastre
- Llevar a cabo los procedimientos de gestión de agua de lastre.

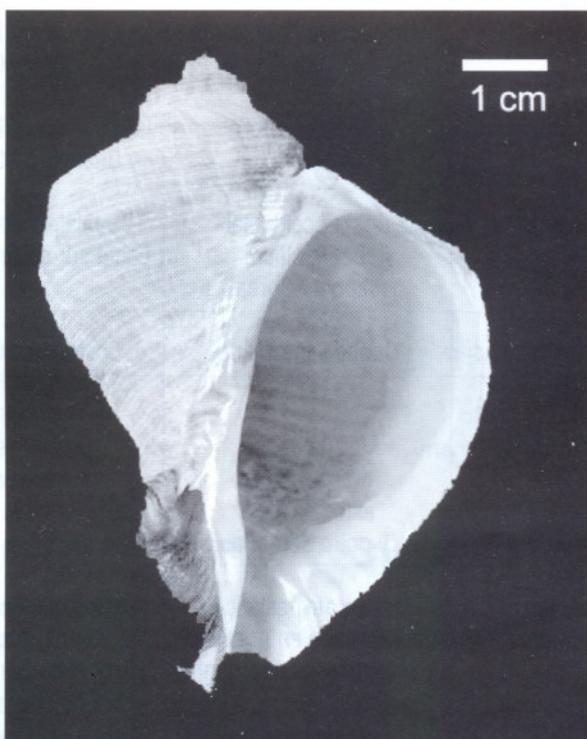
Sobre la base que los barcos transoceánicos son los vectores mas importantes en estos tiempos de globalización, en relación a la introducción de especies entre distantes lugares del planeta, los puertos son la principal "puerta de entrada" de las mismas. Actualmente el GIMIP, a través de una Beca Interna Doctoral TIPO I. CONICET, está realizando muestreos de

macro-organismos presentes en los puertos de La Plata, Buenos Aires, Puerto Madryn y Mar del Plata, a fin de obtener información cualitativa y cuantitativa de las especies introducidas y su rango de distribución en los puertos en relación con la fauna nativa, la caracterización de los puertos e identificación de las poblaciones y el grado de dominancia de las especies introducidas.

También se están realizando muestreos del agua de lastre de las embarcaciones que ingresan a los puertos. Cada embarcación debe completar un formulario con información sobre actividades de lastre/deslastre (CMI, 2004) y se toman muestras del agua de los tanques,

las que son analizadas a fin de determinar la presencia de potenciales invasores.

Debido a la importancia del tema, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) está financiando dos proyectos de investigación en Argentina: "Accidentes del pasado, decisiones del futuro: monitoreo y educación para prevenir la introducción de especies invasoras a través de puertos patagónicos" a cargo del Dr. Luis M. Orenzans con la participación de investigadores del Centro nacional Patagónico (CENPAT - CONICET) y del GIMIP (Facultad de Ciencias Naturales y museo - UNLP); y el segundo proyecto, a cargo del Dr. Demetrio Boltovskoy (CONICET - UBA), "Evaluación de riesgo por especies acuáticas invasoras: monitoreo del agua de lastre en puertos patagónicos de ultramar".



Tablas y figuras

Tabla 1. Lista de moluscos acuáticos invasores de Sudamérica

Grupo taxonómico	Especie	Lugar de Origen	Distribución	Vector de introducción
Bivalvia: Mytilidae	Limnoperna fortunei	Ríos de China y sudeste de Asia	Cuenca del Plata y Cuenca del Guaíba	Agua de lastre
	Perna viridis	Océano Indo-pacífico	Caribe venezolano	corriente de marea, agua de lastre
	Perna perna	Trópicos y subtropicos, de África Europa y Sudamérica	Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela	¿Dispersión natural?
Corbiculidae	Corbicula fluminea	Sudeste de Asia	Cuenca del Plata y Cuenca del Guaíba	Ítem alimentario o agua de lastre
	Corbicula largillierti	Sudeste de Asia	Cuenca del Plata y Cuenca del Guaíba	Ítem alimentario o agua de lastre
Ostreidae	Crassostrea gigas	Costa occidental del Pacífico (Japón y Corea)	Bahía Anegada y costa sur de Argentina	Cultivo comercial
Isognomonidae	Isognomon bicolor	Caribe venezolano	Costas brasileras	???
Gasterópoda: Muricidae	Rapana venosa	Mar de Japón, Mar Amarillo este de China y golfo de Bohai	Ambas costas del estuario del Río de la Plata	Agua de lastre o ítem alimentario
Thiaridae	Melanoides tuberculatus	Origen afro-asiático, mencionado en Australia y el Mediterráneo oriental	Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil Argentina-Paraguay (Rep. Yacyretá)	Agua de lastre

Tabla 2. Impactos de las bio-invasiones acuáticas (Darrigran & Damborenea, 2006)

ESTRUCTURAL	FUNCIONAL	SOCIO-ECONÓMICO
Competición por el espacio	Reducción de la amplitud del nicho	Obstrucción de estructuras
Homogeneización del sustrato	Cambio del flujo trófico/energía	Incremento del dragado
Extinciones locales/reemplazos	Cambio del régimen de nutrientes	Reducción del valor inmobiliario
Cambio del n° y abundancia de las especies	Alteración de la vía depredador/presa	Afectación de la salud
Pérdida de caracteres estructurales	Alteración del flujo dinámico del tamaño de las partículas que sedimentan, resuspensión	
Cambio en el tamaño de la distribución		

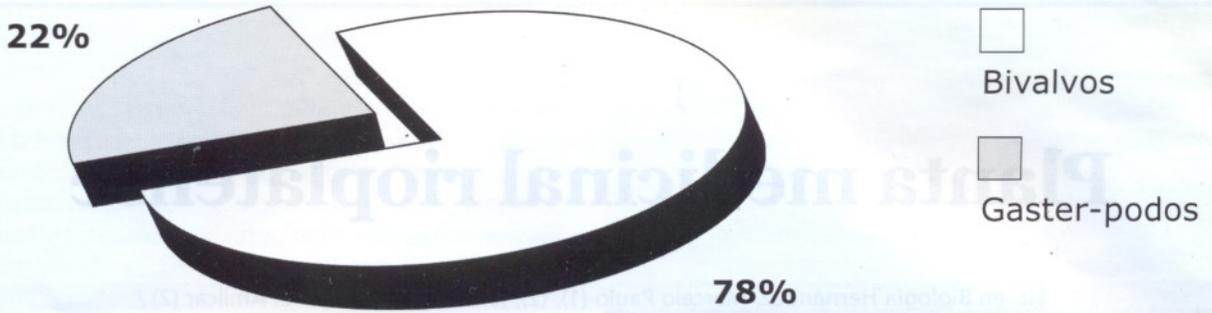


Figura 1. Porcentajes de los grupos de moluscos no nativos en Sudamérica (n = 9).



Figura 2. Secuencia de las etapas de transición en un proceso de invasión (Darrigran & Damborenea, 2006).

Bibliografía

- **BOLTOVSKOY, D. CORREA, N. CATALDO, D. & SILVESTRE, F.**; 2006. Dispersión and ecological impact of the invasive freshwater bivalve *Limnoperna fortunei* in the Río de la Plata watershed and beyond. *Biological Invasions* 8: 947-963.
- **CARLTON, J. T.**; 1996. Biological invasions and cryptogenic species. *Ecology* 77: 1653-1655.
- **CARLTON, J.; SMITH, L.; REID, D.; WONHAM, M.; MC CANN, L.; RUIZ, G. & HINES, A.**; 1997. Ballast sampling methodology. An outline manual of sampling procedures and protocols for fresh, brackish and salt water ballast. Maritime Studies program. Williams College – Mystic Development.
- **CARLTON, J. & RUIZ, G.**; 2004. The magnitude and consequences of bioinvasions in marine ecosystems: implications for conservation biology. In: EA Norse y LB Crowder, eds. *Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity*. Island Press, Washington, DC.
- **DARRIGRAN, G. & DARRIGRAN, J.**; 2001. El mejillón dorado: una obstinada especie invasora. *Ciencia Hoy* 61: 20-23. Buenos Aires.
- **DARRIGRAN, G. & DAMBORENEA, C.**; 2003. El mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en la Cuenca del Plata. En: *Invasores: Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*. (ed.) Penchaszadeh, P.; EUDEBA, Buenos Aires, 1° ed., 39-102.
- **DARRIGRAN, G. & DAMBORENEA, C.**; 2006. Bioinvasiones. En: Darrigran, G. & Damborenea, C. (eds) *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano*. EDULP, La Plata. 220 pp.
- **ELTON, CH. S.**; 1958. *The Ecology of Invasion by animals and plants*. Catalogue 6041/U. Methuen and CO LTD. Great Britain 181 pp.
- **KOLAR, C. & LODGE, D.**; 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16:199-204.
- **MARCO D., PAEZ, S. & CANNAS, S.**; 2002. Species invasiveness in biological invasión: a modeling approach. *Biological Invasion* 4: 193-205.
- **MORTON, B.**; 1996. *The Aquatic Nuisance Species Problem: A Glogal perspective and Review*. En: Frank D'itri (ed.) *Zebra Mussel and other Aquatic Nuisance Species*. Ann Arbor press.
- **PASTORINO, G.**; 2005. El caracol *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gasterópoda: Muricidae) en aguas sudamericanas. En: *Invasores: Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*. (ed.) Penchaszadeh, P.; EUDEBA, Buenos Aires, 1° ed. 215-250.
- **SIMBERLOFF, D.**; 1995. *Introduced species*. *Enciclopedia of environment Biology*. 2: 232-336. Academic Press.
- **WILEY, C. & CLAUDI R.**; 2000. The role of ships as a vector of introduction for non indigenous freshwater organisms, with focus on the Great Lakes. In: Claudi, R. & Leach, J. H., eds. *Nonindigenous freshwater organisms. Vectors, Biology and Impacts*. Lewis Publishers, Washington, DC. 13: 203-217.