
BASES para la CONSERVACIÓN y el MANEJO de la COSTA URUGUAYA

R. Menafrá
L. Rodríguez-Gallego
F. Scarabino
D. Conde
(editores)



La referencia correcta de este libro es:

Menafra R Rodríguez-Gallego L Scarabino F & D Conde (eds) 2006 Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. VIDA SILVESTRE URUGUAY, Montevideo. i-xiv+668pp

Armado y diagramación: Javier González

Fotografía de portada: Faro de Cabo Polonio (Rocha)
Diego Velazco - Aguaclara Fotostock,
www.aguaclara.com.uy

Impreso en GRAPHIS Ltda, en el mes de octubre de 2006
Nicaragua 2234, Montevideo, Uruguay
Tels.: 409 6821-409 9168. E-mail: graphis@adinet.com.uy
Depósito legal: 339.537/06

ISBN: 9974-7589-2-0

Las opiniones e informaciones contenidas en este libro son exclusiva responsabilidad de sus autores, y no reflejan necesariamente aquellas de VIDA SILVESTRE URUGUAY, US Fish and Wildlife Service, Facultad de Ciencias, o de las instituciones a las cuales los autores están vinculados.

Índice

LISTA DE AUTORES PARTICIPANTES	i
PRÓLOGO	
<i>OSCAR IRIBARNE</i>	v
PRÓLOGO	
<i>ULRICH SEELIGER</i>	vii
PREFACIO	viii
AGRADECIMIENTOS	x
Mapa general de la costa platense-atlántica	xi
Mapa de la costa Oeste del Río de la Plata	xii
Mapa del sector centro-Sur de la costa platense-atlántica	xiii
Mapa del sector Este de la costa atlántica	xiv
COSTA PLATENSE-ATLÁNTICA	
Evolución paleogeográfica y dispersión de los sedimentos del Río de la Plata <i>RICARDO N. AYUP-ZOUAIN</i>	1
Geología de la costa uruguaya y sus recursos minerales asociados <i>CÉSAR A. GOSO AGUILAR & ROSSANA MUZIO</i>	9
Dinámica y fuentes de sedimentos de las playas uruguayas <i>DANIEL PANARIO & OFELIA GUTIÉRREZ</i>	21
Geomorfología y procesos erosivos en la costa atlántica uruguaya <i>MARÍA ALEJANDRA GÓMEZ PIVEL</i>	35
Fitoplancton de la zona costera uruguaya: Río de la Plata y Océano Atlántico <i>GRACIELA FERRARI & LETICIA VIDAL</i>	45
El impacto de las floraciones algales nocivas: origen, dispersión, monitoreo, control y mitigación <i>SILVIA M. MÉNDEZ</i>	57
Flora y vegetación de la costa platense y atlántica uruguaya <i>EDUARDO ALONSO-PAZ & MARÍA JULIA BASSAGODA</i>	71
Fauna parasitaria del lobo fino <i>Arctocephalus australis</i> y del león marino <i>Otaria flavescens</i> (Mammalia, Otariidae) en la costa uruguaya <i>DIANA MORGADES, HELENA KATZ, OSCAR CASTRO, DINORA CAPELLINO, LOURDES CASAS, GUSTAVO BENÍTEZ, JOSÉ MANUEL VENZAL & ANTONIO MORAÑA</i>	89
Zooplancton gelatinoso de la costa uruguaya <i>MARÍA GABRIELA FAILLA SIQUIER</i>	97
Zooplancton de ambientes costeros de Uruguay: añadiendo piezas al rompecabezas <i>GUILLERMO CERVETTO, DANILO CALLIARI, LAURA RODRÍGUEZ-GRAÑA, GISSELL LACEROT & RAFAEL CASTIGLIONI</i>	105
Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya <i>FABRIZIO SCARABINO</i>	113

Gasterópodos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación <i>FABRIZIO SCARABINO, JUAN CARLOS ZAFFARONI, ALVAR CARRANZA, CRISTHIAN CLAVIJO & MARIANA NIN</i>	143
Bivalvos marinos y estuarinos de la costa uruguaya: faunística, distribución, taxonomía y conservación <i>FABRIZIO SCARABINO, JUAN CARLOS ZAFFARONI, CRISTHIAN CLAVIJO, ALVAR CARRANZA & MARIANA NIN</i>	157
Patrones geográficos de diversidad bentónica en el litoral rocoso de Uruguay <i>ALEJANDRO BRAZEIRO, ANA INÉS BORTHAGARAY & LUIS GIMÉNEZ</i>	171
Comunidades bentónicas estuarinas de la costa uruguaya <i>LUÍS GIMÉNEZ</i>	179
Asociaciones de moluscos bentónicos cuaternarios en la costa uruguaya: implicancias paleoecológicas <i>SERGIO MARTÍNEZ & ALEJANDRA ROJAS</i>	189
Los recursos pesqueros de la costa de Uruguay: ambiente, biología y gestión <i>WALTER NORBIS, LAURA PAESCH & OSCAR GALLI</i>	197
Áreas de cría de peces en la costa uruguaya <i>SUSANA RETTA, GUSTAVO MARTÍNEZ & ADRIANA ERREA</i>	211
Características biológicas de la corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>) en el Río de la Plata y su Frente Marítimo <i>ERNESTO CHIESA, OSCAR D. PIN & PABLO PUIG</i>	219
Abundancia, capturas y medidas de manejo del recurso corvina (<i>Micropogonias furnieri</i>) en el Río de la Plata y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (1975-2003) <i>OSCAR D. PIN, GUILLERMO ARENA, ERNESTO CHIESA & PABLO PUIG</i>	225
Herpetofauna de la costa uruguaya <i>RAÚL MANEYRO & SANTIAGO CARREIRA</i>	233
Biología, ecología y etología de las tortugas marinas en la zona costera uruguaya <i>MILAGROS LÓPEZ-MENDILAHARSU, ANDRÉS ESTRANDES, MARÍA NOEL CARACCIO, VICTORIA CALVO, MARTÍN HERNÁNDEZ & VERÓNICA QUIRICI</i>	247
Conservación y manejo de tortugas marinas en la zona costera uruguaya <i>MARTÍN LAPORTA, PHILIP MILLER, MARIANA RÍOS, CECILIA LEZAMA, ANTONIA BAUZÁ, ANITA AISENBERG, MARÍA VICTORIA PASTORINO & ALEJANDRO FALLABRINO</i>	259
Aves de la costa sur y este uruguaya: composición de especies en los distintos ambientes y su estado de conservación <i>JOAQUÍN ALDABE, SEBASTIÁN JIMÉNEZ & JAVIER LENZI</i>	271
La franciscana <i>Pontoporia blainvillei</i> (Cetacea, Pontoporiidae) en la costa uruguaya: estudios regionales y perspectivas para su conservación <i>CAROLINA ABUD, CATERINA DIMITRIADIS, PAULA LAPORTA & MARILA LÁZARO</i>	289
Revisión preliminar de registros de varamientos de cetáceos en la costa uruguaya de 1934 a 2005 <i>DANIEL DEL BENE, VIRGINIA LITTLE, RICARDO ROSSI & ALFREDO LE BAS</i>	297

Distribución, reproducción y alimentación del lobo fino <i>Arctocephalus australis</i> y del león marino <i>Otaria flavescens</i> en Uruguay <i>ALBERTO PONCE DE LEÓN & OSCAR D. PIN</i>	305
Tuberculosis en pinnípedos (<i>Arctocephalus australis</i> y <i>Otaria flavescens</i>) de Uruguay <i>MIGUEL CASTRO RAMOS, HELENA KATZ, ANTONIO MORAÑA, MARÍA INÉS TISCORNIA, DIANA MORGADES & OSCAR CASTRO</i>	315
Interacciones entre lobos marinos y pesca artesanal en la costa de Uruguay <i>DIANA SZTEREN & CECILIA LEZAMA</i>	321
Mamíferos terrestres no voladores de la zona costera uruguaya <i>ENRIQUE M. GONZÁLEZ</i>	329
Vertebrados fósiles de la costa uruguaya <i>ANDRÉS RINDERKNECHT</i>	343
Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y manejo <i>ERNESTO BRUGNOLI, JUAN CLEMENTE, GUSTAVO RIESTRA, LUCÍA BOCCARDI & ANA INÉS BORTHAGARAY</i>	351
Ecología de playas arenosas de la costa uruguaya: una revisión de 25 años de investigación <i>OMAR DEFEO, DIEGO LERCARI, ANITA DE ÁLAVA, JULIO GÓMEZ, GASTÓN MARTÍNEZ, ELEONORA CELENTANO, JUAN PABLO LOZOYA, SEBASTIÁN SAUCO, DANIEL CARRIZO & ESTELA DELGADO</i>	363
Estado actual, propuestas y perspectivas de manejo de las Áreas Protegidas Costeras <i>JUAN CARLOS GAMBAROTTA</i>	371
Bases ecológicas y metodológicas para el diseño de un Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas en Uruguay <i>ALEJANDRO BRAZEIRO & OMAR DEFEO</i>	379
COSTA del RÍO de la PLATA	
Evolución de la desembocadura del Arroyo Pando (Canelones, Uruguay): ¿tendencias naturales o efectos antrópicos? <i>OFELIA GUTIÉRREZ & DANIEL PANARIO</i>	391
La Bahía de Montevideo: 150 años de modificación de un paisaje costero y subacuático <i>PIERRE GAUTREAU</i>	401
Monitoreo de cianobacterias en la costa de Montevideo (Uruguay) <i>DANIEL SIENNA & GRACIELA FERRARI</i>	413
Comunidad componente de tremátodos larvales de <i>Heleobia australis</i> (Mollusca, Cochliopidae) en la costa uruguaya del Río de la Plata <i>OSCAR CASTRO, DANIEL CARNEVIA, ALEJANDRO PERRETTA & JOSÉ MANUEL VENZAL</i>	421
Composición y ecología de la fauna epígea de Marindia (Canelones, Uruguay) con especial énfasis en las arañas: un estudio de dos años con trampas de intercepción <i>FERNANDO G. COSTA, MIGUEL SIMÓ & ANITA AISENBERG</i>	427
Ictioplancton costero de la zona de transición estuarina del Río de la Plata (Uruguay) <i>GABRIELA MANTERO, SUSANA RETTA & MARCELO RODRÍGUEZ</i>	437

Ecología de un ensamble de anuros en un humedal costero del sudeste de Uruguay <i>INÉS DA ROSA, ARLEY CAMARGO, ANDRÉS CANAVERO, DANIEL E. NAYA & RAÚL MANEYRO</i>	447
Aves de la costa de Montevideo urbano: variación espacial y estacional <i>MACARENA SARROCA, MATILDE ALFARO, JAVIER LENZI, SEBASTIÁN JIMÉNEZ, CAROLINA ABUD & DIEGO CABALLERO-SADI</i>	457
Contaminación de la Bahía de Montevideo y zona costera adyacente y su relación con los organismos bentónicos <i>PABLO MUNIZ, NATALIA VENTURINI & LETICIA BURONE</i>	467
La pesca artesanal en el Río de la Plata: su presente y una visión de futuro <i>PABLO PUIG</i>	477
COSTA ATLÁNTICA	
Paleolimnología: desarrollo de las lagunas costeras del sudeste de Uruguay durante el Holoceno <i>FELIPE GARCÍA-RODRÍGUEZ, PETER SPRECHMANN, HUGO INDA, LAURA DEL PUERTO, ROBERTO BRACCO, ADRIANA RODRÍGUEZ, PETER ESTOL & VIRGINIA ACEVEDO</i>	487
Fisonomía y composición florística de Cabo Polonio (Rocha, Uruguay) <i>SILVANA MASCIADRI, ELOISA FIGUEREDO & LILIANA DELFINO</i>	495
Estructura y regeneración del Bosque de Ombúes (<i>Phytolacca dioica</i>) de la Laguna de Castillos (Rocha, Uruguay) <i>MARÍA GABRIELA RODRÍGUEZ-GALLEGO</i>	503
Estructura poblacional y reproducción del tatucito <i>Emerita brasiliensis</i> (Decapoda: Hippidae) en playas de Cabo Polonio (Rocha, Uruguay) <i>ENRIQUE PELUFFO</i>	513
Invertebrados bentónicos de La Paloma (Rocha, Uruguay) <i>MARIO DEMICHELI & FABRIZIO SCARABINO</i>	523
Ecología de comunidades de playas de Cabo Polonio (Rocha, Uruguay) <i>LUIS GIMÉNEZ & BEATRIZ YANNICELLI</i>	535
Transgresiones y regresiones marinas en la costa atlántica y lagunas costeras de Uruguay: efectos sobre los peces continentales <i>MARCELO LOUREIRO & GRACIELA GARCÍA</i>	545
Las pesquerías en las lagunas costeras salobres de Uruguay <i>GRACIELA FABIANO & ORLANDO SANTANA</i>	557
La pesca artesanal en la Paloma (Rocha, Uruguay): período 1999-2001 <i>ELIZABETH DELFINO, GRACIELA FABIANO & ORLANDO SANTANA</i>	567
Situación de la administración del recurso lobos y leones marinos en Uruguay <i>ENRIQUE PÁEZ</i>	577
Ballena franca (<i>Eubalaena australis</i>) en la costa atlántica uruguaya <i>MARIANA PIEDRA, PAULA COSTA, PAULA FRANCO FRAGUAS & RAFAEL ÁLVAREZ</i>	585
Evaluación del turismo de observación de ballenas como una herramienta para la conservación y el manejo de ballena franca austral (<i>Eubalaena australis</i>) <i>RODRIGO GARCÍA & UZI SABAH</i>	591

Biodiversidad y calidad de agua de 18 pequeñas lagunas en la costa sureste de Uruguay <i>CARLA KRUK, LORENA RODRÍGUEZ-GALLEGO, FEDERICO QUINTANS, GISELL LACEROT, FLAVIO SCASSO, NÉSTOR MAZZEO, MARIANA MEERHOFF & JUAN CÉSAR PAGGI</i>	599
Procesos estructuradores de las comunidades biológicas en lagunas costeras de Uruguay <i>SYLVIA BONILLA, DANIEL CONDE, LUIS AUBRIOT, LORENA RODRÍGUEZ-GALLEGO, CLAUDIA PICCINI, ERIKA MEERHOFF, LAURA RODRÍGUEZ-GRAÑA, DANILO CALLIARI, PAOLA GÓMEZ, IRENE MACHADO & ANAMAR BRITOS</i>	611
Efectos del Canal Andreoni en playas de Rocha: deterioro ambiental y su efecto en la biodiversidad <i>DIEGO LERCARI & OMAR DEFEO</i>	631
Interfase de conflictos: el sistema costero de Rocha (Uruguay) <i>DANIEL DE ÁLAVA</i>	637
Importancia de los procesos participativos en la planificación: percepciones de naturaleza y áreas a proteger en Castillos (Rocha, Uruguay) y su zona de influencia costera <i>DIEGO MARTINO & ANDREA SCHUNK</i>	651
Aprovechamiento prehistórico de recursos costeros en el litoral atlántico uruguayo <i>HUGO INDA, LAURA DEL PUERTO, CAROLA CASTIÑEIRA, IRINA CAPDEPONT & FELIPE GARCÍA-RODRÍGUEZ</i>	661

Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y manejo

ERNESTO BRUGNOLI*, JUAN CLEMENTE, GUSTAVO RIESTRA, LUCÍA BOCCARDI & ANA INÉS BORTHAGARAY

*ebo@fcien.edu.uy



RESUMEN

La introducción de especies exóticas en diversos ecosistemas es ocasionada por el incremento del intercambio comercial y la necesidad de encontrar recursos alternativos para el sustento económico y desarrollo humano. En sistemas acuáticos usualmente generan pérdida de biodiversidad, modificaciones a nivel ecosistémico, impactos económicos y sociales. El presente trabajo introduce conceptos básicos sobre especies exóticas invasoras. Asimismo se indican los estudios básicos, impactos económicos y necesidades para generar una gestión ambiental de esta problemática en Uruguay. Se distinguen especies introducidas intencional o accidentalmente y criptogénicas; en las primeras resaltan los peces con fines de acuicultura y las segundas presentan como potencial fuente de ingreso el agua de lastre. Los estudios sobre especies exóticas en Uruguay son recientes y puntuales, aunque permiten generar una línea de base sobre su distribución y las características ecológicas que condicionarían su dispersión, así como potenciales impactos negativos a nivel ecosistémico. En los últimos años se detecta un incremento del macrofouling en diversas empresas nacionales ocasionando gastos indirectos. Aún no existe en Uruguay la capacidad de manejo de esta problemática debido al desconocimiento del tema, falta de interés e inexistencia de una política ambiental que implique una coordinación interinstitucional y el desarrollo de estrategias de acción con planes de prevención, control, mitigación y erradicación de estos organismos. Este trabajo plantea alternativas de gestión y la necesidad de realizar estudios básicos y aplicados que permitan mitigar el impacto de esta problemática ambiental de la región.

Palabras clave: biodiversidad, invasiones biológicas, macrofouling, aguas de lastre, impactos

ABSTRACT

The introduction of exotic species in diverse ecosystems is produced by an increasing commercial exchange and the necessity to find alternative resources for economic sustain and human development. In aquatic systems they usually generate changes at the ecosystem level, as well as loss in biodiversity, economic and social impacts. The present study introduces basic concepts about exotic and invasive species. In addition, the essential studies and needs, as well as economic impacts, are identified in order to environmentally manage the current situation in Uruguay. A distinction is made between species introduced intentionally or accidentally and cryptogenic species. In the first, aquaculture fishes are significant and in the second ballast water is the potential vector of introduction. Although the works and research on exotic species in Uruguay are recent, these allow to determine the spatial distribution of some invasive species, their ecological characteristics, as well as potential impacts at the ecosystem level. Lately, an increasing macrofouling problem has been detected in several national companies causing indirect costs. To date, Uruguay does not have the capacity to manage this problem due to a lack of knowledge on the issue, lack of interest and the need for an environmental policy that should promote interinstitutional coordination and the development of prevention, control, mitigation and eradication strategies for these organisms. This study recommends management alternatives and the need for basic and applied research, in order to mitigate the impact of this environmental problem in the region.

Key words: biodiversity, biological invasions, macrofouling, ballast water, impacts

INTRODUCCIÓN

La globalización, la expansión económica, el intercambio comercial, así como la necesidad de encontrar recursos alternativos para el sustento económico y desarrollo humano, ocasionó entre otros problemas ambientales, la introducción de especies exóticas en diferentes ecosistemas. Esto genera riesgos ambientales, económicos y sociales. En condiciones favorables, libre de predadores, parásitos y competidores naturales, estas especies pueden alcanzar altas densidades poblacionales, siendo difíciles de eliminar una vez establecidas (Carlton 1985). Dicha homogenización biológica (biosimilaridad)

sobre todo en regiones con características ambientales similares, se opone a la teoría evolutiva de la divergencia de especies entre regiones, creando una "evolución revertida" (Corn *et al.* 1999).

Estos organismos pueden alterar la hidrología de sistemas acuáticos, ocasionar pérdida de la biodiversidad con la eliminación de especies nativas, modificar las tramas tróficas locales, la productividad y el flujo de energía en el ecosistema y generar impactos económicos y problemas sanitarios en el hombre (de Poorter 1999; Darrigran 2002; Mansur *et al.* 2003; Silva *et al.* 2004).

Especialmente en los últimos dos siglos, la biogeografía costera ha cambiado debido a la introducción de especies de un lugar a otro del mundo (Raffaelli & Hawkins 1997). Por ejemplo, en América del Norte se detectó un incremento exponencial en el número de especies exóticas acuáticas en el tiempo (Ruiz *et al.* 2000). Actualmente se reconoce que esta situación de intercambio fluido de especies es causada fundamentalmente por los buques, ocasionando una homogenización de las comunidades costeras (Carlton 1996).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define a la introducción de especies como el movimiento por un agente humano de una especie, subespecie o taxón inferior, fuera de su espacio natural históricamente conocido. La forma de introducción se divide en intencional y accidental; la primera se realiza de forma deliberada por el ser humano y puede ocurrir por razones económicas, para fomentar el desarrollo, con fines de consumo, deportivo (caza, pesca), estético, paisajístico o cultural. Como introducción accidental se reconocen como principales vectores al turismo y al comercio nacional e internacional (Carlton 1999; de Poorter 1999) donde el incremento de esta actividad ha ocasionado que barreras biogeográficas previamente efectivas, resulten actualmente ineficaces para la introducción de especies (de Poorter 1999).

Las especies exóticas o foráneas son organismos no autóctonos que pueden estar libres o cautivas, fuera del sitio de distribución natural, con la capacidad de sobrevivir y reproducirse. Las especies invasoras son especies exóticas que liberadas intencional o accidentalmente, se propagan sin control y ocasionan disturbios ambientales como modificaciones en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas (de Poorter 1999). Las especies criptogénicas, cuyo origen demostrado no es nativo ni introducido, pero varios elementos sugieren la necesidad de explorar esta última condición, son remarcablemente comunes y con importantes consecuencias para entender las invasiones biológicas (Carlton 1996).

La velocidad de invasión dependerá de la densidad poblacional periférica (Margalef 1983) y de sus mecanismos de dispersión (Armonies 2001). La dispersión de la mayoría de los organismos bentónicos ocurre durante sus estadios larvales y en las primeras etapas post-larvales (Prenzant & Chalermwat 1984). El éxito de la invasión y dispersión de especies puede implicar formar una población viable, con baja a elevada abundancia o por el contrario aflorar rápidamente, este último comportamiento característico de organismos invasores. De acuerdo con Ricciardi (2001) un invasor potencial debe atravesar una serie de filtros; el primero son las barreras geográficas (e.g. océanos). El segundo son las características del nuevo hábitat que pueden o no ser favorables. Se presume que las especies cuyo hábitat sea semejante al nativo tendrán mayor probabilidad de pasar este filtro. El tercero es la resistencia demográfica, que implica que la especie llegue en número suficiente para poder formar una población viable. Por último, el filtro biológi-

co, donde la competencia por recursos y la depredación de las especies nativas podrían evitar el éxito de una invasión.

La invasión biológica comprende las fases de introducción, establecimiento, naturalización y rápida dispersión fuera de los rangos normales (Williamsson 1996). Una especie exótica introducida puede presentar diferentes comportamientos poblacionales: extinguirse en corto tiempo, establecerse por un período de tiempo, permanecer en la zona sin provocar cambios en el medio (en fase de retraso o *lag-time*) o convertirse en una especie invasora (Crooks & Soulé 1996).

Con la celeridad y cantidad de hábitat degradados, las especies invasoras podrían pronto convertirse en la principal causa de degradación ecológica (Ricciardi & Atkinson 2004). De esta manera es necesario desarrollar programas e implementar acciones que disminuyan el impacto actual de las especies invasoras, predecir y evitar el ingreso de nuevas especies. Carlton (1996) propone una evaluación simple y efectiva para determinar las zonas potencialmente receptoras que implica: 1) identificar las especies exóticas cuyo ingreso, dispersión y propagación se desea impedir, así como evaluar el costo ecológico y económico relacionado con el ingreso y dispersión de organismos exóticos; 2) identificar sus vectores de dispersión (e.g. utilizando patrones de invasión recientes); y 3) evaluar los principales parámetros ambientales de los ecosistemas invadidos y de los que corren riesgos de invasión.

En el presente trabajo se analizan reportes de especies acuáticas exóticas en Uruguay, su problemática ambiental y económica asociada, así como las necesidades de manejo para disminuir el impacto de esta nueva problemática ambiental local y regional.

SITUACIÓN EN URUGUAY

Clasificación

Para el análisis de las especies acuáticas exóticas en Uruguay y de acuerdo con su forma de introducción se agruparon en: a) exóticas introducidas intencionalmente; b) accidentalmente; y c) criptogénicas. Esta clasificación no considera especies introducidas con fines de acuarismo.

a) Exóticas introducidas intencionalmente: ingresaron al país con fines productivos (principalmente acuicultura). El grupo de organismos con mayor porcentaje de ingreso (Tabla 1) fueron los vertebrados (peces y anfibios) (76%), seguidos de invertebrados (21%: moluscos y crustáceos) y macroalgas, conformando un conjunto heterogéneo. En todos los casos los emprendimientos se realizaron en ambientes confinados. En la actualidad algunos de estos organismos escaparon a los sistemas de cautiverio, desconociéndose su distribución y el efecto sobre los ecosistemas naturales.

b) Exóticas introducidas accidentalmente: fueron citadas para el país y se desconoce su forma de ingreso (Tabla 2); no obstante se presume que podría haber sido a través del agua de lastre o adheridos a los cascos de barcos (fouling).

Tabla 1. Especies acuáticas exóticas introducidas en Uruguay con fines de acuicultura (modificado de Amestoy *et al.* 1998), enumeradas cronológicamente de acuerdo a su fecha de introducción. * Recientemente aprobada su introducción con fines de acuicultura, aún no concretada.

Especie	Grupo	Nombre común	Introducción	Origen
<i>Salmo trutta</i>	Pez	trucha	1957	Brasil
<i>Rana catesbeiana</i>	Anfibio	rana toro	1986	Brasil
<i>Cyprinus carpio</i>	Pez	carpa común	1987	Argentina
<i>C. carpio</i> var. <i>especularis</i>	Pez	carpa espejo	1987	Argentina
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Pez	trucha arcoiris	1990	Brasil
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Alga		1990	Sudáfrica
<i>Haliotis rufescens</i>	Molusco	abalón rojo	1993	USA
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Pez	carpa herbívora	1994	Brasil
<i>Acipenser starlet</i>	Pez	esturión	1995	Rusia
<i>Acipenser nakarii</i>	Pez	esturión	1995	Italia
<i>Acipenser baeri</i>	Pez	esturión	1995	Rusia
<i>Cherax quadricarinatus</i>	Crustáceo	langosta roja	1998	Argentina
<i>Cherax tenuimanus</i>	Crustáceo	langosta marrón	2000	Australia
<i>Oreochromis niloticus</i>	Pez	tilapia	*	Brasil

Tabla 2. Especies acuáticas exóticas reportadas para Uruguay (modificado de Orensanz *et al.* 2002). **Mercierella enigmatica*; ***Polydora uncatiformis*; *** *Corophium insidiosum*; **** *S. marplatensis*; ***** *Ovatella (M.)* sp.

Especie	Grupo	Origen biogeográfico	Principales referencias para Uruguay
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Anélido (Polychaeta)	Cosmopolita	Monro (1938)*; Nion (1979); Muniz <i>et al.</i> (2005)
<i>Boccardiella ligerica</i>	Anélido (Polychaeta)	W Europa	Monro (1938)**
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	Artrópodo (Cirripedia)	Cosmopolita	Riestra <i>et al.</i> (1992)
<i>Monocorophium insidiosum</i>	Artrópodo (Amphipoda)	Atlántico N	Riestra <i>et al.</i> (1992)***
<i>Lygia exotica</i>	Artrópodo (Isopoda)	Cosmopolita	Giambiagi (1931); Scarabino <i>et al.</i> (1975)
<i>Synidotea laevidorsalis</i>	Artrópodo (Isopoda)	Japón y China	Mañé-Garzón (1946)****
<i>Styela plicata</i>	Cordado (Ascidacea)	Asia	Orensanz <i>et al.</i> (2002)
<i>Rapana venosa</i>	Molusco (Gastropoda)	Japón	Scarabino <i>et al.</i> (1999)
<i>Myosotella myosotis</i>	Molusco (Gastropoda)	Europa	Figueiras & Sicardi (1974)*****
<i>Corbicula fluminea</i>	Molusco (Bivalvia)	SE Asia	Olazarri (1986)
<i>Corbicula largillierti</i>	Molusco (Bivalvia)	SE Asia	Veitheimer-Mendes & Olazarri (1983); Olazarri (1986)
<i>Limnoperna fortunei</i>	Molusco (Bivalvia)	SE Asia	Scarabino & Verde (1995); Brugnoli <i>et al.</i> (2005); Langone (2005)

c) Criptogénicas: de origen desconocido (nativo o introducido). De acuerdo con Orensanz *et al.* (2002; Tabla 2), para Uruguay fueron registradas 19 especies con este estatus, reunidas en cinco grupos: artrópodos (36.8%), anélidos (26.3%), poríferos (15.8%), cnidarios (15.8%) y moluscos (5.3%). Estas cifras se consideran subestimadas en función de los escasos registros bibliográficos existentes para Uruguay. En consecuencia es imprescindible emprender estudios referidos al conocimiento de nuestras comunidades acuáticas con énfasis en este grupo de especies que permitan aclarar su origen.

Especies exóticas introducidas accidentalmente *Corbicula fluminea* (Müller, 1811) y *C. largillierti* (Philippi, 1844)

Hasta la fecha en Uruguay existen dos especies del género *Corbicula* con características infaunales y origina-

rias de los ríos y arroyos del SE Asiático. *C. fluminea* presenta un mayor poder de dispersión y colonización que *C. largillierti*, por lo que se profundiza la descripción en la primera especie. *C. fluminea* es una especie de agua dulce que vive preferentemente en ambientes lóticos tolerando un máximo de 13 de salinidad (Fig. 1); se reproduce dos veces al año, es hermafrodita e incuba los huevos fertilizados en el interior de sus demibranchias (Mansur *et al.* 2004a). Fue citada por primera vez para Uruguay en la década del 80 sobre la costa del Río Uruguay (Olazarri 1986) y desde entonces se observa una rápida y continua colonización de ríos, arroyos y lagunas. Se distribuye desde el kilómetro 0 al 90 del Río Uruguay (Defeo 1990) y tramos importantes de sus principales afluentes (Río San Salvador hasta el km 25 y Río Negro hasta la Represa de Palmar inclusive) (Olazarri 1986). En 1991 se encontró en Playa Penino (desembocadura Río Santa Lu-

cía (F. Scarabino com. pers.), en 1999 se detectó en el Río Santa Lucía, Laguna Merín (Rodríguez & Palacios 2001) y en Laguna del Sauce (Clemente obs. pers.).

En la costa argentina del Río de la Plata, la distribución se extiende hasta Punta Blanca incluyendo el submareal, encontrándose esporádicamente en Punta Indio (35°53'S-58°25'W) (Darrigran 1992). Recientes estudios encontraron que *C. fluminea* fue la especie dominante en términos de biomasa en la zona interna y media del submareal del Río de la Plata, relacionado con salinidades óptimas para la especie (Rodríguez Capítulo *et al.* 2003). En la costa uruguaya se reporta para La Caballada y Santa Lucía, sitios caracterizados por baja salinidad (Giménez *et al.* 2005).



Figura 1. *Corbicula fluminea* (Embalse Rincón del Bonete).
<http://centros.edu.xunta.es/iesaslaagoas/slorenf/corbicula01.jpg>

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857)

Mitílido conocido como mejillón dorado, originario de sistemas de agua dulce del SE de China, catalogado como especie invasora de la región Neotropical (Darrigran 2002) (Fig. 2). Introducida accidentalmente en la región en 1991 por medio de las aguas de lastre (Darrigran & Pastorino 1995), se lo encuentra en sistemas de agua dulce y/o salobres con salinidades no mayores a 3 (Darrigran 2002). En Uruguay fue registrada por primera vez en 1994 en la zona costera del Río de la Plata (Scarabino & Verde 1995) encontrándose actualmente en cinco de las seis principales cuencas hidrográficas: Río de la Plata, Río Uruguay, Río Negro, Río Santa Lucía (Brugnoli *et al.* 2005; Langone 2005) y recientemente fue reportada para la Laguna Merín (Langone 2005). En la cuenca del Río de la Plata, Brugnoli *et al.* (2005) sugieren que el límite E de distribución estaría asociado a la isohalina de 2-3. En la cuenca Atlántica aún no existen reportes de esta especie. Sin embargo su ingreso es posible a través del canal San Gonzalo que conecta el sistema Laguna de los Patos-Merín y posteriormente por medio de dispersión mediada hacia la cuenca Atlántica (Brugnoli *et al.* 2005). En la cuenca de la Laguna Merín y Atlántica existen ecosistemas prioritarios para su conservación (PROBIDES 1999) y su ingreso a estos sistemas pone en peligro su biodiversidad acuática.



Figura 2. *Limnoperna fortunei* (Embalse Baygorria).

Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)

Poliqueto exótico (Familia Serpulidae), constructor de tubos calcáreos que habita aguas salobres pudiendo cubrir grandes extensiones en zonas de escasa profundidad y baja velocidad de corriente. Posee sexos separados, fecundación externa y larva trocósfera, la que posteriormente se fija a sustratos duros y forma los tubos (Obenat 2001) (Fig. 3). El tamaño de los tubos y su formas varían de acuerdo a las variables ambientales (bióticas y abióticas). Forma "arrecifes", por lo general circulares, en zonas planas y de baja velocidad de corriente, los cuales crecen a un promedio de 8.6 cm/año. Estos generan cambios geomorfológicos y nuevos hábitat dando lugar al incremento de organismos epifaunales nativos (Schwindt *et al.* 2001; 2004). En Uruguay ha sido encontrado en el Arroyo Las Brujas (Monro 1938), desembocadura del Arroyo Pantanoso (Scarabino *et al.* 1975), Arroyo Pando (D. Larrea com. pers.), Arroyo El Bagre, Arroyo Coronilla (F. Scarabino com. pers.), Arroyo Solís Grande (Bier 1985; Muniz & Venturini 2001), Arroyo Valizas (Nion 1979), Laguna Garzón (Orensanz *et al.* 2002) y recientemente en la zona cercana a la refinería de ANCAP (Muniz *et al.* 2005), zona N de la Laguna de Rocha (Borthagaray *et al.* 2006) y de José Ignacio (Rodríguez-Gallego com. pers.).

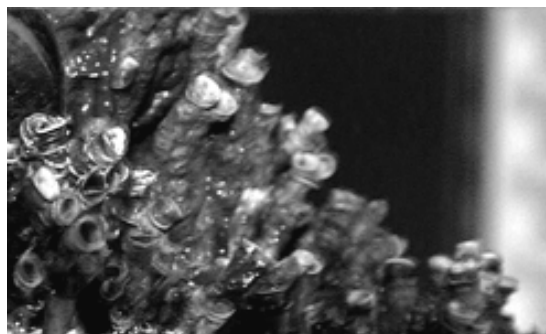


Figura 3. Tubos de *Ficopomatus enigmaticus* (Arroyo Pando).

Especies criptogénicas

Neomysis americana (Smith, 1873)

Su distribución hasta 1974 se limitaba a la costa atlántica de América del Norte (González 1974). En sistemas costeros de Uruguay, los mysidáceos son un importante ítem alimenticio de juveniles y adultos de *Micropogonias furnieri* (Puig 1986; Cervetto 1987), aunque estos estudios no indicaron si correspondía a *N. ame-*

ricana u otra especie presente en la zona. En estudios realizados en el Solís Grande, la especie presentó una relación directa con la salinidad y temperatura, elevadas abundancias con la ocurrencia de ritmos circadianos y se la encontró habitando la columna de agua durante la noche y en el día posiblemente en la interfase sedimento/ agua o enterrado en los sedimentos (Cervetto 1987; Calliari *et al.* 2001). *Neomysis americana* se registró por primera vez en 1974 para la costa uruguaya en la Bahía de Montevideo (González 1974), posteriormente se encontró en el Arroyo Solís Grande (Cervetto 1987; Calliari *et al.* 2001), zona costera de Montevideo (Calliari *et al.* 2004; Cervetto *et al.* en este volumen; Muniz *et al.* en este volumen) y lagunas costeras de la costa atlántica (Cervetto *et al.* en este volumen).

Mytilus edulis platensis (d'Orbigny, 1846)

La presencia del mejillón azul *Mytilus edulis platensis* en el Atlántico Sudoccidental ha sido sugerida por Carlton (1999) como resultante de una introducción, su presencia en el Cuaternario uruguayo (Piñeiro *et al.* 1992) contradice esta hipótesis (Scarabino com. pers.). Por otro lado, el ecofenotipo de profundidad de esta especie caracterizado por su color marrón claro, no tiene registro fósil en la costa uruguaya, limitando este último concepto.

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y ECONÓMICA

Las especies exóticas, especialmente las invasoras, afectan la biodiversidad y pueden ocasionar problemas económicos a las empresas usuarias de los recursos hídricos debido a gastos indirectos ocasionados por la implementación de medidas de mitigación y/o erradicación de las poblaciones invasoras que afectan sus instalaciones (de Poorter 1999; Pimentel *et al.* 2000).

Ambiental

En la Cuenca del Plata, el mejillón dorado afecta las comunidades acuáticas y potencialmente podría ocasionar efectos a nivel ecosistémico. La colonización de éste en la costa argentina del Río de la Plata generó cambios en la composición faunística bentónica; varias especies de anélidos colonizaron la matriz formada por este mitilido y ocurrió una disminución en el número de especies de gastrópodos (Darrigran *et al.* 1998). Varios estudios locales o regionales, sugieren efectos negativos sobre bivalvos de la región como Etherioidea (*Castalia*, *Diplodon*, *Mycetopoda*, entre otros) y Corbiculidae (*Cyanocyclus*) (Orensanz *et al.* 2002; Mansur *et al.* 2003; Scarabino 2004). Brugnoli *et al.* (2005) encontraron cambios en las abundancias relativas de la comunidad zooplanctónica a partir de la invasión del mejillón dorado en el embalse de Palmar (Río Negro). Actualmente, esta especie forma parte de la dieta de peces autóctonos: armado común (*Pterodoras granulosus*), boga (*Leporinus obtusidens*) y el bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*) (Montalto *et al.* 1999; Penchaszadeh *et al.* 2000). Estas alteraciones en la biodiversidad, en las comunidades acuáticas (bentónicas, planctónicas) conjuntamente con las modificaciones en la dieta de peces, podrían ocasionar cambios en las interrelaciones de los organismos en las tramas tróficas acuáticas, efecto aún no evaluado para Uruguay y la región.

Los arrecifes formados por *F. enigmaticus*, pueden ocupar extensas superficies, proporcionando refugios para numerosos organismos epifaunales (e.g. poliquetos, anfípodos, cangrejos). Esto afecta indirectamente a la infaua que rodea el parche calcáreo, incrementando la heterogeneidad espacial (aumento de diversidad de hábitat), modificando los patrones de distribución y

Tabla 3. Cuestionario enviado a las empresas afectadas. *% de las empresas afectadas; ** Especies no exóticas

Pregunta realizada	Respuesta	Porcentaje respuesta
¿Han tenido la presencia de organismos invasores con problemas de <i>macrofouling</i> en los últimos 10 años?	Si	100.0
¿Qué organismo?	<i>L. fortunei</i>	87.5*
	<i>C. fluminea</i>	50.0
	<i>F. enigmaticus</i>	12.5
	Otras**	25.0
	Más de una especie	62.5
¿Cuáles estructuras fueron afectadas?	Bombas y tuberías de captación de agua, tuberías de aducción, sensores hidráulicos, cámara espiral, nichos de compuertas, rejillas y gaviones, cascadas, hélices de buques o yates	
¿Han generado gastos indirectos a la empresa?	Si	87.5
Costos ocasionados por esta esta problemática	Ninguno	12.5
	<5000 dólares americanos	12.5
	5000-10000 dólares americanos	12.5
	>10000 dólares americanos	62.5
¿Se han tomado medidas de prevención?	Prevención	25.0
	Mitigación	75.0
¿Se ha contratado personal para el control?	No	62.5
	Nacional	12.5
	Internacional	25.0
¿Están dispuestos a formar grupos interinstitucionales con el aporte de recursos?	Si	87.5
	No Contesta	12.5

abundancia de la fauna acompañante (Schwindt & Iribarne 2000). En la Laguna de Mar Chiquita (Argentina) estos arrecifes ocupan 80% de su superficie y han provocado cambios en la estructura, la abundancia y los patrones espaciales de distribución de la comunidad bentónica. Por ello Schwindt *et al.* (2001; 2004) sugieren que esta especie debería considerarse como un bioingeniero ecosistémico. Su potencial expansión en lagunas costeras de Uruguay (Laguna de Rocha, Garzón y José Ignacio), pone en peligro la biodiversidad bentónica de estos sistemas (Borthagaray *et al.* 2006).

Económica

Las características bióticas de determinadas especies exóticas (*L. fortunei* o *F. enigmaticus*) (i.e. epibentónicos, comportamiento gregario, elevada tasa reproductiva), ocasionan *macrofouling*¹ generando obstrucción de filtros, inutilización de sensores hidráulicos, daños en los sistemas de refrigeración, en las bombas de captación o disminución en el diámetro de las tuberías de conducción del agua, ocasionando interferencias en actividades humanas (Morton 1977; Darrigran 2002; Mansur *et al.* 2003). En Uruguay, hasta la fecha estos organismos afectaron a plantas potabilizadoras de agua, instalaciones de represas hidroeléctricas, puertos y frigoríficos (Clemente & Brugnoli 2002; Brugnoli *et al.* 2005) así como sistemas de refrigeración de industrias nacionales que utilizan el agua como insumo. Generan costos indirectos al usuario debido al incremento en la frecuencia de tareas de mantenimiento, reparación de equipos, cambio de estructuras, mayor consumo energético para el bombeo de agua o inversiones en recursos destinados a programas de control y erradicación de las colonias invasoras.

Para conocer el estado actual de esta problemática en Uruguay se consultaron instituciones a través de encuestas de múltiple opción enviadas a empresas afectadas por esta problemática (ocho organismos identificados del ámbito público y privado). A la mencionada encuesta respondieron la totalidad de los consultados (Tabla 3).

MANEJO

Debido a la falta de conocimiento del problema, en pocos países se desarrollaron sistemas legales e institucionales capaces de responder a esta clase de contaminación biológica. Se tiende a solucionar el problema posterior a su aparición, siendo el control y erradicación económicamente más costosos que su prevención (de Poorter 1999). Se necesitan iniciativas a nivel nacional e internacional para mejorar el conocimiento de las especies invasoras, la ecología del proceso de invasión y los efectos de las invasiones biológicas en los diferentes niveles (poblacional, comunitario y ecosistémicos). Estos estudios a realizarse en las instituciones de investigación con el correspondiente apoyo de los organismos de ges-

ción, permitirá generar experiencia técnica, opciones de manejo, metodologías para excluir o remover especies exóticas y a través de la divulgación, su transferencia hacia los diversos actores locales y regionales.

INTRODUCCIÓN DE ESPECIES

Intencional

El ingreso de especies acuáticas exóticas en el país, está prohibido por la Ley N° 13.833 (5/1/1970), Artículo 14². Por otro lado, Uruguay es consignatario del Código de Prácticas para la Introducción de Especies Exóticas en la Cuenca del Río de la Plata aprobado por la Comisión de Pesquerías Continentales para América del Sur (FAO-COPESCAL) (Amestoy *et al.* 1998). La Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) es el organismo encargado del análisis de proyectos de acuicultura. El interesado debe presentar a este organismo un Proyecto (Decreto DINARA 149/97) el cual debe contemplar determinadas condicionantes técnico-jurídicas (DINARA 2005). Es evaluado técnicamente en primera instancia y luego pasa a una evaluación jurídica y con ambos informes se obtiene la Resolución. Esta es condicionada a las correspondientes autorizaciones que emiten el resto de las instituciones competentes (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Prefectura Nacional Naval, Dirección Nacional de Medio Ambiente e intendencias municipales). En el caso que el Proyecto se base en el cultivo de una especie exótica, la introducción solo puede ser autorizada por el Poder Ejecutivo.

Accidental

Actualmente, a nivel mundial la principal causa de introducción involuntaria de especies acuáticas exóticas es a través del agua de lastre (Carlton 1985; Smith *et al.* 1999; Ruiz *et al.* 2000; Niimi 2004). Las consecuencias han sido desastrosas, aumentando el ingreso por esta vía considerablemente, causando daños en los ecosistemas, en la biodiversidad nativa, en actividades pesqueras y de acuicultura así como perjuicios a la salud humana (Silva *et al.* 2004). De acuerdo a la Organización Marítima Internacional (OMI 2004), agua de lastre "es el agua, con las materias en suspensión que contenga, cargada a bordo de un buque para controlar el asiento, la escora, el calado, la estabilidad y los esfuerzos del buque". En este sentido desde 1948 la OMI reglamenta el transporte de actividades marítimas en relación a la seguridad, mantenimiento del medio ambiente y los aspectos legales vinculados. La Organización Mundial de la Salud tiene entre sus objetivos el análisis del agua de lastre como medio propagador de bacterias causantes de epidemias.

La OMI aprobó en la Conferencia Internacional sobre la Gestión del Agua de Lastre para Buques, el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (OMI 2004). Si

¹ Asentamiento y colonización de organismos mayores a 50 µm sobre sustratos artificiales.

² "Prohíbese la exportación de especies vivas en cualquier estado de su desarrollo, como asimismo la importación de especies exóticas, cualquiera fuese su estado de evolución, o su introducción en las aguas interiores, salvo autorización especial".

bien se establecen normas tendientes a controlar la transferencia de especies exóticas introducidas, estas normativas aún no son obligatorias. Con éstas la OMI tiene como fin auxiliar a los gobiernos sobre la temática. Entre otras obligaciones, los estados miembros se comprometieron a fomentar el desarrollo de la gestión del agua de lastre y de normas para prevenir, reducir al mínimo y, en último término, eliminar la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos, mediante el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques. Asimismo este convenio establece que los buques, "siempre que sea posible, efectuarán el cambio del agua de lastre a por lo menos 200 mn de la tierra más próxima y en aguas de 200 m de profundidad como mínimo, teniendo en cuenta las Directrices elaboradas por la Organización". La OMI, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), a través del Programa Global de Gestión de Agua de Lastre (GloBallast), apoyan a los países en desarrollo en la problemática del Agua de Lastre, a efectos de disminuir las especies exóticas introducidas por este medio.

Introducción accidental de especies en Uruguay y MERCOSUR

En los países del MERCOSUR existen diferentes iniciativas que persiguen la conformación de grupos de trabajo con enfoques multidisciplinarios e interinstitucionales y con la participación de actores locales. Como ejemplo, en Brasil se indica la necesidad de conformar un programa para analizar la problemática del mejillón dorado con la participación de personal relacionado con la navegación fluvial y lacustre, hidroeléctricas e industrias que utilizan el recurso hídrico con diversos fines (Mansur *et al.* 2004b). En Uruguay (diciembre 2003) la DINARA organizó una mesa redonda sobre el mejillón dorado, donde participaron delegados de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, Facultad de Ciencias, Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), Intendencia Municipal de Montevideo, Prefectura Nacional Naval, OSE y DINARA. Se manifestó la necesidad de crear una Comisión Técnica Nacional multidisciplinaria, que aborde globalmente la problemática de este bivalvo. Se señaló que los escasos trabajos científicos realizados hasta el momento (e.g. Scarabino & Verde 1995; Clemente & Brugnoli 2002; Orensanz *et al.* 2002; Brugnoli *et al.* 2005) son básicamente logros de esfuerzos personales no contextualizados en líneas institucionales. El Proyecto FREPLATA conformó en 2004 un grupo de trabajo en Puertos y Vías Navegables, donde se abordó como tema transversal las especies invasoras acuáticas y posteriormente en un taller del componente de Biodiversidad del mencionado proyecto. Igualmente este proyecto incluyó a las especies invasoras acuáticas como uno de los temas claves y componente de la "Estrategia Uruguaya para la Conservación de la Biodiversidad del Río de la Plata y su Frente Marítimo".

Hasta el presente, los diferentes grupos planteados no han avanzado en la temática quedando la conformación de los mismos "en los papeles" por falta de interés, coordinación y/o financiamiento. Por otro lado, las normativas OMI referidas a la gestión de las aguas de lastre para la prevención del ingreso de especies exóticas aún no han sido implementadas en el país, encontrándose en una etapa inicial en diferentes instituciones estatales.

En el MERCOSUR, el Subgrupo Técnico en Medio Ambiente, podría ser un ámbito de discusión regional donde el tratamiento de las especies exóticas acuáticas debería ser considerado prioritario. En los países que integran el MERCOSUR existen iniciativas para actuar en este grupo técnico. En Uruguay la iniciativa tiene como punto focal a DINAMA y su participación debería ser apoyada por otros organismos de gestión y académicos que demostraron interés y trabajo en la temática. Posterior a la consolidación de este grupo, se deberían considerar aportes y solicitar el apoyo de otros usuarios afectados por esta problemática. En la encuesta realizada para el presente trabajo (Tabla 3), se encontró que el 87.5% de las empresas consultadas tiene interés de participar y conformar un grupo de trabajo que analice y discuta posibles soluciones referentes a las especies exóticas acuáticas, comprometiendo su aporte en recursos humanos.

DISCUSIÓN

A nivel mundial el análisis de las especies exóticas no es reciente; Elton (1958) ya se refería a las invasiones biológicas y sus consecuencias. Sin embargo, en los últimos años se observa un incremento de los trabajos en esta temática debido a la problemática ecológica y económica ocasionada a nivel global y regional (e.g. Carlton & Geller 1993; Carlton 1996; Morton 1996; Ricciardi & Rasmussen 1998; Ruiz *et al.* 2000; Darrigran 2002; Orensanz *et al.* 2002; Silva *et al.* 2004). En Uruguay existen reportes de especies acuáticas exóticas desde principios de siglo, donde se revela que la presencia de organismos exóticos no es actual, aunque si la creciente conciencia sobre su problemática ambiental como lo indican estudios recientes (e.g. Scarabino & Verde 1995; Masello & Menafrá 1998; Orensanz *et al.* 2002; Scarabino 2004; Brugnoli *et al.* 2005) y las encuestas realizadas a empresas afectadas, coincidiendo con las tendencias observadas a nivel global en esta temática.

El número de especies acuáticas exóticas identificadas (26) (Tabla 1 y 2) son menores a los reportes existentes para otras zonas geográficas (150 en la Bahía de San Francisco, Cohen & Carlton 1998; 255 en Norteamérica, Ruiz *et al.* 2000). De acuerdo con Orensanz *et al.* (2002), estas diferencias pueden deberse a los pocos estudios taxonómicos y ecológicos realizados en la zona de estudio o a la menor exposición a las invasiones biológicas debido a la baja intensidad de transporte marítimo.

Es de resaltar que las especies de peces introducidas para acuario no fueron consideradas en el presente trabajo, lo que probablemente incrementaría el número de especies acuáticas exóticas en el país. A pesar de ello, el

64% de los organismos introducidos corresponde a peces (Tabla 1). Para la introducción de organismos con fines de acuicultura, los análisis de factibilidad no consideran estudios de impacto ambiental, criterios ecológicos u efectos colaterales que puedan generar su introducción en los ecosistemas acuáticos. El escape de organismos de estaciones de cría es una de las causas de introducción de especies exóticas en diferentes ecosistemas acuáticos (de Poorter 1999). En Uruguay la información al respecto es casi nula y por otra parte, no presenta una política de desarrollo de la acuicultura que fomente el uso de especies autóctonas frente a las exóticas. Estudios poblacionales y de distribución biogeográfica permitirán dilucidar si existen nuevas invasiones de vertebrados en ecosistemas acuáticos y cuantificar los efectos ocasionados sobre la ictiofauna autóctona, resaltando así la necesidad de priorizar el cultivo de especies autóctonas frente a las introducidas. Como ejemplo de esta problemática, Maneyro *et al.* (2005) indican la presencia de juveniles de rana toro (*Rana catesbeiana*) en estado silvestre en cuerpos de agua cercanos a tajamares abandonados, utilizados para la cría de esta especie en Uruguay.

El escape de organismos de estaciones de cría se ve especialmente potenciado con el uso de tilapia para cultivo (McCrary 2004). Es un pez exótico comúnmente introducido para el desarrollo de la acuicultura y comprende tres géneros de la familia Cichlidae (*Sarotherodon*, *Tilapia* y *Oreochromis*) (McCrary 2004). Diversos estudios desarrollados en países de América Latina, donde se ha realizado su introducción, encontraron efectos negativos ocasionados en diferentes niveles ecológicos (De León *et al.* 2000; Starling *et al.* 2002; McCrary 2004). Frente a esta clase de introducción, se resalta la necesidad de divulgar el potencial impacto ambiental de estas especies, realizar estudios previos sobre su impacto en el ecosistema, estudios experimentales confinados y monitoreos posteriores a su introducción (Kohler & Courtenay 1986).

Algunas de las especies exóticas descritas para Uruguay en el presente trabajo poseen ciclos de vida con estadios larvales y fases juveniles o adultas de hábito bentónico (*C. fluminea*, *F. enigmaticus*, *L. fortunei*). Esta característica les permitiría desarrollar un uso diferencial de los hábitat (pelágico, bentónico) durante su ciclo de vida, confiriéndole facilidades para su dispersión y expansión biogeográfica por medio de vectores artificiales (aguas de lastre, fouling) o naturales (zoocoria). En algunos casos podría explicar la rápida ampliación del rango de distribución biogeográfica en un corto intervalo de tiempo, aunque esta hipótesis debería ser verificada.

Diversos estudios señalan a la salinidad como parámetro importante para explicar y analizar el proceso de invasión en ecosistemas acuáticos costeros (Ricciardi & MacIsaac 2000; Occhipinti-Ambrogi & Savini 2003). Brugnoli *et al.* (2005) plantean a la salinidad como variable ambiental importante para explicar el proceso de colonización de *L. fortunei* en cuerpos costeros de Uruguay. Son necesarios mayores estudios básicos que consideren esta variable en relación con el proceso de invasión.

La zona costera de Uruguay posee un importante tráfico acuático con diferentes destinos (López-Laborde *et al.* 2000). Los puertos se concentran en la zona atlántica (La Paloma), costa uruguaya del Río de la Plata (Colonia, Montevideo) y principalmente en la zona inferior de la margen oriental del Río Uruguay (Paysandú, Fray Bentos, Nueva Palmira). Sumado a esto se encuentran pequeños puertos (Carmelo, Juan Lacaze, Puerto del Buceo, Piriápolis y Punta del Este) para barcos de menor calado, deportivos o turísticos (López-Laborde *et al.* 2000). En los últimos años el incremento de la producción forestal y cerealera generó un aumento del tránsito de buques que tienen como principales puertos de salida las terminales de Paysandú, Fray Bentos y Nueva Palmira, aunados a la reciente construcción del Puerto de M'Boicúa, situado 10 km aguas arriba de Fray Bentos. Aunque la intensidad del tráfico marítimo es menor a la existente en otras regiones (América del Norte, Europa), son necesarios estudios integrados que consideren los flujos marítimos, su origen y destino con las correspondientes operaciones de deslastre en zonas previamente autorizadas. Paralelamente deberían realizarse monitoreos biológicos de las aguas de lastre y relevamiento biológicos de zonas portuarias para detectar la presencia/ausencia de organismos exóticos y su relación con el tráfico marítimo e introducción por medio de vectores antrópicos (fouling, aguas de lastre).

Como acción preventiva para el ingreso de especies exóticas, se sugiere el relevamiento y monitoreo biológico de zonas portuarias, donde potencialmente hacen ingreso estos organismos (Neto & Jablonski 2004; Silva *et al.* 2004). En Uruguay, de los puertos comerciales existentes, solamente Montevideo presenta antecedentes de estudios biológicos (e.g. Danulat *et al.* 1998; Muniz *et al.* 2000). Por otro lado, algunos de los puertos (e.g. La Paloma, Punta del Este, litoral del Río Uruguay), se ubican en zonas cercanas a áreas protegidas de elevada fragilidad (PROBIDES 1999; RAMSAR 2004). La densidad de terminales portuarias en zonas costeras y litorales del país, la ausencia de medidas de prevención para el ingreso de especies exóticas acuáticas transportadas por medio de aguas de lastre o fouling en los cascos de los barcos, así como la falta de estudios ambientales en zonas portuarias, la inexistencia de un marco legal y controles ambientales referentes a aguas de lastre, conjuntamente con la cercanía de zonas portuarias a áreas de conservación, potencian el ingreso de especies exóticas acuáticas en estos ecosistemas costeros con una elevada fragilidad frente a esta clase de organismos.

En Uruguay, actualmente una de las principales debilidades en la gestión de esta problemática, es la falta de información y sensibilización de los actores políticos referentes al efecto de las especies exóticas a nivel ecosistémico y económico. El presente documento aporta gastos ocasionados por esta problemática en el país y la región; en el país corresponden a una estimación primaria y en su mayoría son superiores a U\$S (dólares americanos) 10000 por empresa afectada que conside-

rando el total de los consultados ascienden a un monto superior a U\$S 70000. Los gastos reales ocasionados por las especies exóticas en Uruguay deberían ser calculados considerando los diferentes impactos indirectos (e.g. interrupción de suministro de energía eléctrica, agua potable, horas de personal destinadas a tareas de mantenimiento, insumos para su mitigación), gastos estructurales (e.g. infraestructuras o sensores deteriorados) con la inclusión de costes y pérdidas ecológicas (e.g. de biodiversidad, función ecosistémica, otras).

Prioridades y perspectivas de investigación

Se debería conformar un grupo multidisciplinario con un enfoque integrado, priorizando tres líneas de acción: prevención, control y erradicación-mitigación. Como eje transversal se sugiere el desarrollo de actividades de investigación (básica y aplicada), con un componente de gestión como la generación de un marco normativo y la divulgación pública de la información.

Desde una óptica de la prevención, es necesario profundizar el control de las fuentes de ingreso de estos organismos por aguas de lastre y su disposición final. Su identificación debería realizarse a partir de predicciones, establecimiento de sitios donadores de especies exóticas y ecosistemas con riesgo de invasión. Para la detección y erradicación temprana de especies con potencial invasivo, deberían implementarse programas de monitoreo biológico de aguas de lastre y zonas portuarias. Para el control poblacional se identifica la necesidad de determinar medidas de control ambientalmente saludables sustentadas en investigaciones básicas a nivel local (e.g. dinámica poblacional, dispersión y asentamiento larval), que permitan mitigar los efectos de estos organismos sobre infraestructuras humana y ecosistemas invadidos. Dentro del componente investigación-gestión-divulgación, resalta el reciente apoyo del IABIN y su red en especies invasoras (I3N), para la generación de una "Base de Datos en Especies Invasoras de Uruguay" ejecutada por Facultad de Ciencias, disponibilizando en portales de internet datos referentes a reportes, características, proyectos y especialistas vinculados con esta problemática.

Implicancias para la conservación y el manejo

Actualmente, Uruguay no presenta la capacidad de enfrentar esta problemática debido al desconocimiento del tema (inexistencia de una cuantificación de los impactos ambientales ocasionados, falta de estudios básicos y aplicados), falta de interés y la ausencia de una política ambiental que implique una coordinación interinstitucional y el desarrollo de estrategias de acción con planes de prevención, control, erradicación y/o mitigación de estos organismos. Es necesario promover estudios básicos (e.g. ecológicos, ambientales y económicos), legislar sobre la materia, realizar divulgación y sensibilización a los diferentes actores políticos y de gestión, que permitan arribar a soluciones integrales a esta compleja problemática ambiental.

AGRADECIMIENTOS

A los editores por su invitación a participar de este libro y sus sugerencias. E. Schwindt por sus aportes para mejorar este documento. A los técnicos de las empresas y organismos estatales consultados (ANCAP, ANP, DINARA, CTM, ESTURIONES DEL RÍO NEGRO, DNH División Puertos, FRIGORÍFICO CASABLANCA, OSE y UTE) que respondieron desinteresadamente las encuestas. A FREPLATA y al Grupo Puertos y Vías Navegables por sus aportes.

REFERENCIAS

- Amestoy F Spinetti M & G Fabiano** 1998 Aquatic species introduced in Uruguay. Verhandlungen International Verein Limnology 26:2170-2173
- Armonies W** 2001 What an introduced species can tell us about the spatial extension of benthic populations. Marine Ecology Progress Series 209:289-294
- Bier R** 1985 Estudio de la macrofauna bentónica del curso inferior del Arroyo Solís Grande (Canelones-Maldonado, Uruguay). Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 140 pp
- Borthagaray A Clemente J Boccardi L Brugnoli E & P Muniz** 2006 Impacto potencial de invasión de *Ficopomatus enigmaticus* (Polychaeta: Serpulidae) en la Laguna de Rocha, Uruguay. Pan-American Journal of Aquatic Science 1(1):57-65
- Brugnoli E Clemente J Boccardi L Borthagaray A & F Scarabino** 2005 Golden mussel *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) distribution in the main hydrographical basins of Uruguay: update and predictions. Anais da Academia Brasileira de Ciências 77(2):235-244
- Calliari D Cervetto G & M Gómez** 2001 Short-term variability in abundance and vertical distribution of the opossum shrimp *Neomysis americana* in the Solís Grande river estuary, Uruguay. Atlántica 23:117-125. Rio Grande
- Calliari D Cervetto G & R Castiglioni** 2004 Summertime herbivory and egg production by *Acartia tonsa* at the Montevideo coast-Rio de la Plata. Ophelia 58(2):115-128
- Carlton J** 1985 Transoceanic and Interoceanic dispersal of coastal marine organism: the biology of ballast water. Oceanogr. Marine Biological Review 23:313-317
- Carlton J** 1996 Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. Biological Conservation 78:97-106
- Carlton J** 1999 Molluscan invasions in marine and estuarine communities. Malacologia 41(2):439-454
- Carlton J & J Geller** 1993 Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. Science 261:78-82
- Cervetto G** 1987 Fluctuaciones del zooplancton del arroyo Solís Grande, Uruguay (16 al 30/11/1982). Tesis de Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Humanidades y Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 153 pp
- Clemente J & E Brugnoli** 2002 First record of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in continental waters of Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica Uruguay 13:29-33
- Cohen AN & JT Carlton** 1998 Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. Science 279: 555-557
- Corn LC Buck EH Rawson J & E Fischer** 1999 Harmful non-native species: issues for congressional research service Issue Brief RL30123, Resources, Sciences, and Industry Division April 8
- Crooks J & ME Soulé** 1996 Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. Pp 39-46 In:

- Sandlund Schei & Viken (eds) Proceedings of the Norway/ UN Conference on Alien Species. Directorate for Nature Management and Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim
- Danulat E Muniz P Yannicelli B García J & G Medina** 1998 Mejoramiento ambiental del Puerto de Montevideo. Reporte Técnico de Proyecto. Facultad de Ciencias-Administración Nacional de Puertos (Inédito)
- Darrigran G** 1992 Variación temporal y espacial de la distribución de las especies del género *Corbicula* Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae) en el estuario del Río de la Plata, República Argentina. *Neotrópica* 38 (99): 59-63. La Plata
- Darrigran G** 2002 Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological Invasions* 4:145-156
- Darrigran G & G Pastorino** 1995 The recent introduction of asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) in to South America. *The Veliger* 38:183-187
- Darrigran G Martín M Gullo B & L Armendáriz** 1998 Macroinvertebrates associated with *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia, Mytilidae) in Río de la Plata, Argentina. *Hydrobiology* 367:223-230
- Defeo O Fabiano G Amestoy F Little V Acevedo S García C Ares L** 1990 Desarrollo de pesquerías artesanales de la almeja asiática *Corbicula fluminea* en el Uruguay. Informe INAPE. 32 pp (Inédito)
- De León GPP García-Prieto L León Regagnon V & A Choudhury** 2000 Helminth communities of native and introduced fishes in Lake Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Journal of Fish Biology* 57:303-325
- de Poorter M** 1999 Borrador de Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por invasión biológica. Cuarta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. Documento de Base. Unión Internacional para la Naturaleza. 15 pp
- DINARA** 2005 www.dinara.gub.uy
- Elton CS** 1958 The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London. 181 pp
- Figueiras A & OE Sicardi** 1974 Catálogo de los moluscos marinos del Uruguay. Parte IX. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay 3(26):323-352
- Giambiagi D** 1931 Oniscoideos del río de La Plata (primera parte). *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires (Argentina)* 36:417-429
- Giménez L Borthagaray AI Rodríguez M Brazeiro A & C Dimitriadis** 2005 Scale-dependent patterns of macrofaunal distribution in soft-sediment intertidal habitats along a large-scale estuarine gradient. *Helgoland Marine Research* 59:224-236
- González LA** 1974 Hallazgo de *Neomysis americana* Smith (1873) (Crustacea: Mysidacea) en el Río de la Plata. *Revista de Biología del Uruguay* 11:119-130
- Kohler C & WR Courtenay** 1986 American Fisheries Society position on introduction of aquatic species. *Fisheries* 11(2):39-42
- Langone JA** 2005 Notas sobre el mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia, Mytilidae) en Uruguay. Publicación Extra (en línea) (1). Museo Nacional de Historia Natural y Antropología 1:1-18. Montevideo
- López-Laborde J Perdomo A & M Gómez-Erache** 2000 Diagnóstico Ambiental y Socio-Demográfico de la Zona costera Uruguay del Río de la Plata. Compendio de los principales resultados. ECOPLATA, Montevideo. 177 pp
- Maneyro R Laufer G Nuñez D & A Canavero** 2005 Especies invasoras: primer registro de rana toro, *Rana catesbeiana* (Amphibia, Anura, Ranidae) en Uruguay. Publicación especial de la Sociedad Zoológica del Uruguay (Actas de las VII Jornadas de Zoología de Uruguay, II Encuentro de Ecología):139
- Margalef R** 1983 Ecología. Omega, Barcelona. 951 pp
- Mansur MC Barboza C dos Santos C & C Tasso** 2004b Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857)(Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul en novos registros de invasão no Brasil pelas Bacias do Paraná e Paraguai. Pp 33-38 *In: Vianna & Correa* (eds) Agua de lastro e bioinvasão. Interciencia, Río de Janeiro
- Mansur MC Tasso C Rossoni F & JA Arenas** 2004a Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do Sudeste Asiático, na América do Sul. Pp 39-58 *In: Vianna & Correa* (eds) Agua de lastro e bioinvasão. Interciencia, Río de Janeiro
- Mansur MC Santos CP dos Darrigran G Heydrich I Callil CT & FR Cardoso** 2003 Primeiros dados quali-quantitativos do "mexilhão dourado", *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), no lago Guaíba, Bacia da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(1):75-84
- Mañé-Garzón F** 1946 Nueva especie de crustáceo isópodo del Uruguay: *Synidotea sphaeromiformis* n. sp. *Comunicaciones Zoológicas de Museo de Historia Natural de Montevideo* 2(28):1-7
- Masello A & R Menafra** 1998 Comunidades macrobentónicas de la zona costera uruguaya y áreas adyacentes. Pp 117-168 *In: Wells & Daborn* (eds) El Río de la Plata. Una revisión ambiental. ECOPLATA. Dalhousie University, Halifax
- McCrary J** 2004 Impactos biológicos causados por la Introducción de tilapia (*Oreochromis* spp.) en aguas naturales. Revisión Mundial. Mimeo. Asociación GAIA
- Monro CC** 1938 On a small collection of Polychaeta from Uruguay. *Annals and Magazine of Natural History* 2:311-314
- Montalto L Oliveros O Ezcurra de Drago I & I Demonte** 1999 Peces del río Paraná medio, predadores de una especie invasora *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae). *Revista FABICIB* 3:85-101. Santa Fe
- Morton B** 1977 Freshwater fouling bivalves. Proceedings of the First International *Corbicula* Symposium. Texas University, 14 pp
- Morton B** 1996 Zebra Mussels and aquatic Nuisance species. Pp 1-54. *In: Proceedings of the Six International Zebra Mussel and Other Aquatic Nuisance Species Conference.* Ann Arbor press
- Muniz P & N Venturini** 2001 Spatial distribution of the macrozoobenthos in the Solís Grande stream estuary (Canelones-Maldonado, Uruguay). *Brazilian Journal of Biology* 61:409-420
- Muniz P Clemente J & E Brugnoli** 2005 Benthic invasive pests in Uruguay: a new problem or an old one recently perceived? *Marine Pollution Bulletin* 50:1014-1018
- Muniz P Venturini N Rodríguez M Martínez A Lacerot G & M Gómez** 2000 Benthic communities in highly polluted urban bay. *In: Milón Delgado Paredes & Benavides* (eds) Ecología y desarrollo sostenible: reto en América Latina para el tercer milenio. Memorias del IV Congreso latinoamericano de Ecología. Arequipa, Perú
- Neto LA de & CS Jablonski** 2004 O Programa GloBallast no Brasil. Pp 11-20 *In: Silva & Souza* (eds) Agua de lastro e bioinvasão. Interciencia, Río de Janeiro
- Niimi A** 2004 Role of container vessels in the introduction of exotic species. *Marine Pollution Bulletin* 49:778-782

- Nion H** 1979 Zonación del macrobentos en un sistema lacunar litoral oceánico. Memorias del Seminario sobre Ecología Bentónicas y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur (Montevideo), 1:225-235. UNESCO ORCYT
- Obenat S** 2001 Biología del anélido introducido *Ficopomatus enigmaticus* (Polychaeta, Serpulidae). Pp *In*: Iribarne(ed) Reserva de Biósfera Mar Chiquita: Características físicas, biológicas y ecológicas. Edición Martín, Mar del Plata
- Occhipinti-Ambrogi A & D Savini** 2003 Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 46:542-551
- Olazarri J** 1986 Almejas del género *Corbicula* en el río Uruguay y sus efluentes del margen izquierdo. Pp 65-67 *In*: Seminario "El río Uruguay y sus recursos pesqueros". CARU 21/10/87
- OMI** 2004 Convenio Internacional para el Control y la gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques. Conferencia Internacional sobre la Gestión del Agua de Lastre para Buques. Conf/ BWM/36. 38 pp
- Orensanz JM Schwindt E Pastorino G Bortolus A Casas G Darrigran G Elías R López-Gappa JJ Obenat S Pascual S Penchaszadeh P Piriz ML Scarabino F Spivak ED & E Vallarino** 2002 No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions* 4:115-143
- Penchaszadeh PE Darrigran G Angulo C Averbuj A Brignoccoli N Brogger M Dogliotti A & N Pirez** 2000 Predation on the invasive freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Mytilidae) by the fish *Leporinus obtusidens* Valenciennes 1846 (Anostomidae) in the Río de la Plata, Argentina. *Journal of Shellfish Research* 19:229-231
- Pimentel D Lach L Zuniga R & D Morrison** 2000 Environmental and economic costs of non-indigenous species in the United States. *BioScience* 50:53-65
- Piñeiro G F Scarabino & M Verde** 1992 Una nueva localidad fosilífera del Holoceno marino del Uruguay (Punta Rasa, Departamento de Maldonado). *Boletín de la Sociedad Zoológica de Uruguay* (Actas III Jornadas de Zoología del Uruguay) 7(2ª época):61-62
- Prenzant R & K Chalermwat** 1984 Flotation of the bivalve *Corbicula fluminea* as a means of dispersal. *Science* 225:1491-1493
- PROBIDES** 1999 Plan Director. Reserva de Biosfera Bañados del Este/Uruguay. PROBIDES, Rocha, Uruguay. 159 pp
- Puig P** 1986 Análisis de contenidos estomacales de corvina blanca (*Micropogon opercularis*) (Sciaenidae, Perciformes). Verano 1984. Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo(2):333-340
- Raffaelli D & S Hawkins** 1997 Intertidal ecology. Chapman & Hall, London. 356 pp
- RAMSAR** 2004 <http://www.ramsar.org>
- Ricciardi A** 2001 Facilitative interactions among aquatic invaders: is a "invasional meltdown" occurring in the Great Lake. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Science* 58:2513-2525
- Ricciardi A & SK Atkinson** 2004 Distinctiveness magnifies the impact of biological invaders in aquatic ecosystems. *Ecology Letters* 7:781-784
- Ricciardi A & H MacIsaac** 2000 Recent mass invasions of the North American Great Lake by Ponto-Caspian species. *Trends in Ecology and Evolution* 15:62-65
- Ricciardi A & JB Rasmussen** 1998 Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Science* 55: 1759-1765
- Riestra G Giménez L & V Scarabino** 1992 Análisis de la comunidad macrobentónica infralitoral de fondo rocoso en Isla Gorriti e Isla de Lobos (Maldonado, Uruguay). *Frente Marítimo* 11:123-127. Montevideo
- Rodríguez Capítulo A Cortelezzi A Paggi AC & M Tangorra** 2003 Fitoplancton y bentos de la campaña de prospección ambiental del Río de la Plata. Informe II. Parte B. Bentos. Proyecto RLA/99/631 Convenio PNUD/GEF-ILPA (FCNyM-UNLP). Informe Técnico-Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (FREPLATA), 68 pp. http://www.freplata.org/documentos/archivos/Documentos_Freplata/ipla_II/Bentos_campania_ILPLA_II.pdf
- Rodríguez M & R Palacios** 2001 Presencia y abundancia de la almeja invasora *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) en ríos del Uruguay. *Publicación Especial de la Sociedad Zoológica del Uruguay* (Actas VI Jornadas de Zoología del Uruguay):60
- Ruiz GM Fofonoff PW Carlton JT Wonham MJ & AH Hines** 2000 Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes, and biases. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31:481-531
- Scarabino F** 2004 Conservación de la malacofauna uruguaya. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica de Uruguay* 8:267-273
- Scarabino F & M Verde** 1995 *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en la costa uruguaya del Río de la Plata (Bivalvia: Mytilidae). *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica de Uruguay* 7(66/67):374-375
- Scarabino F Menafra R & P Etchegaray** 1999 Presencia de *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846)(Gastropoda: Muricidae) en el Río de la Plata. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* (Actas de las V Jornadas de Zoología del Uruguay) 11(Segunda Epoca): 40
- Scarabino V Maytía S & M Cachés** 1975 Carta bionómica litoral del Departamento de Montevideo I. Niveles superiores del sistema litoral. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica de Uruguay* 4(29):117-126
- Schwindt E** 2001 Impacto de un poliqueto exótico y formador de arrecifes. Pp 109-113 *In*: Iribarne (ed) Reserva de la Biosfera mar Chiquita: Características físicas y ecológicas. Editorial Martín, Mar del Plata
- Schwindt E & O Iribarne** 2000 Settlement sites, survival and effects on benthos of an introduced reef-building polychaete in a SW Atlantic coastal lagoon. *Bulletin of Marine Science* 67:73-82
- Schwindt E Bortolus A & O Iribarne** 2001 Invasion of a reef-builder polychaete: indirect impacts on the native benthic community structure. *Biological Invasions* 3:137-149
- Schwindt E Iribarne O & F Isla** 2004 Physical effects of an invading reef-building polychaete on an Argentina estuarine environment. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 59:109-120
- Silva J SV Da Costa F Correa RC Sampaio KT & OM Danelon** 2004 Agua de lastre e bioinvasão. Pp 1-10 *In*: Silva & Souza (eds) Agua de lastre e bioinvasão. Interciencia, Río de Janeiro
- Smith LD Wonham MJ McCann LD Ruiz GM Hines AH & J Carlton** 1999 Invasion pressure to a ballast-flooded estuary and an assessment of inoculant survival. *Biological Invasions* 1:67-87
- Starling F Lazzaro X Cavalcanti C & R Moreira** 2002 Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. *Freshwater Biology* 47:2443-2452
- Veitenheimer-Mendes IL & J Olazarri** 1983 Primeros registros de *Corbicula* Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae) para el río Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 1:50-53
- Williamssons M** 1996 *Biological Invasions*. Champan & Hall, London
