

# Identificación de prioridades para la gestión nacional de las especies exóticas invasoras

## Comité Editor:

Ana Aber

Graciela Ferrari

Juan F. Porcile

Ethel Rodríguez

Stella Zerbino



Comité Nacional de  
Especies Exóticas Invasoras

# Identificación de prioridades para la gestión nacional de las especies exóticas invasoras



Con el auspicio de:



Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe



Programa sobre el Hombre y la Biosfera

Las opiniones aquí expresadas son responsabilidad de los autores, las cuales no necesariamente reflejan las de la UNESCO y no comprometen a la organización. Las denominaciones empleadas y la forma en que aparecen los datos no implica de parte de UNESCO ni de los autores, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades, personas, organizaciones, zonas o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites. Los contenidos de la presente publicación no tienen fines comerciales y pueden ser reproducidos haciendo referencia explícita a la fuente.

© UNESCO 2012

Algunos derechos reservados

ISBN: 978-92-9089-189-5

Diseño:

María Noel Pereyra

Foto de tapa:

Lirio amarillo *Iris pseudacorus*. Responsable: Stella Zerbino

Traducción portugués/español:

Sylvie Tewes

Revisión de la traducción:

Cláudia S. Karez

El logotipo de EEl fue seleccionado por concurso abierto en diciembre de 2011, siendo la ganadora la Sra. Florencia Sanchis Pedetti

## **AUTORIDADES**

Arq. Francisco Beltrame  
Ministro, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y  
Medio Ambiente

Arq. Raquel Lejtregger  
Subsecretaria

Dr. Carlos Martínez  
Director General de Secretaría

As. Lucía Etcheverry  
Directora Nacional de Vivienda

Arq. Jorge Rucks  
Director Nacional de Medio Ambiente

Ing. Agr. Manuel Chabalgoity  
Director Nacional de Ordenamiento Territorial

Ing. Daniel González  
Director Nacional de Agua

Lic. MSc. Víctor Canton  
División de Biodiversidad y Áreas Protegidas

Dra. Ana Aber y Lic. Alicia Aguerre  
Coordinadoras del Grupo Ad-Hoc en Especies Exóticas Invasoras de la COTAMA

## **Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras**

Coordinación DINAMA-MVOTMA (dinama.ceei@gmail.com)

ANCAP	Roberto Russo
FCA	Juan F. Porcile
INIA	Stella Zerbino
LATU	Graciela Ferrari
MGAP-DINARA	Rossana Foti, Mónica Spinetti
MGAP_DGSA	Ariel Bogliacini, Ethel Rodríguez
MINTUR	Marcelo Canteiro
MSP	Yester Basmadjian, Gastón Casaux
MNHN	Alvar Carranza
MVOTMA-DINAMA	Ana Aber, Alicia Aguerre
OSE	Miguel Guarneri, Luis Nicola
PREFECTURA NACIONAL NAVAL	Diego Vera, Daniel Quevedo
UDELAR-Fac. Ciencias	Ernesto Brugnoli, Pablo Muniz
UTE	Magdalena Mandiá

## **Comité Editor**

Ana Aber  
Graciela Ferrari  
Juan F. Porcile  
Ethel Rodríguez  
Stella Zerbino

## **Advertencia:**

El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

## **Prefacio**

Es muy grato para la Dirección Nacional de Medio Ambiente participar en la edición de este libro, en el que se expone la importancia de contar con marcos legales e institucionales apropiados que faciliten la definición de una estrategia nacional para la gestión y manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) y de lineamientos básicos que orienten la toma de decisiones en los distintos ámbitos del quehacer nacional.

Durante mucho tiempo, se ignoró que las EEI representan una grave amenaza para la biodiversidad, la salud humana, animal y vegetal, y también para la economía.

Debido al incremento del comercio, del turismo, del transporte y de la globalización de los mercados, los riesgos asociados a su introducción están en constante aumento. Uruguay no escapa a esta situación.

Las invasiones biológicas usualmente comienzan como eventos discretos, casi de manera silenciosa y muchas veces pasan desapercibidos hasta que es muy tarde para actuar de manera eficiente y con bajos costos. La erradicación de EEI resulta poco factible una vez que éstas se encuentran ampliamente diseminadas, por lo que la adopción de acciones de prevención se presenta como la mejor inversión posible.

La atención temprana al problema de las EEI es más necesaria que nunca, sobre todo ante la amenaza de otros factores de presión, como lo es el cambio climático. Nos consta que los cambios en el uso del suelo, la alteración de los ecosistemas y el cambio climático están incrementando la vulnerabilidad de muchos hábitats a posibles invasiones.

El Grupo de Trabajo en EEI de la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (COTAMA) está trabajando con mucha atención en priorizar líneas de acción para el manejo de las Especies Exóticas Invasoras en el territorio uruguayo.

Hoy estamos poniendo un cimiento importante al disponer de una lista de EEI discutida y consensuada entre los distintos sectores de la comunidad.



Arq. Jorge Rucks

*Director Nacional de Medio Ambiente  
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento  
Territorial y Medio Ambiente*

## Prólogo

Esta publicación es un esfuerzo inter-institucional de profesionales de diferentes organismos de nuestro país que se sienten totalmente involucrados en el impacto que las Especies Exóticas Invasoras (EEI) constituyen para nuestro ambiente.

Reconocido por el Convenio de Diversidad Biológica que las EEI son la segunda causa de pérdida de la Biodiversidad todavía debemos tener en cuenta la falta de conciencia de nuestra población mundial.

Es importante estar al tanto de cuáles son estas especies y tomar medidas de prevención, ya que luego de introducidas no son factibles de erradicarlas.

Es de citar que las partes en el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), en 2010, en Nagoya, Japón aprobaron el Plan Estratégico de la CDB 2011-2020 con el propósito de inspirar acciones a gran escala para todos los países y las partes interesadas en apoyar la Diversidad Biológica durante la próxima década. El Plan Estratégico se compone de una visión compartida, una misión, objetivos estratégicos y 20 metas ambiciosas pero alcanzables, conocidas como las metas Aichi. El Plan Estratégico sirve como un marco flexible para el establecimiento de objetivos nacionales y regionales y promueve la aplicación coherente y eficaz de los tres objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Entre las metas Aichi se nombra la N°9 que dice que para 2020, se habrán identificado y priorizado las EEI y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento. En la presente se incluye una lista EEI terrestres (vegetales, invertebrados y vertebrados) y EEI acuáticas.

De esta forma hemos desarrollado este documento con el fin de contar con un aporte a las necesidades planteadas. Por lo antedicho el

mismo será un insumo fundamental para la elaboración de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad según lo mandado por la Convención de Biodiversidad.

*Dra. Ana Aber*

*Coordinadora del Grupo  
de Especies Exóticas Invasoras  
DINAMA-MVOTMA*

## INDICE:

<b>1. Introducción</b> .....	11
<b>2. Metodología de trabajo</b> .....	13
<b>3. Resultados de las mesas</b> .....	16
3.1 Priorización de acciones a tomar por ambiente: terrestres y acuáticas .....	16
3.2 Comentarios del Taller .....	31
<b>4. Conferencias</b>	
Cómo establecer prioridades para acciones de control de las especies exóticas invasoras. <i>Dra. Silvia R. Ziller</i> .....	35
Análisis de riesgo para especies exóticas <i>Dra. Silvia R. Ziller</i> .....	44
Herramientas aplicadas a la evaluación para la introducción y manejo preventivo de las especies exóticas invasoras para su uso en acuicultura <i>Lic. Rosana Foti y Lic. Mónica Spinetti</i> .....	46
Análisis de riesgo de plagas. Base para la aplicación de medidas fitosanitarias <i>Ing. Agr. Cristina Manovsky</i> .....	55
Programas de control de especies exóticas invasoras en Brasil <i>Dra. Silvia R. Ziller</i> .....	59
Estudios para la mitigación del macrofouling ocasionado por especies invasoras acuáticas en áreas industriales y de servicio en Uruguay <i>Lic. E. Brugnoli, Lic. R. Russo,     Lic. M. Mandiá y P. Muniz</i> .....	62

Bases socioecológicas para el desarrollo de una pesquería artesanal de <i>Rapana venosa</i> en Maldonado, Uruguay <i>Dr. A. Carranza, Dra. E. Delgado</i> y <i>MSc.G. Martínez</i> .....	84
<b>5. Conclusiones: acciones prioritarias a nivel nacional</b> .....	89
<b>6. Agradecimientos</b> .....	92
<b>7. Lista de participantes</b> .....	93
<b>8. Lista de acrónimos, abreviaturas y siglas</b> .....	96

# 1. INTRODUCCIÓN

## **Histórico de desarrollo del Comité y contexto**

Las Especies Exóticas Invasoras (EEI), están reconocidas como una de las amenazas más graves para el medio natural, la economía y la sociedad a nivel global. Su impacto se manifiesta en la diversidad biológica, en la prestación de bienes y servicios, en el comercio, e inclusive algunas tienen efectos directos o indirectos en la salud humana.

Estas especies pertenecen a varios grupos taxonómicos procariontes, vegetales y animales y, en consecuencia, es imprescindible su adecuada identificación y clasificación. La preocupación por dichas especies genera políticas globales y regionales que estratégicamente se orientan hacia la prevención, considerando las dificultades de aplicar medidas correctivas o de mitigación una vez que éstas ingresaron a un territorio. No obstante, la coordinación de todas las iniciativas aún no ha alcanzado un adecuado nivel de eficiencia.

En el marco de la Cumbre de la Tierra (Río 92), se creó entre otros instrumentos jurídicos de carácter vinculante, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Uno de sus artículos alude a la introducción de especies exóticas, su control y erradicación cuando las mismas amenacen ecosistemas, hábitats y especies. Nuestro país ratificó el CDB en 1993 y a través del Decreto 487/993 designó al MVOTMA como la autoridad competente y punto focal para instrumentar y aplicar dicho convenio.

En el año 2001 se creó un plan de acción consolidado; el Programa Mundial sobre Especies Invasoras (Global Invasive Species-GISP), que enfatizó en focalizar las estrategias considerando sectores de relevancia como el comercio, el transporte, el turismo y otros sectores económicos relacionados con el incremento y difusión de estas especies. Esta organización tiene como misión conservar la biodiversidad y mantener los medios de subsistencia del ser humano reduciendo al mínimo la propagación y el impacto de las EEI. Los roles del GISP y del CDB se vinculan directamente a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria en el manejo de numerosas EEI. Desde el punto de vista institucional, están involucradas otras organizaciones de carácter internacional: PNUMA, OMC, FAO, OMI, y ONGs (UICN,

WWF, CI), las que tienen un rol significativo en el manejo de dicha problemática.

En la Cumbre de las Américas para el Desarrollo Sostenible celebrada en Santa Cruz de la Sierra, fue creada en 1996 la Red de información sobre Biodiversidad (IABIN). En el ámbito de la V Reunión IABIN y del área temática I3N -Especies Exóticas Invasoras- realizada en la ciudad de Punta del Este, en 2007, nuestro país llevó adelante trabajos en el tema. Dicho foro recomendó la creación de un Comité Nacional para elaborar la Estrategia Nacional para EEI para Uruguay, que se consolidó en un grupo ad hoc de la Comisión Técnica Asesora del Medio Ambiente (COTAMA).

Entre las acciones realizadas por el Comité, se destaca la elaboración de una Base de Datos con el registro de las EEI y la instrumentación de una metodología de digitalización de los datos relevantes de nuestro país, que contó con el apoyo de especialistas internacionales de Brasil y Argentina.

Asimismo, se planteó la necesidad de analizar la importancia y el alcance de las EEI en las áreas ambiente, salud, producción y economía, a las que potencialmente pueden afectar. Por tanto, se consideraron los instrumentos técnicos, marcos legales e institucionales apropiados para definir una estrategia nacional para la gestión y manejo de las EEI y proponer lineamientos básicos que orienten la toma de decisiones en los distintos ámbitos del quehacer nacional.

Para ello se organizaron talleres a nivel nacional con la participación de Instituciones públicas y privadas relacionadas a esta temática. Como resultado del trabajo del Comité de EEI, considerando los aportes de los distintos talleres, se elaboró un documento que fue presentado como posición país ante la Conferencia de las Partes del CDB de la COP9-Alemania 2008. En el año 2009, con el apoyo de la UNESCO, el Comité de EEI publicó la lista preliminar de EEI.

Coincidiendo con la declaración por la Organización de las Naciones Unidas del año 2010 como Año Internacional de la Diversidad Biológica, se publicó el documento "Lineamientos para la gestión nacional de especies exóticas invasoras". Los objetivos del mismo fueron analizar los aspectos relativos a las EEI, los instrumentos técnicos, legales e institucionales necesarios para definir una estrategia nacional

del manejo de EEI y proponer acciones para la toma de decisiones en distintos ámbitos.

Continuando con el trabajo, en el 2011 el CEEI organizó otro taller nacional con el apoyo de UNESCO, LATU y DINAMA. El mismo tuvo como objetivo la identificación de prioridades nacionales para el desarrollo de un plan de acción de las EEI, participaron especialistas en diferentes áreas de ésta temática. Por tanto, se trató de recopilar, evaluar y llegar a difundir información sobre otras potenciales EEI. En ésta publicación se presenta un resumen de las conferencias dictadas y de la discusión de los grupos de trabajo de las distintas áreas: terrestres y acuáticas. Pretende apoyar la toma de decisiones a nivel nacional según lo solicitado por el Convenio de Biodiversidad.

## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Durante el taller, se distribuyó previamente un instructivo con una tabla para completar, para darle agilidad y visualizar rápidamente cuáles serían las especies con prioridades a desarrollar un plan de acción. Se especificó la definición de EEI de acuerdo al criterio que toma el Comité al respecto. Una especie exótica cuyo establecimiento y propagación amenaza a ecosistemas, salud humana, hábitats u otras especies y tiene efectos económicos y medioambientales negativos (el artículo 8 (h) del CDB y otros tratados y convenios se refieren a estos organismos).

Para algunas áreas protegidas (Proyecto SNAP) se elaboró otra tabla específica, con ficha de registro de ocurrencia de EEI en cada una de ellas, tomando como referencia la del Instituto Hórus de Desarrollo y Conservación Ambiental del Brasil<sup>1</sup>.

### **Estado de estudio:**

**Distribución:** 1. Local, 2. Media, 3. Amplia, 4. Muy Amplia.

### **Situación actual de la especie: indicar categoría de riesgo**

- Identificación del riesgo de la especie, si no hubiera estudios implicaría el estudio correspondiente.

---

1 [http://www.institutohorus.org/index.php.modulo=pr\\_levantamento](http://www.institutohorus.org/index.php.modulo=pr_levantamento).

Se reconocen dos aplicaciones para los sistemas de análisis de riesgo:

- a. para evaluar solicitudes de introducción de nuevas especies a un país, provincia o área;
- b. para evaluar el potencial de invasión y de daño de especies ya existentes y proveer soporte al establecimiento de prioridades para acciones de control o de prevención. En los dos casos, el análisis se hace de la misma manera.

**Prioridad:** indicar plazo, si se debe tomar acciones a 1) corto, 2) medio, 3) largo plazo.

**Tabla 1. Acciones estratégicas**

Acción estratégica	Indica:
1. Introducción de sistema de análisis de riesgo	Análisis para aquellas especies que quieren ser introducidas. Medidas de control y restricción en el transporte interno de las EEI ya introducidas
2. Realizar análisis de rutas de dispersión	Análisis de la fuente de introducción Capacidad de dispersión es fundamental para acciones de vigilancia Vectores: factores físicos por la cual la especie es movida o transportada.
3. Implementar planes de control	Implica fiscalización y control del movimiento de las especies.
4. Implementar planes de erradicación	Para especies que son prohibidas su ingreso
5. Implementar sistema de exclusión	Cuarentena
6. Implementar sistema de exclusión	Inspección; transporte comercial, rutas turísticas, aeropuertos
7. Fortalecimiento de sistema de control en aduanas	Para especies con rutas de dispersión terrestre y aérea
8. Sistema de detección precoz e acciones de rápida acción	Importante cuando una especie ha sido introducida y esta en fase de latencia Para especies que son potencialmente invasoras y fueron detectadas.

<b>Acción estratégica</b>	<b>Indica:</b>
9. Fiscalización de puntos de comercio y uso de EEI	Para EEI que se comercializan y se usan sin autorización para el comercio (plantas ornamentales, acuicultura)
10. Implementación de monitoreo	Acciones de monitoreo control en aéreas seleccionadas como prioritarias, ej. Áreas protegidas
11. Sistema de información	Disponibilidad de la información para mejorar las mejores practicas y métodos de control
12. Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. para detección precoz, para prevención, para acciones de control y manejo, para acciones de erradicación: capacitación y entrenamiento a funcionarios de SNAP, aduanas, fiscalizadores, técnicos ONGs, todas personas que manejen viveros, acuaristas, y privados que usan EEI con fines comerciales.</li> <li>b. a todos los niveles de educación primaria, secundaria y terciaria, información pública</li> <li>c. campañas de concientización pública</li> <li>d. fomentar la especialización en taxónomos</li> <li>e. fomentar la especialidad en manejo de EEI a través programa de posgrado</li> </ul>
13. Diseño de protocolos para manejo	Para aquellas EEI que aun no tiene acciones de manejo
14. Investigación en métodos de control	Investigación en ciclo de vida, en fisiología de las EEI para elaborar medidas de mitigación Investigación en control biológico
15. Revisión del marco legal	Incorporar nuevas normas Apoyar la fiscalización Crear marcos interinstitucionales para el control
16. Revisión de lista de especies EEI y EEI prohibidas de ingreso y/o permitidas bajo condiciones	Base legal para viabilizar la fiscalización
17. Relevamiento de mascotas introducidas	
18. Promover la producción de nativas como alternativa	

### 3. RESULTADOS DE LAS MESAS

#### 3.1. a Acciones estratégicas para cada una de las EEI terrestres

Especie Exótica Invasora VEGETALES	Estado de estudio Distribución Categoría	Acción estratégica	Integrantes (instituciones participantes)	Ejecución mediante	Prioridad
<i>Acacia longifolia</i> <i>Acacia trinervis</i>	Arenales costeros Plantada para fijación de arenas voladoras desde finales del siglo XIX	(Control integrado) Estimular la extracción Evitar la diseminación incipiente en nuevas áreas	Intendencias Departamentales con Asesoramiento Académico	Control mecánico Manejo silvícola preventivo de la forestación costera	Largo
<i>Carpobrotus edulis</i> Garra de león	Arenales costeros zonas costeras Categoría: prohibida Escasos estudios Distribución restringida	Control integrado Erradicación manual antes de la floración Relevamiento poblacional y zonificación de ocurrencia	Academia  Necesidad de determinar su estatus poblacional		

<i>Coleostephus myconis</i> Margarita de Piria	Declarada maleza por decreto. Distribución: en establecimientos lecheros Categoría: prohibida	Programa de control integrado	Gubernamentales, tanto nacionales como departamentales, de investigación, productores y sus gremiales y técnicos asesores del Instituto Plan Agropecuario, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Facultad de Agronomía,	Evaluación de distintos herbicidas, dosis y momentos de aplicación	En procura de su erradicación
			Intendencias, Ministerio de Trabajo y Obras Públicas		
<i>Cynodon dactylon</i> Gramilla	Nacional	Control permanente			
<i>Corneaster pannosus</i> Cratego	Nacional	Erradicación manual			
<i>Eragrostis plana</i> Capin annoni	Todo el territorio nacional Categoría: prohibida	Programa de control integrado	Productores, organizaciones de productores (gremiales, cooperativas), entidades de apoyo técnico (INIA, FAGRO, MGAP), entidades relacionadas (Intendencias, MTOP) y otros	Control por INIA y FAGRO y se basan en el control químico	Control y la erradicación Mediante el Decreto 68/2008

<i>Fraxinus lanceolata</i> <i>Fraxinus spp</i> Fresno	Nacional Asociado al monte de galería al cual invade desde los núcleos urbanos	Control integrado Restricción del cultivo con fines productivos Evitar el arrastre de las semillas por el alcantarillado urbano	Intendencias Departamentales con asesoramiento académico	Recolección oportuna de semillas antes de su caída Podas controladas	Largo
<i>Gleditsia triacanthos</i> Acacia 3 espinas; Espina de Cristo	Nacional Categoría: prohibida Invasora del monte de galería Diseminada por el ganado	Control integrado	INIA Academia MGAP	Control integrado en establecimientos agropecuarios	Largo
<i>Iris pseudacorus</i> Lirio amarillo	Zona de humedales	Control químico			
<i>Ligustrum lucidum</i> Ligustro <i>Ligustrum sinense</i> Ligustrina	Nacional Categoría: prohibida Invasora del monte de galería diseminada por las aves	Control integrado	INIA, Academia, MGAP y MTOP, en coordinación con las Intendencias.	Control integrado en establecimientos agropecuarios y áreas públicas	Largo
<i>Pittosporum undulatum</i> , Pitosporo, azarero					
<i>Populus alba</i> Álamo plateado					
<i>Rubus ulmifolius</i> <i>Rubus fruticosus</i> Zarzamora	Nacional Prohibida Invasora agresiva	Control integrado	INIA, Academia, MGAP y MTOP, en coordinación con las Intendencias.	Control integrado en establecimientos agropecuarios y áreas públicas	

<i>Senecio madagascariensis</i> Senecio de Madagascar	Nacional Prohibida				
<i>Sorghum halepense</i> Sorgo de halepo	Nacional	Control químico			
<i>Spartium junceum</i> Retama amarilla		Eradicación de focos			
<i>Ulex europaeus</i> Tojo	Nacional Prohibida	Control permanente	INIA, Academia, MGAP y MTOP, en coordinación con las Intendencias.	Control integrado en establecimientos agropecuarios áreas publicas y espacios verdes	
<b>Especie EEI INVERTEBRADOS</b>	<b>Estado de estudio</b>	<b>Acción estratégica</b>	<b>Integrantes (instituciones participantes)</b>	<b>Ejecución mediante</b>	<b>Prioridad</b>
<i>Aedes aegypti</i> Mosquito	Especie en dispersión en el país.		Participan MSP e Intendencias Departamentales, en ejecución	Se controla mediante descacharrización y fumigación, infructuosos.	
<i>Triatoma infestans</i> Vinchuca	Nacional		Realizada por MSP e Intendencias Departamentales del área endémica.	Controlada mediante fumigación domiciliaria	

<i>Lutzomyia longipalpis</i> (vector de Leishmaniosis)	Hallado por el MSP en febrero de 2010 en Bella Unión y Salto No se realizó ninguna acción a posteriori				
<i>Haematobia irritans</i> Mosca de los cuernos	Amplia distribución Geográfica (*)				
<i>Reticulitermes flavipes</i> Termitas	Zonas urbanas Departamento de Montevideo, Canelones, Maldonado. Categoría: especie plaga	Manejo Integrado de Plagas (MIP)	Investigadores	Controladores de plagas, se basan en el control químico. Se considera tomar medidas preventivas en toda zona considerada de riesgo, especialmente frente a la construcción de inmuebles en zonas de estas características.	Se procura su erradicación mediante inhibidores de crecimiento.

<b>Especie EEI VERTEBRADOS</b>	<b>Estado de estudio</b>	<b>Acción estratégica</b>	<b>Integrantes (instituciones participantes)</b>	<b>Ejecución mediante</b>	<b>Prioridad</b>
<i>Axis axis</i> Ciervo europeo					
<i>Lepus europaeus</i> Liebre Europea					
<i>Lithobates catesbeianus</i> Rana toro	Implementar planes de erradicación.	2 poblaciones erradicables	UdelaR – Fac. Ciencias		corto
<i>Rattus norvegicus</i> Rata****	Distribución original: sudeste asiático al sur del Himalaya.				
<i>Rattus norvegicus</i> Rata ****	Distribución actual: prácticamente todo el mundo. América del Sur y Uruguay: introducido en el continente a fines del siglo XIX. Uruguay en todas las localidades.				

<p><i>Rattus rattus</i> Rata ****</p>	<p>Distribución original: probablemente sur de Asia. Distribución actual; prácticamente todo el mundo. América del sur y Uruguay: primeros registros en América del Sur a mediados del siglo XVI (Pennant 1781). Uruguay, en todas las localidades.</p>				
<p><i>Mus musculus</i> Ratón</p>	<p>América del Sur y Uruguay: en todo el continente.</p>				
<p><i>Sus scroffa</i> Jabalí</p>	<p>América del Sur y Uruguay: hasta aproximadamente 35°S. Uruguay,</p>				
<p><i>Sus scroffa</i> Jabalí</p>	<p>introducido por Aaron de Anchorena en 1928 en la actual estancia presidencial, departamento de Colonia. Distribuido en todo el territorio.</p>	<p>Evaluación si es especie invasora</p>			

Especie EEI AVES	Estado de estudio	Acción estratégica	Integrantes (instituciones participantes)	Ejecución mediante	Prioridad
<i>Sturnus vulgaris</i> Estornino pinto	Avistamiento en Montevideo (**)	Erradicación	MGAP (RENARE)	Trampeo	corto
<i>Estrilda atrild</i> Pico de Lacre	Citado en 2 localidades de Rocha (Aspiroz, 2003)	Erradicación	MGAP (RENARE)	Trampeo	corto
<i>Carduelis carduelis</i> Cardelino	Citado en Aspiroz (2003); Narosky e Izurieta (2010) (***)	Evaluación de riesgo	MGAP (RENARE)	Trabajo científico y publicación de resultados	mediano

(\*) La introducción de la mosca de los cuernos en el continente americano ocurrió al final del siglo XIX con bovinos trasladados de Europa a los EE UU (Riley, 1889). Fue detectada en Panamá a principios del siglo XX y en 1937 en Venezuela (Vogelsang & De Armas, 1940) donde ingresó, supuestamente, desde Colombia. Se la detectó en el norte de Brasil (Roraima) en 1976-1977 y en el sur de ese país (San Pablo) en 1990 (Honer *et al.*, 1990). A fines de 1991 se la encontró en el norte argentino (Luzuriaga *et al.*, 1991) y luego en todas las áreas de importancia ganadera de la Argentina (Anziani *et al.*, 1993). Para esta misma época se la detectó también en el Uruguay (Carballo & Martínez, 1991).

(\*\*) Referencias web: Aves Uruguay [http://www.sasua.net/avesuruguay2/articulo.asp?f=2010-04%20not01&d=actividades denunció avistamiento en Montevideo](http://www.sasua.net/avesuruguay2/articulo.asp?f=2010-04%20not01&d=actividades+denunció+avistamiento+en+Montevideo). Aves de Uruguay <http://www.avesdeuruguay.com/Sturnus%20vulgaris%20-%20Estornino.htm> lo señala también para Montevideo. También <http://www.avesenuruguay.com/aves/estornino-pinto-sturnus-vulgaris.html> lo menciona para Montevideo. No encontramos citas en literatura.

(\*\*\*) Referencias web [inbuy.fcien.edu.uy/fichas\\_de\\_especies/.../Carduelis\\_carduelis\\_w.pdf](http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/.../Carduelis_carduelis_w.pdf) y Aves de Uruguay [www.avesdeuruguay.com/cardelino.htm](http://www.avesdeuruguay.com/cardelino.htm).

(\*\*\*\*) Referencia, Dr. Mario Clara

### 3.1.b. Acciones estratégicas para cada una de las EEI acuáticas

Espece EEI	Estado de estudio Distrib.y sit.actual	Acción estratégica	Integrantes (instituciones participantes)	Ejecución mediante	PRIORIDAD
<i>Corbicula fluminea</i> Almeja asiática	Muy amplia/ sin análisis de riesgo	Evaluar impacto	DINAMA, DINARA, UDELAR,MNHN, LATU	Reuniones de trabajo	Mediano
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> Cianobacteria tóxica	Sistemas someros eutrofizados: Lago Javier, Laguna Chica, Blanca, estanque en Santa Teresa.	Manejo Integrado	Integrado entre Instituciones realcionadas al análisis para agua potable	Control en sistemas de agua potable	Corto
<i>Cyprinus carpio</i> Carpa común	Completar estudios de distribución, abundancia y económico	Evaluar impacto	DINARA	Investigación, recopilación de información	Corto
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> Poliqueto	Amplia/distribución costera Evaluación económica		ANCAP – UTE- ANP – UDELAR		Corto
<i>Limnoperna fortunei</i> Mejillón dorado	Muy amplia/ análisis poblacional		UTE, ANP, UDELAR		Corto

Especie EEI	Estado de estudio Distrib.y sit.actual	Acción estratégica	Integrantes (instituciones participantes)	Ejecución mediante	PRIORIDAD
<i>Ligia exótica</i> Piojo de mar	Muy amplia /faltan datos	Evaluar impacto			Largo
<i>Membraniporopsis tubigera</i> Briozoario	Amplia /faltan datos	Evaluar impacto			Largo
<i>Neomysis americana</i> Crustaceo	Amplia /faltan datos	Evaluar impacto			Largo
<i>Rapana venosa</i> Rapano, caracol asiático (Molusco Gasterópodo)	Amplia/ en investigación	Evaluar impacto	DINARA, UDELAR, MNHN		Corto
<i>Styela plicata</i> Tunicado	Muy amplia /faltan datos	Evaluar impacto			Largo

## OTRAS ESPECIES A SER CONSIDERADAS

Especie EEI	Estado de estudio	Acción estratégica	Integrantes (instituciones participantes)	Ejecución mediante	Prioridad
Introducidas como mascotas					
<i>Trachemys scripta elegans</i> Tigre de agua	Faltan estudios	Investigaciones de campo a fin de evaluar si ha colonizado el territorio uruguayo	Karumbé		Corto

## EEI en Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

Posterior al Taller se elaboró para las Áreas Protegidas otra tabla específica, la que el integrante del Proyecto distribuyó a cada uno de los encargados de área. Como resultado se obtuvo una ficha de registro de ocurrencia de EEI para:

- Parque Nacional Cabo Polonio,
- Esteros de Farrapos,
- Cerro Verde e Islas de la Coronilla,
- Paisaje Protegido Laguna de Rocha,
- Quebrada de los Cuervos,
- Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa y San Miguel,
- Valle del Lunarejo

## Listas de especies exóticas en las siete áreas protegidas

Las áreas protegidas son ecosistemas particulares conservados que se pueden ver amenazados en su biodiversidad por algunas EEI que a nivel nacional no sean consideradas como tales, incluso especies nativas del territorio nacional pero calificadas como exóticas en esos ambientes particulares. Habría por tanto especies que no están incluidas en la lista oficial pero que a nivel del área protegida podrían constituir una amenaza.

Leyenda:	Situación de invasión:	Densidad:
0	Contenida	1 - Baja
1	Apenas presente	2 - Media
2	Establecida	3 - Alta
3	Invasora	
* EEI no incluida en la lista oficial		

Nombre de área protegida:		Parque Nacional Cabo Polonio		
Fecha:	abril 2012			
Responsable:	Gonzalo Picasso			
Información de contacto: gonzalo.picasso@gmail.com				
Nombre común	Nombre científico	Localización	Situación de invasión:	Densidad
Acacia de la costa	<i>Acacia longifolia</i>	General menos tómbolo	3	3
* Caña de Castilla	<i>Arundo donax.</i>	De forma ornamental en casas	1	1
Garra de León	<i>Carpobrotus edulis</i>	Tómbolo y sendero lobería	2	1
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>	General (alto porcentaje)	3	3
* Pino marítimo	<i>Pinus pinaster</i>	general	3	3
* Margarita de los arenales	<i>Senecio selloi</i>	General y campos ganaderos.	3	2
* Abrojo	<i>Xanthium cavanillesii</i>	Camino acceso y campos ganaderos	3	2
* Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i>	montes psamófilos+ monte pinos	3	2

Nombre de área protegida:		Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay	
Fecha:	abril 2012		
Responsable:	Daniel Jaso		
Información de contacto: djaso@adinet.com.uy			
Nombre común	Nombre científico	Situación de invasión:	Densidad
Ciervo europeo	<i>Axis axis</i>	2	1
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>	1	1
Espina de cristo	<i>Gleditsia triacanthos</i>	3	3
Fresno europeo	<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1
Fresno americano	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	1	1
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	1	1
Mejillón dorado	<i>Limnoperna fortunei</i>	2	1
* Morera	<i>Morus alba</i>	1	1

Nombre de área protegida:		Cerro Verde e Islas de la Coronilla	
Fecha:	abril 2012		
Responsable:	Eduardo Andrés		
Información de contacto: ea.andres@gmail.com			
Nombre común	Nombre científico	Situación de invasión:	Densidad
Acacia	<i>Acacia longifolia</i>	2	2
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>	2	2
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	1	1
* Pino marítimo	<i>Pinus pinaster</i>	2	2
Tojo	<i>Ulex europaeus</i>	2	1

Nombre de área protegida:		Laguna de Rocha		
Fecha:		abril 2012		
Responsable:		Javier Vitancurt		
Información de contacto: javiervitancurt@yahoo.com				
Nombre común	Nombre científico	Localización	Situación de invasión:	Densidad
Acacia	<i>Acacia longifolia</i>	Barra de la laguna	3	2
Almeja asiática	<i>Corbicula fluminea</i>	Desembocaduras de arroyos en la laguna	1	1
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Desembocaduras de arroyos en la laguna	2	2
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Monte nativo laguna de las nutrias	3	2
Senecio de madagascar	<i>Senecio madagascariensis</i>	Lomadas bajas y medias	3	3
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	Toda el área	3	2
Tojo	<i>Ulex europaeus</i>	Barra de la laguna	3	1

Nombre de área protegida:		Quebrada de los Cuervos		
Fecha:		mayo de 2012		
Responsable:		Patricia Duarte		
Información de contacto:		pduartegutierrez@gmail.com		
Nombre común	Nombre científico	Situación de invasión:	Densidad	
* Acacia Negra	<i>Acacia sp.</i>	1	1	
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>	2	1	
*Cabras	<i>Capra hircus</i>	3	2	
* Eucalipto	<i>Eucalytus spp.</i>	3	3	
Acacia tres espinas	<i>Gleditsia triacanthos</i>	2	2	
* Madreselva	<i>Lonicera Japonica</i>	1	1	
* Pino	<i>Pinus elliotti</i>	3	3	
* Álamo	<i>Populus sp.</i>	2	2	
Tojo	<i>Ulex europaeus</i>	3	3	
Jabalí	<i>Sus Scrofa</i>	3	2	

<b>Nombre de área protegida:</b>		<b>Potreriillo de Santa Teresa y San Miguel</b>	
Fecha:		abril 2012	
Responsable:		Martín Laporta	
Información de contacto:		martin.laporta@probides.org.uy	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Situación de invasión:</b>	<b>Densidad</b>
Ciervo Axis	<i>Axis axis</i>		
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>	3	3
Liebre Europea	<i>Lepus europaeus</i>	3	
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	3	2

<b>Nombre de área protegida:</b>		<b>Valle del Lunarejo</b>		
Data:		23/05/2012		
Responsable:		Jorge Medina		
Información de contacto:		jomedaro@gmail.com		
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Localización</b>	<b>Situación de invasión:</b>	<b>Densidad</b>
*Jasmin del Paraguay	<i>Brunfelsia calycina</i>	aparición esporádica en montes y en patios de casas	1	1
Capín anoni	<i>Eragrostis plana</i>	ruta 30 y entrada de caminos	2	1
Fresno americano	<i>Fraxinus americana</i>	cultivo proximo a un establecimiento	2	3
Acacia tres espinas	<i>Gleditsia triacanthos</i>	cercano a cursos de agua	1	1
Liebre	<i>Lepus europaeus</i>	toda el área y alrededores	2	2
Ligustrina	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	monte de quebrada, ribereño y cerca de alambrados	1	1
Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	monte de quebrada, ribereño y cerca de alambrados	1	1

*Madreselva	<i>Lonicera caprifolium</i>	aparición esporádica en montes y en patios de casas	1	1
Pino	<i>Pinus sp</i>	cerca de las plantaciones de las forestadoras	1	1
*Repollito de agua	<i>Pistia stratiotes</i>	mayoría de los espejos de agua	2	3
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	toda el área y alrededores	3	3

Información suministrada por el Proyecto Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Lic. Lucía Bartesaghi

### 3. 2 Comentarios del taller

#### 1. Grupo de discusión sobre Plantas

- La mayor parte de las EEI tienen distribución nacional, por lo que pensar en la erradicación es casi imposible. Pero siempre es viable realizar medidas de control o de erradicación en áreas específicas. También hay que considerar cuáles son las especies minoritarias que NO están distribuidas en todo el territorio, como por ejemplo *Carpobrotus edulis* y *Acacia longifolia* en la costa.
- Es importante trabajar con control integrado, lo que quiere decir usar distintos métodos, incluyendo control químico.
- Es importante invertir en educación.
- El monitoreo y seguimiento de acciones de control es fundamental.
- Considerar en una primer instancia las áreas frágiles, las áreas protegidas, y las áreas importantes para la conservación de la diversidad biológica.
- Crear un código de buenas prácticas para el manejo integrado de EEI.

La lista de EEI puede tener dos categorías:

Categoría 1 – especies prohibidas, que no deben ser creadas, cultivadas, transportadas, compradas, vendidas, mantenidas, que son pro-

hibidas para todos los usos y deben ser controladas y/o erradicadas al nivel nacional.

Categoría 2 – especies que pueden ser utilizadas para producción con fines económicos bajo reglas a ser definidas por la institución responsable.

### **Con relación a las acciones estratégicas:**

El manejo de las EEI que hayan ingresado al territorio nacional debería estar orientado hacia la:

- Determinación ajustada del estatus poblacional de cada una de ellas a través del monitoreo, mediante prospecciones no sistemáticas, sistemáticas y dirigidas, a fin de determinar su evolución en el espacio y en el tiempo.
- Detección temprana de nuevos focos, aprovechando su condición de incipientes a fin de reducir la expansión.

Corroborando los ítems anteriores, aquellos sitios de ocurrencia de una EEI en los que los niveles de población sean bajos o incipientes, configuran situaciones oportunas para una gestión de manejo y control más eficaz. Para el manejo y control se recomienda:

- Basarlos en prácticas sustentables con énfasis en el manejo integrado de plagas (MIP) con el apoyo técnico académico.
- Priorizar las áreas protegidas u otros ambientes frágiles o áreas sensibles.
- Enfatizar en el uso alternativo de las EEI (transformando amenazas en oportunidades), por ejemplo como combustible en el caso del Ligustro, la Espina de Cristo y la Acacia Trinervis.
- Desarrollar campañas de divulgación y sensibilización a distintos niveles, especialmente en los centros de tomas de decisiones públicos y privados (Asociaciones civiles, profesionales y organizaciones no gubernamentales).

Con relación a las EEI posibles de entrar, aún no presentes en el país:

- Se le asigna particular importancia al rol de los Servicios Agrícolas del MGAP como Organización Nacional de Protección Fitosa-

nitaria a través de la aplicación de medidas cuarentenarias y de intercepción en los pasos de frontera, puntos de entrada así como rutas turísticas

- Se destaca el valor del ARP (Análisis de Riesgo de Plaga) como instrumento para la gestión de prevención y manejo de las EEI.

### **Resultado de la mesa de trabajo sobre vegetales de ecosistemas terrestres**

La mesa de trabajo sobre vegetales de ecosistemas terrestres, en relación a la categorización de las especies vegetales, su distribución, grado de conocimiento y estados de los estudios estableció que las EEI de impacto significativo y por lo tanto prioritarias en el desarrollo de un plan de acción son:

- *Coleostephus myconis*, “Margarita de Piria”
- *Eragrostis plana*, “Capinannoni”
- *Acacia longifolia*, “Acacia trinervis”; en los arenales de la costa platense y atlántica.
- *Gleditschia triacanthos*, “Triacanto, Espina de Cristo o Acacia tres espinas”.
- *Ligustrum lucidum*, “Ligustro”
- *Carpobrotus edulis*, “Garra de león”; en los arenales de la costa platense y atlántica.
- *Rubus spp.* (*R. ulmifolius* y *R. fruticosus*), “Zarzamora”
- *Ulex europaeus*, “Tojo”

Se consideraron de impacto medio:

- *Fraxinus americana*, “Fresno, Fresno Americano”
- *Populus alba*, “Álamo plateado”
- *Pittosporum undulatum*, “Pitosporo, Azarero”

### **2. Grupo de discusión sobre animales terrestres**

La mesa de trabajo sobre animales terrestres consideró que en el caso particular de los invertebrados es necesaria una mayor sistema-

tización de la información especialmente de aquellos organismos que revistan carácter invasor. En el caso particular de los vertebrados el grupo estableció que:

- Es necesario verificar la situación de roedores que afectan la salud (epidemiología).
- El estornino pinto *Sturnus vulgaris* ha sido visto en Montevideo. Son pocos ejemplares, puede ser una oportunidad de detección temprana para erradicación. Verificar con el grupo de fauna a ver si puede ser una de las prioridades nacionales para el Comité.

### **3. Grupo de discusión sobre especies acuáticas**

Esta mesa de trabajo discutió la necesidad de hacer el análisis de riesgo para especies bien estudiadas como el caso de *Corbicula fluminea* y *Limnoperma fortunei*. Los resultados de análisis de riesgo pueden ser usados para la comparación con otras especies, para la divulgación y para generar una base de datos para el grupo de EEI.

Fueron listadas especies para las cuales hay carencia de información, como el caso de *Styela plicata*, *Xenopus laevis*, *Trachemys scripta elegans* y *Cyprinus carpio*, pues no se conoce la condición en que se encuentran en el país. También sería necesario evaluar el estado actual de la tilapia del nilo *Oreochromis niloticus* y de la carpa *Cyprinus carpio*, a los efectos de confirmar si realmente están contenidas.

### **Mascotas**

Sería importante evaluar la situación de la mascota conocida como tigre de agua *Trachemys scripta elegans*.

## 4. CONFERENCIAS

### CÓMO ESTABLECER PRIORIDADES PARA ACCIONES DE CONTROL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

*Sílvia R. Ziller*

#### Resumen

El número de especies y de invasiones biológicas existentes actualmente tiende a ser mayor que la capacidad instalada para su manejo o control. Por tanto, es fundamental establecer criterios para priorizar las acciones de prevención y de control, ya sea a nivel nacional, regional o local. Dichos criterios implican principalmente la viabilidad de control y el impacto, ya sea actual o potencial. La representación de las poblaciones de especies en gráficos facilita la visualización de las prioridades a ser establecidas, enfocadas en la generación de resultados positivos considerando comenzar por las situaciones menos complicadas, que llevan menos tiempo y son de menor costo.

Palabras clave: especies exóticas invasoras, prevención, prioridades de control.

#### INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas son problemas creados por actividades humanas, que se intensificaron debido al transporte de mercaderías y personas alrededor del mundo y de la búsqueda incesante de alternativas para el desarrollo económico. Las especies exóticas pueden ser introducidas de forma voluntaria, como es el caso de aproximadamente el 85% de las especies terrestres y de agua dulce en Brasil, o involuntaria, como ocurre en los ambientes marinos por agua de lastre o incrustación en los cascos de los barcos.

Las invasiones biológicas funcionan al revés que la gran parte de los problemas ambientales: en tanto un derrame de petróleo causa un fuerte impacto y visibilidad al principio, es gradualmente absorbido por el medio, a pesar de que las consecuencias pueden durar dé-

---

\* Eng. Florestal, M.Sc., Dr. Conservação da Natureza. Fundadora e Diretora Executiva do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Servidão Cobra Coral, 111 – Campeche, Florianópolis – SC, 88.063-513, [www.institutohorus.org.br](http://www.institutohorus.org.br), email [contato@institutohorus.org.br](mailto:contato@institutohorus.org.br)

cidas. Estas invasiones biológicas comienzan muy lentamente y se camuflan en la naturaleza, no llaman la atención del público o de la prensa hasta que aparecen impactos significativos y a menudo irreversibles, como es el caso de pérdida de especies nativas. Escasas plantas o animales o exóticos en medio de la diversidad natural de un campo o bosque parecen, a la vista de la mayoría de las personas, no representar ninguna amenaza, hecho que, en general, depende del conocimiento racional previo. Ahí precisamente radica la importancia de conocer a las especies exóticas invasoras, el riesgo que representan y el impacto potencial que pueden desarrollar, afectando a las especies nativas, la dinámica de sucesión y los procesos ecosistémicos que garantizan los servicios ambientales y la sostenibilidad de las actividades productivas.

Prevenir es más barato que remediar. Por lo tanto, analizar las oportunidades para erradicar, contener y controlar eficientemente a las especies exóticas invasoras por medio de criterios claros y científicos es crucial para que la conservación de la diversidad biológica sea viable también en términos económicos.

## **ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES**

Establecer prioridades es fundamental en el trabajo con las especies exóticas invasoras, ya que el número de especies o focos de invasión por lo general excede la capacidad operativa y los recursos existentes. Considerando que no es posible trabajar con todos los problemas de invasión biológica al mismo tiempo, definir los criterios para el establecimiento de prioridades es una buena inversión de tiempo e intelecto. Hay varios factores que deben tenerse en cuenta a la hora de establecer las prioridades para la prevención y control de especies exóticas invasoras, desde que su aparición sea en terrenos públicos o privados y la viabilidad de establecer medidas preventivas a la invasión, hasta la eficiencia de acciones de control que optimicen los costos y tiendan a generar apoyo público para la continuidad de los trabajos.

### **Contextos**

La planificación a gran escala debe tener en cuenta los diferentes contextos, especialmente el nivel de acceso a las zonas donde se

produce la invasión biológica, ya que las medidas necesarias para viabilizar el control son distintas. Las tierras públicas como las áreas protegidas no sólo son accesibles, sino que son también responsabilidad del Estado, lo que hace que el trabajo sea más fácil. Las tierras privadas, a su vez, requieren de otro tipo de enfoque dependiendo de la necesidad de respetar sus intereses productivos y del derecho restringido de acceso, especialmente teniendo en cuenta la falta de una legislación específica que permita acciones de prevención, monitoreo, erradicación y control. Si bien hay elementos comunes a tener en cuenta en la planificación del control de especies exóticas invasoras, estas áreas requieren planes diferentes para que la implementación sea viable.

### **Factores relevantes y criterios para definir prioridades**

Las oportunidades para la erradicación de las especies exóticas invasoras son limitadas dada la dificultad de control, del tamaño de las poblaciones que se desea erradicar y del valor económico de las especies. La erradicación se centra en las especies que no están integradas a sistemas de producción con valor económico específico, a las poblaciones de las especies que, independientemente de su valor económico, ocurren en zonas no destinadas a la producción y a las especies que no tienen valor económico, que sólo causan daño a la sociedad, sea en el ámbito de la diversidad biológica, de la producción económica, de la salud humana o de los aspectos culturales tradicionales.

Las mejores oportunidades para erradicar especies existen cuando las poblaciones son pequeñas en número y todavía no ha ocurrido un proceso generalizado de dispersión e invasión. Para que esas oportunidades sean reconocidas se debe establecer un sistema de alerta, llamado de detección temprana y respuesta rápida (National Research Council, 2002), en la que muchas personas están entrenadas para reconocer las especies exóticas invasoras y reportar casos a una central, donde se evalúa la situación y se adoptan las medidas inmediatas para eliminar el problema aún en la fase de incubación. Estos sistemas se pueden adaptar específicamente a las áreas protegidas o áreas de interés para la conservación de la diversidad biológica, así como también a las propiedades rurales con el fin de ayudar a los productores a frenar la propagación de las especies exóticas

invasoras presentes, originadas del manejo con fines económicos o de otras especies no deseadas.

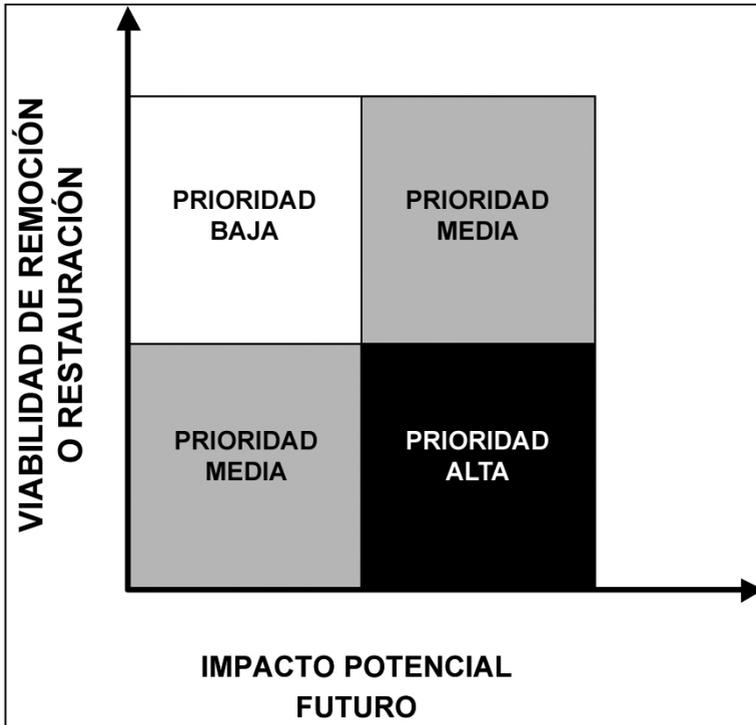
Aún si la erradicación no es factible en esta etapa del proceso de invasión, existen mejores posibilidades para contener la especie y detener su avance, mitigando los impactos derivados. Para establecer las estrategias de contención es necesario entender las rutas de dispersión y los vectores utilizados por la especie en cada contexto geográfico y humano. Si hay vectores naturales como aves o mamíferos, la contención es difícil y el esfuerzo de erradicación tiende a valer la pena, porque el futuro problema se estanca, reduciendo los costos cada vez mayores para eliminarla. El control implica costos permanentes y es la estrategia a ser utilizada cuando la erradicación no es viable o no puede funcionar en interés de la sociedad. Aún así, precisa ser realizado e incorporado a los sistemas productivos como parte del manejo practicado. La regulación del uso de las especies exóticas invasoras contribuye a la planificación de la producción y la difusión de los cuidados necesarios en su uso, calificando los sistemas de producción y protegiendo la diversidad biológica, así como la eliminación de usos indebidos. Las plantaciones de árboles ornamentales, aislados o como protección contra el viento, o incluso en el borde de las carreteras, generan a menudo gran invasión simplemente por la elección inapropiada de especies para tales fines.

La definición de criterios para el establecimiento de prioridades en esta etapa del proceso de invasión se realiza considerando el tamaño de las poblaciones y el grado de riesgo que la especie representa en el entorno en el que se introdujo (Figura 1). En términos de prevención, se considera el impacto potencial, en base a las características biológicas de la especie y a su historia de invasión, dándole un grado de mayor o menor riesgo para el contexto en cuestión.

La falta de certeza científica (sobre la capacidad de invasión biológica de la especie) no debe utilizarse como argumento para postergar acciones de control (Convenio sobre la Diversidad Biológica, Decisión VI/23). El principio de precaución debe ser utilizado. Las especies exóticas que tienen una historia de invasión en otro lugar, ya sea en Brasil o en otros países, tienen gran chance de reproducir el proceso aquí y requieren acción de control, aunque sea preventiva.

A medida que las especies en consideración se evalúan y se representan en el gráfico de la figura 1, queda claro que presentan mayor

riesgo y que por lo tanto deben ser priorizados. Con este objetivo se utiliza una escala que puede ser de 1 a 10 en los ejes X e Y del cuadro y se asigna a cada especie una nota en base a sus características. Las especies que tienen menor viabilidad de erradicación en el futuro y mayor riesgo potencial serán priorizadas y ubicadas en el cuadrante inferior derecho.

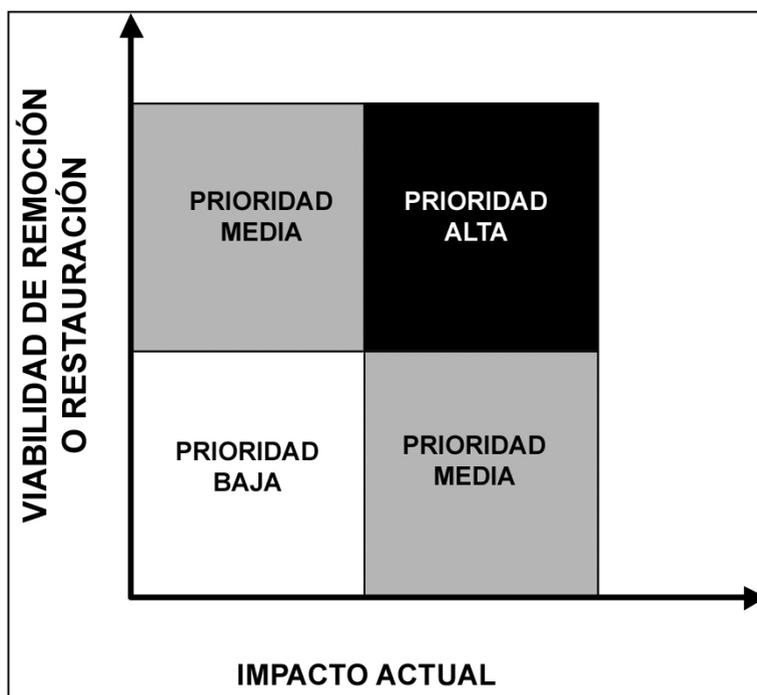


**Figura 1** – Esquema para el establecimiento de prioridades en la etapa inicial del proceso de invasión, cuando el impacto todavía es potencial y reconocido debido a la historia de la invasión o las características biológicas de las especies en estudio.

Cuando los impactos de las especies exóticas invasoras ya son visibles y constatados en el entorno considerado, la priorización se realiza en base a un cuadro similar al presentado en la visión de prevención (Figura 2). También se representa en los ejes X e Y una escala del 1 al 10 y se asigna para cada especie, el impacto actual (eje X)

y la viabilidad de la erradicación o remoción (eje Y) con el objetivo de restaurar el medio ambiente afectado. En este caso, las especies que tienen un mayor impacto y una mayor viabilidad para el control o erradicación aparecen como prioridades en el cuadrante superior derecho, o sea, cuanto más viable es el control y mayor el impacto actual, mayor es el nivel de prioridad.

En cualquiera de las situaciones, la de prevención o la de impactos reales, los esquemas indican como prioritarias las poblaciones menores de las especies invasivas de alta agresividad, cuyo control o erradicación es más factible. Básicamente, es importante comenzar a trabajar los problemas de solución más pequeña y más fácil antes de pasar a cuestiones de largo plazo y más difíciles de resolver.



**Figura 2** - Esquema para el establecimiento de prioridades en la fase avanzada del proceso de invasión, cuando el impacto ya es visible y reconocido en el medio donde la especie está presente.

Básicamente, es importante comenzar a trabajar con los problemas menores y de solución más fácil antes de pasar a cuestiones de largo plazo y de más difícil solución.

Estos esquemas pueden ser también utilizados para las poblaciones de especies en áreas de interés, lo que es operativamente más lógico que atacar una especie cada vez. En este caso, los datos deben ser ordenados por población o lugares de aparición de cada especie, ya que en una misma área de interés puede haber focos invasivos de distintos tamaños, que reciben a su vez, grados de prioridad distintos. La representación gráfica de los datos presentada por población de cada especie facilita la visión operativa para la aplicación de acciones prácticas. El trabajo por área optimiza los costos y el proceso de restauración, ya que las zonas quedan libres de invasión y liberada a su propia resiliencia o, en casos más agudos, a actividades de restauración mediante plantación o siembra de especies nativas. En cualquier caso, el seguimiento y el monitoreo son esenciales para prevenir una reinvasión según bancos de semillas y de que es difícil encontrar 100% de las poblaciones de especies invasoras en una única acción de control.

## **Prevención, erradicación y control en áreas protegidas**

Las áreas protegidas requieren una planificación específica para la prevención, erradicación y control de especies exóticas invasoras. Incluso si las áreas no tienen un plan de manejo, o que el plan de manejo no contemple el tema de las especies exóticas invasoras, debe fomentarse la elaboración urgente de planes de acción con dicha finalidad a fin de atacar los problemas lo antes posible. La peor decisión es no tomar ninguna actitud práctica y dejar pasar el tiempo sin al menos contener las invasiones en curso.

También es importante considerar no sólo los límites de la zona protegida o área de interés, sino también los alrededores. Un estudio de las especies exóticas que están presentes y cuáles de ellas tienen potencial invasor es un buen comienzo. Una vez que posee esta información, usted debe verificar los vectores y rutas de dispersión que pueden facilitar la llegada de especies exóticas en el interior del área de interés de modo que se puedan cortar estos caminos de entrada. Este análisis es tan importante como el análisis del desplazamiento.

to de especies ya presentes dentro del área de interés, como se ha mencionado anteriormente.

## **CONCLUSIÓN**

La prevención, la erradicación y el control de especies exóticas invasoras en áreas de interés para la conservación de la diversidad biológica se encuentran en proceso de fortalecimiento, tanto por el aumento de la conciencia pública sobre los riesgos planteados por las invasiones biológicas, como por el desarrollo gradual de una legislación específica que viabilice estos enfoques.

Es importante reconocer que, si bien todavía continúan existiendo lagunas en los conocimientos y leyes específicas y no hay ninguna investigación del nivel ideal para generar conocimiento sobre todas las invasiones biológicas ya existentes o potenciales, hay una base suficiente para que el trabajo de control de especies exóticas invasivas sea iniciado. No hay tiempo que perder y tenemos aún el privilegio de reconocer especies invasoras ya consagradas en otros países como potenciales problemas de invasión, que pueden ser resueltos antes que los impactos sean a gran escala. Estas oportunidades no se pueden perder, pues los costos económicos y sociales van en aumento y pueden hacer fracasar la solución de estos problemas en el futuro.

En este marco, y teniendo en cuenta que el tema es relativamente nuevo en el país, es importante priorizar las acciones de control con el fin de aumentar la oportunidad de generar historias de éxito y referencias positivas. Aprender a priorizar es por lo tanto, clave para que las inversiones realizadas estén bien orientadas y generen buenos resultados. Casos positivos de contención o control de especies exóticas invasoras aumentan la oportunidad de restauración de entornos naturales y estimulan a que otras acciones sean realizadas, generando efectos en cadena que tienden a beneficiar mucho la diversidad biológica y la sustentabilidad de los servicios ambientales.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA – CDB, Decisão VI/23, 2002. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2002. Predicting invasions of nonindigenous plants and plant pests. Washington D.C.: National Academy Press. 194p.

## ANÁLISIS DE RIESGO PARA ESPECIES EXÓTICAS

Sílvia R. Ziller\*

Los protocolos de análisis de riesgo son cuestionarios donde se considera el historial de invasión en otras partes, características climáticas del área de distribución natural, características biológicas y ecológicas de la especie, atributos indeseables, hábitos y potencial competición por recursos en ambientes naturales, factibilidad de control y la capacidad de persistencia en el medio. Hay diversos modelos de análisis de riesgo en uso, pero se considera que los protocolos desarrollados en Australia y Nueva Zelanda son los mejores y más precisos. En base a esos protocolos, la Universidad Nacional del Sur, de Argentina, y el Instituto Hórus, de Brasil, han adaptado un análisis de riesgo para plantas con soporte de la red I3N de IABIN. El Instituto Hórus igualmente ha adaptado protocolos de análisis de riesgo para peces y para vertebrados terrestres (los protocolos pueden ser obtenidos por solicitud específica por el correo electrónico [contato@institutohorus.org.br](mailto:contato@institutohorus.org.br)).

Se realizaron análisis de riesgo con más de 85% de precisión para 97 plantas, 62 vertebrados terrestres y 88 peces. Entre las especies exóticas de alto riesgo están, entre las plantas, *Ulex europaeus*, *Ricinus communis* y las gramíneas del género *Urochloa*; entre los vertebrados terrestres, *Lithobates catesbeianus* (rana toro), *Canis lupus familiaris* (perro), *Felis catus* (gato), *Capra hircus* (cabra), *Sus scrofa* (jabalí), *Rattus rattus* y *R. norvegicus* (ratones), *Trachemys scripta* (tigre de agua) y otras; entre los peces, *Oreochromis niloticus* (tilapia del nilo), *Cyprinus carpio* (carpa) y *Clarias gariepinus* (bagre africano) tienen puntaje muy alto. En todos los grupos fueron testadas especies que son invasoras conocidas y otras que no tienen comportamiento invasor, para comparación y evaluación de los protocolos. En Colombia se publicó en 2010 un reporte con resultados de análisis para 83 plantas, 73 vertebrados terrestres, 137 especies acuáticas continentales y 12 especies marinas. Las especies comunes son *Ulex europaeus* (retamo espinoso), *Eicchornia crassipes* (jacinto de agua) y di-

---

\* Eng. Florestal, M.Sc., Dr. Conservação da Natureza. Fundadora e Diretora Executiva do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Servidão Cobra Coral, 111 – Campeche, Florianópolis – SC, 88.063-513, [www.institutohorus.org.br](http://www.institutohorus.org.br), email [contato@institutohorus.org.br](mailto:contato@institutohorus.org.br)

versas gramíneas (Poaceae) entre las plantas; entre los vertebrados terrestres, *Lithobates catesbeianus* (rana toro), *Canis lupus familiaris* (perro), *Felis catus* (gato), *Capra hircus* (cabra), *Sus scrofa* (jabalí), *Rattus rattus* y *R. norvegicus* (ratones). Eso muestra que los análisis son consistentes mismo consideradas las diferencias geográficas y climáticas entre los países. Los resultados de los análisis están disponibles en el sitio web del Instituto Hórus en [http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=inf\\_analise\\_risco](http://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=inf_analise_risco).

## HERRAMIENTAS APLICADAS A LA EVALUACIÓN PARA LA INTRODUCCIÓN Y MANEJO PREVENTIVO DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS PARA SU USO EN ACUICULTURA

Lic. Rossana Foti & Lic. Mónica Spinetti\*

### ANTECEDENTES

El movimiento de especies animales o vegetales de manera intencional o accidental, fuera de su área de distribución, comprende una temática analizada ampliamente. Una de las actividades que más contribuye al tránsito de animales acuáticos vivos es la acuicultura. Este término refiere a las acciones que tienen por objeto la producción, el crecimiento y comercialización de organismos acuáticos, animales o vegetales, de aguas dulces, salobres o saladas, e implica el control de las diferentes etapas de desarrollo proporcionando a los organismos los medios adecuados para su crecimiento y engorde (López, M. et al., 2003).

Los primeros registros de introducciones de especies para aguas continentales datan del siglo XVI (Gutiérrez F., 2006), aunque si se considera que la acuicultura se remonta al año 500 a.C., bien podría suponerse que existieron movimientos en dicha época. Sin embargo, las mayores introducciones se reportaron en el siglo XIX (fines del 1800), época en que se produjo el movimiento masivo de salmónidos, mientras que el siglo XX se caracterizó por el auge de las introducciones a nivel mundial con la finalidad de producir alimentos y la consecuente mejora de las economías. Los objetivos de las introducciones de especies acuáticas continentales, responden en un 42% a fines productivos (acuicultura), el 16% es recreativo (pesca deportiva), el 6,8% sanitario (control biológico), el 13,7% para mejoramiento de los recursos pesqueros, el 10,8 % comercial (ornamental) y el 11,5% es accidental (Gutiérrez, F. , 2006). Respecto al carácter de las introducciones, Gutiérrez (2006) plantea un encare más generalizado, basándose en las apreciaciones de Townsend *et al.* (2004), quien expresó que el 90% son de índole intencional y con diferentes fines, mientras que el 10% restante es incidental.

---

\* Departamento de Acuicultura, DINARA-MGAP

Las introducciones de peces efectuadas en el Uruguay se sustentaron en dos objetivos principales. Por un lado para repoblamiento de aguas interiores como es el caso del pejerrey (*Odonthestes bonaerensis*) cuyo ingreso en las Lagunas del Sauce, del Diario (Maldonado) y embalse de Canelón Grande (Canelones), se registró en el período comprendido entre 1911 y 1957, con ejemplares provenientes de la República Argentina (H. Nión com. pers.). Otro es el caso de las especies introducidas para desarrollar cultivos con fines comerciales. Con este fin y a efectos de comenzar las investigaciones que permitieran validar su viabilidad técnica se citan: trucha arco iris (*Onchorhynchus mikis*) en 1954 y 1988, camarón malayo (*Macrobrachium rosenbergii*) en 1984, rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en 1986, carpa herbívora (*Ctenopharingodon idella*) en 1999 y langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) en 2000. De las mencionadas, sólo las dos últimas continúan siendo objeto de cultivo en pequeña escala. No obstante, a partir de 1995 a la fecha, se comenzó a transitar una etapa diferente, donde el sector privado ejerce un papel protagónico en el desarrollo acuícola del país, basado principalmente en especies exóticas. En tal sentido se mencionan, el esturión siberiano (*Acipenser baerii*), el esturión ruso (*Acipenser gueldenstaettii*) y más recientemente la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

En la actualidad, para el abordaje de las especies exóticas, el país maneja directrices de carácter internacional como el Convenio de Diversidad Biológica suscrito en el marco del PNUMA, el Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO y el Código Internacional sobre Salud Animal de la OIE entre otros. Estos instrumentos permiten sustentar lineamientos y acciones respecto a las introducciones bajo un encare precautorio. A nivel nacional la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA) dependiente del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) es el organismo rector en materia de acuicultura y pesca. Si bien se revela la ausencia de normativa específica para el manejo y control de especies exóticas, se cuenta con instrumentos legales como la Ley 13.833 "Riquezas del Mar" que en su Art. 14 expresa la prohibición de exportar e importar especies vivas en cualquier estado de desarrollo salvo autorización especial; la Ley 14.484 que crea y fija los cometidos del ex INAPE actual DINARA que en el Art.3 Ap. G) mandata al Organismo el estudio y promoción de la acuicultura en todas sus formas. Asimismo el Decreto 213/997 establece que la DINARA es el organismo oficial

competente en ejercer el control sanitario y como complemento en el año 2007 mediante el apoyo de la FAO se define la Política y Estrategia para el desarrollo de la acuicultura a nivel nacional (Uruguay, Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura, 2008).

De lo expresado anteriormente surge la responsabilidad otorgada a la DINARA como organismo oficial en relación al ingreso de organismos acuáticos vivos. En tal sentido y dada la competencia en el manejo de la temática es que a efectos de cumplir con las disposiciones existentes, se aplican mecanismos administrativos que permiten llevar un seguimiento y control de los organismos introducidos.

Estas herramientas legales son aplicadas para el análisis de los proyectos acuícolas, existiendo una ruta secuenciada donde intervienen diferentes áreas (Acuicultura, Sanidad Acuícola, Notarial y Letrada), que informan de manera individual y si es el caso, realizan las correcciones necesarias para la sustentabilidad del emprendimiento. El proyecto debe contemplar aspectos biológicos, productivos, medioambientales, sanitarios, legales y comerciales ([www.dinara.gub.uy](http://www.dinara.gub.uy)).

Una vez finalizado el proceso de evaluación, se sugiere la aprobación del proyecto al Poder Ejecutivo, la cual se formaliza mediante una Resolución Ministerial. En la misma se explicita el condicionamiento del proyecto a la opinión de otros Organismos del Estado con injerencia en el tema. Dicha Resolución habilitará la ejecución del emprendimiento, quedando establecidos los mecanismos para el seguimiento y control de cada una de las áreas de la DINARA.

Complementariamente se dicta otra Resolución de similar rango que autoriza la introducción de la especie al país debiendo cumplir con los requisitos sanitarios que correspondan.

## **ESTUDIO DE CASO EN URUGUAY: TILAPIA NILÓTICA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)**

En América del Sur, las introducciones datan de la década de 1930 en la República Argentina y en 1950 en Brasil, Venezuela, Colombia y las Guayanas, ([www.mundotilapia.es.tl](http://www.mundotilapia.es.tl)).

Durante el período comprendido entre 1960 y 1970 se reportó el ingreso en Perú y Paraguay, mientras que Bolivia lo efectuó en 1980 ([www.mundotilapia.es.tl](http://www.mundotilapia.es.tl)), y finalmente Uruguay en 2004 (Figura 1).



**Figura1.** Introducciones de Tilapia en A. del Sur.

Al presente, el único país de América del Sur que no ha reportado introducción de Tilapia es Chile, aunque se está estudiando la posibilidad de ingreso.

A nivel de la Cuenca del Plata como se puede apreciar en la Figura 1, la especie está presente en la casi totalidad de los países a partir de 1930, destacando que Argentina y Brasil han reintroducido la especie durante las décadas de 1950, 1970, 1980, 1990 y 2000.

En nuestro país la especie fue introducida por un emprendimiento privado en el año 2004 con ejemplares revertidos a machos (utilizando  $\alpha$  metil testosterona en la alimentación) provenientes de Brasil (Figura 2).

El objetivo primario consistió en desarrollar un ensayo piloto que permitiera validar la factibilidad técnico – biológica de cultivo y posteriormente ser producida con fines comerciales.

La experiencia consistió en desarrollar un ciclo de engorde en ambiente artificial controlado, contando con mecanismos de seguridad



**Figura 2.** Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*)

en las estructuras de evacuación del agua del estanque, así como una cobertura tipo invernáculo como protección contra aves y a modo de minimizar las fluctuaciones térmicas durante el invierno. En el transcurso del ensayo el cultivo estuvo sujeto a un programa de vigilancia por parte de la DINARA que incluyó aspectos de bioseguridad y seguimiento productivo.

Los resultados generados en la experiencia piloto permitieron avanzar de manera gradual a las etapas siguientes con la finalidad de completar las investigaciones en las diferentes fases del cultivo de la especie a partir del ingreso de un núcleo GIFT (Genetic Improvement Fish Technology) proveniente de la Universidad Estadual de Maringá (UEM), Brasil. Al presente se han culminado las experiencias de selección genética, manejo reproductivo, reversión sexual y crecimiento en diferentes sistemas (Figura 3).

Según la FAO, la producción mundial de Tilapia se ha incrementado en un 1.420% en los últimos 20 años (1985-2005), equivalente a un crecimiento de un 71% anual. Desde los años 70 la producción acuícola mundial ha crecido substancialmente contribuyendo enormemente a la seguridad alimentaria mundial, y de la cual la tilapia es el segundo grupo más importante de peces después de las carpas chinas, con una producción acuícola que para el año 2010 podría superar las 3 millones de Toneladas, con un valor comercial superior



**Figura 3.** Instalaciones del núcleo GIFT en Uruguay

a los 5.000 millones de dólares. Si consideramos que las Tilapias tienen una contribución a la producción mundial de aproximadamente el 20% del volumen total de peces, correspondiéndole a *O. niloticus* el 80% ([www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s00.htm](http://www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s00.htm)), podemos apreciar la importancia que la especie cobraría en el sector productivo nacional.

Regionalmente Brasil reportó en 2009 una producción de 133.000 Toneladas colocándolo como el mayor productor en Latinoamérica y el sexto en el mundo, con un crecimiento sostenido del 14% en los últimos 5 años ([www.mundotilapia.es.tl](http://www.mundotilapia.es.tl)).

Lo mencionado responde a la aplicación de un fuerte componente en investigación, cuyos resultados han revolucionado no sólo a los productores y cadenas de comercialización del continente americano sino que ha obligado a redefinir políticas, conceptos y tecnologías para el cultivo de peces exóticos.

En este caso, se trata de una especie que presenta carne blanca y sabor suave e importantes características para su cultivo: rápido crecimiento, buena conversión del alimento, rústica para el manejo y comparativamente, bajos costos de producción. (Figuras 4 y 5).

En Uruguay, el sector privado desde la década del 90 comenzó a plantear el desarrollo acuícola a escala comercial basado en espe-



**Figura 4.** Ejemplares obtenidos en un trabajo



**Figura 5.** Filet de Tilapia experimental

cies exóticas cuyos productos presentaban posibilidades de acceso a mercados definidos. En tal sentido es que la DINARA debió integrar a su visión de desarrollo de la acuicultura las nuevas tendencias con enfoques que habilitaran el progreso, sin dejar de lado el rol de resguardar o preservar las poblaciones naturales.

A nivel mundial y en relación a la Tilapia, abundante es la bibliografía que hace referencia a la problemática causada por su cultivo y manejo en países donde es introducida.

La realidad planteada a nivel de Latinoamérica y específicamente en la Cuenca del Plata indicaban que la probabilidad de aparición de la especie en la región se tornaba más cercana al ser objeto de cultivo tanto en Brasil como en Argentina, percibiendo que la dispersión de dicha especie era factible dado que, en caso de escape, podría utilizar como corredores las cuencas hidrográficas compartidas. Sumado a ello se comienza a percibir la inquietud de ingreso de la especie por parte de productores privados ante la búsqueda de nuevas producciones y la relevancia adquirida al ser denominada “el pez del siglo XXI”. Dicha situación exigió un detallado análisis por parte del Estado al considerar la vulnerabilidad de las fronteras (en cuanto al ingreso ilegal, tal como habría acontecido en Argentina) así como la ventaja económica del cultivo y la existencia de importantes mercados regionales. En tal sentido se consideraron entre los aspectos biológicos las variaciones anuales de temperatura que conforman el clima de nuestro país, pudiendo operar como una posible barrera térmica que actuaría como elemento desfavorable para el afianzamiento de la especie en el medio natural, que reforzado al hecho de trabajar con animales revertidos a machos, aseguraban la no propagación en caso de escape. Finalmente y como forma de fortalecer la decisión para autorizar el ingreso, se calificó el hecho de contar con el apoyo académico en relación al diseño de protocolos operativos y el seguimiento de la ejecución de los mismos por parte de la UEM.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUTIÉRREZ, F., 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. - Colombia. 156 p.
- LÓPEZ, MARTA, MALLORQUÍN, P. y M. VEGA, 2003. “Genómica de especies piscícolas”. Ed. Genoma España. Ref. Gen – Eso 3003. ISBN: 84-607-9254-4.
- TOWNSEND, P., SCACHETTI – PEREIRA, R. y HARGROVE, W. 2004. Potential geographic distribution of *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in North America. The American midland naturalist. Vol. 151. Num. 1: 170-5.

URUGUAY. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO DE LA ACUICULTURA. 2008. Estrategia General para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en la República Oriental del Uruguay. Montevideo, DINARA-FAO, 40p.

## ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS. BASE PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS FITOSANITARIAS

*Ing. Agr., M.Sc. Cristina Manovsky\**

### ALGUNOS CONCEPTOS:

La Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) es el Servicio oficial establecido para desempeñar las funciones especificadas por la CIPF (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria). En nuestro país es la DGSSAA, que es responsable de definir los listados de las plagas reglamentadas así como la aplicación de las Medidas Fitosanitarias a las mismas.

La Cuarentena en su definición clásica es el confinamiento oficial de artículos reglamentados para observación e investigación, o para inspección, prueba y/o tratamiento adicional (FAO, 1990; revisado FAO 1995).

Medida Fitosanitaria es cualquier legislación, reglamento o procedimiento oficial que tenga el propósito de prevenir la introducción y/o diseminación de plagas cuarentenarias o de limitar las repercusiones económicas de las plagas no cuarentenarias reglamentadas

Las Medidas Fitosanitarias sólo pueden aplicarse a las Plagas Reglamentadas. Del total de plagas, que pueden estar ausentes o presentes en una determinada región o país, la ONPF se ocupa de las Plagas Reglamentadas que comprenden a las Plagas Cuarentenarias y a la Plagas No Cuarentenarias Reglamentadas. A su vez dentro de las Plagas Cuarentenarias se encuentran las Plagas Cuarentenarias Ausentes (PCA) y las Plagas Cuarentenarias Presentes (PCP).

Plaga Cuarentenaria es una plaga de importancia económica potencial para el área puesta en peligro, donde no se encuentra presente (PCA), o si presente no está ampliamente distribuida y se encuentra bajo control (PCP).

Plaga No Cuarentenaria Reglamentada es una plaga no cuarentenaria cuya presencia en materiales de propagación afecta el uso propuesto

---

\* MGAP

con un impacto económico inaceptable y que por lo tanto es reglamentada dentro del territorio de la parte contratante importadora.

¿Cómo se establecen las medidas fitosanitarias? A través del Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) que es el proceso de evaluación de los testimonios biológicos, científicos y económicos para determinar si una plaga debería ser reglamentada y la intensidad de cualesquiera medidas fitosanitarias que han de adoptarse para combatirlas.

Las características de los ARP realizados en Uruguay es que son cualitativos;

participa personal técnico del Departamento de Cuarentena Vegetal; para los ARPs por vía de ingreso existe un Formulario que indica la información requerida de los países de origen de la mercadería. También se realizan ARPs por plaga para fundamentar la inclusión de plagas en nuestro listado de plagas cuarentenarias.

La información requerida para la realización del ARP es la siguiente:

En relación al cultivo: nombre científico (género y especie); parte vegetal a importar; uso propuesto: propagación, consumo, transformación; sistema de producción del material de propagación (oficial o privado), sistema de multiplicación, nº de viveros y localización; localización y descripción de las características geográficas de las áreas de producción del producto; condiciones climáticas del área de producción; época de floración, fructificación y cosecha; manejo del cultivo en pre-cosecha y cosecha.

En relación al país de origen: localización de las áreas de producción; mapa del país indicando la ubicación de las áreas; época de exportación; normas oficiales de producción del material de propagación; regulaciones legales que supervisen la exportación.

En relación a las plagas asociadas a la especie vegetal: nombre científico (género y especie); parte vegetal que afecta; biología de la plaga; época de ocurrencia; datos de pérdidas económicas; método de control y eficacia del mismo; sistema de vigilancia y monitoreo; programa de control; sistema de mitigación del riesgo (áreas libres (ubicación), áreas de baja prevalencia, tratamientos cuarentenarios; referencias bibliográficas

El Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) consta de tres fases:

FASE 1: Iniciación del ARP que puede ser iniciado por plaga, por vía de ingreso o por cambios en la política fitosanitaria, entre otras razones. El producto de esta primera fase es una lista de plagas posibles candidatas para medidas fitosanitarias.

FASE 2: Caracterización de la plaga y evaluación del riesgo. En esta fase de las plagas reglamentadas identificadas, se determina su nivel de riesgo evaluando su potencial de entrada y su potencial de establecimiento.

FASE 3: Mitigación del riesgo. En esta etapa se identifican las Medidas Fitosanitarias a ser aplicadas

Las conclusiones de la evaluación del riesgo de plagas (Fase 2) son: identificación de las plagas que son apropiadas para el manejo del riesgo; identificación del área puesta en peligro; estimación cualitativa y/o cuantitativa de la probabilidad de introducción y su documentación; estimación cualitativa y/o cuantitativa de las consecuencias económicas y se documentaron y, por último, se identificaron las incertidumbres asociadas.

Las categorías de Medidas Fitosanitarias (Fase 3) pueden ser: aplicadas a los envíos, aplicadas para reducir la infestación inicial del cultivo, aplicadas para asegurar la condición de área o lugar de producción libre de plagas o la prohibición de las importaciones.

El procedimiento administrativo es el siguiente: solicitud de AFIDI (Acreditación Fitosanitaria de Importación); si existen requisitos: se emite el AFIDI; si no existen requisitos: se realiza ARP; pueden existir no conformidad con los requisitos, en ese caso se aplicarán medidas fitosanitarias adicionales (tratamiento, cuarentena post-entrada, termoterapia, etc).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACUERDO SOBRE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS, 1994. Organización Mundial del Comercio, Ginebra

CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA, 1997. FAO, Roma.

- NIMF nº 1. 2006. Principios fitosanitarios para la protección de las plantas y la aplicación de medidas fitosanitarias en el comercio internacional.
- NIMF nº 2. 1995. Directrices para el análisis del riesgo de plagas.
- NIMF nº 5. 2006. Glosario de Términos Fitosanitarios. FAO. Roma.
- NIMF nº 8. 1998. Determinación de la situación de una plaga en un área.
- NIMF nº 10. 1999. Requisitos fitosanitarios para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas.
- NIMF nº 11. 2004. Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, incluido el análisis de riesgos ambientales y organismos vivos modificados.
- NIMF nº 16. 2002. Plagas no cuarentenarias reglamentadas: concepto y aplicación.
- NIMF nº 21. 2004. Análisis de riesgo de plagas para plagas no cuarentenarias reglamentadas.

## PROGRAMAS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN BRASIL

*Sílvia R. Ziller\**

En Brasil, las primeras actividades organizadas y sistemáticas para el control de especies invasoras comenzó en el estado de Paraná en 2002, durante la revisión del plan de ordenación de las áreas protegidas más importantes del estado, el Parque Estadual de Vila Velha ubicado en la ciudad de Ponta Grossa, en un ambiente de campos naturales. El gobierno estatal emitió en 2007, la primera lista oficial de especies invasoras en el país, estableciendo al mismo tiempo el Programa del Estado de Paraná de Especies Invasoras y un Comité de Estado para la gestión del programa. El comité está formado por la Secretaría de Estado para el Medio Ambiente, el Instituto Ambiental de Paraná, que tiene una función de coordinación, las Secretarías de Educación, Salud y Agricultura, por el IBAMA, la agencia federal responsable de la fiscalización ambiental, por el ICMBio, la agencia federal responsable de áreas protegidas federales, y por las organizaciones no gubernamentales: el Instituto Horus, SPVS y Mater Natura. Los programas de control se extendieron a las áreas protegidas estatales para la eliminación de plantaciones de pino y eucalipto, plantas ornamentales y otras EEI detectadas. Las empresas privadas, especialmente en el sector forestal que cultiva árboles de *Pinus* spp., han sido invitadas a colaborar con la mano de obra y los costos de la eliminación de invasiones de estas especies. Una acción importante fue la publicación, a través del Comité Estatal, del Programa de los 399 municipios del estado a través de mailings de la Lista del Estado, con algunos cuestionarios para diagnosticar las realidades regionales y pautas para prevenir el uso inadecuado de las especies exóticas. Este es el ejemplo más sólido de un programa establecido en Brasil hasta ahora.

En 2007, el gobierno del estado de Espírito Santo proporcionó capacitación técnica a los funcionarios de las áreas protegidas del Estado

---

\* Eng. Florestal, M.Sc., Dr. Conservação da Natureza. Fundadora e Diretora Executiva do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Servidão Cobra Coral, 111 – Campeche, Florianópolis – SC, 88.063-513, [www.institutohorus.org.br](http://www.institutohorus.org.br), email [contato@institutohorus.org.br](mailto:contato@institutohorus.org.br)

a través del Instituto Hórus e inició un programa de control en estas áreas. Este programa continúa hasta el momento, aunque no ha sido políticamente estructurado en términos de un Comité Gestor y una lista oficial de referencia, tal como hizo Paraná, y está enfocado solo en las áreas protegidas.

Desde 2009, el estado de Santa Catarina pasó a trabajar en el establecimiento de una Ley de Especies Invasoras Programa de Estado, firmando en la Ley Estatal 14.675 la obligación de la Fundación Estatal del Medio Ambiente (Fundação Estadual de Meio Ambiente, FATMA) de establecer un programa, un comité y una lista oficial. En los años 2009 y 2010, el estado proporcionó capacitación al personal de las áreas protegidas a través del Instituto Hórus, y apoyó los trabajos de control y erradicación de especies exóticas invasoras en estas áreas. La primer lista oficial fue publicada en 2010 y la creación del comité está en discusión en el Consejo de Estado de Medio Ambiente, CONSEMA. Se formó un grupo de trabajo para abordar las cuestiones específicas del tema.

En el Estado de São Paulo, el debate se inició con la definición de una lista de especies exóticas invasoras y la publicación de una ordenanza para la creación de un programa estatal. La aprobación de la lista y otras medidas depende de la aprobación del CONSEMA y todavía se encuentra en curso. Otros estados que han manifestado su interés en desarrollar programas específicos hasta la fecha son Río de Janeiro y Pernambuco.

A nivel federal, el ICMBio proporcionó dos módulos de capacitación para el personal de las áreas protegidas para el manejo y al establecimiento de prioridades para el control, pero todavía no existe un programa formal establecido. El Ministerio de Medio Ambiente ha publicado en 2009 la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (Resolución CONABIO no. 5), pero ha avanzado poco en las cuestiones prácticas después de la publicación.

Con pocas excepciones, los esfuerzos para controlar las especies invasoras han sido puntuales y no persistentes. Sin una acción continua, los resultados no son visibles y se tiende a perder el esfuerzo. Las plantas invasoras tienden a rebrotar después del corte, mantienen bancos de semillas y vuelven a germinar o pueden reinfectar las áreas tratadas a través de la dispersión por pájaros, agua, viento e incluso personas. Por esta razón, es fundamental que haya un segui-

miento después de cada acción de control. Asegurarse de que esto pueda ocurrir significa establecer políticas adecuadas para eliminar las especies invasoras no sólo en las áreas protegidas, sino también a escala del paisaje, asegurando que los usos dados a las especies invasoras de valor comercial son apropiados y restringidos a los fines específicos, invertir en información pública y en la reglamentación legal para el uso, prevención y control de estas especies .

# ESTUDIOS PARA LA MITIGACIÓN DEL MACROFOULING OCASIONADO POR ESPECIES INVASORAS ACUÁTICAS EN ÁREAS INDUSTRIALES Y DE SERVICIO EN URUGUAY

Brugnoli, E.<sup>1</sup>, Russo, R.<sup>2</sup>, Mandiá, M.<sup>3</sup>, P. Muniz<sup>1</sup>

## RESUMEN

En América del Sur, el mejillón dorado *Limnoperna fortunei* y el poliqueto formador de arrecifes *Ficopomatus enigmaticus*, han ocasionado importantes problemas de macrofouling en diversas industrias ocasionando la obstrucción de sistemas de refrigeración y/o la ruptura sensores hidráulicos. Para mitigar esta problemática se sugiere prevenir el ingreso de estos organismos a los sistemas acuáticos y controlar su población una vez ingresada, ya que su erradicación es muy costosa. Para la determinación de estrategias de control poblacional, son necesarios estudios básicos de la biología de estas especies que permitan actuar en los momentos de mayor vulnerabilidad poblacional a las medidas de control aplicadas. El presente trabajo sintetiza los resultados obtenidos durante proyectos de investigación básica y aplicada desarrollados durante 2005-2010 para la mitigación del macrofouling en instalaciones de dos empresas nacionales afectadas (UTE y ANCAP). Finalmente se indican fortalezas y debilidades detectadas en el país para enfrentar esta nueva problemática ambiental.

## INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas son organismos no autóctonos que pueden estar libres o cautivas, fuera del sitio de dispersión natural y que presentan la capacidad de sobrevivir y reproducirse en el nuevo ambiente. Una especie exótica introducida en un determinado ecosistema, puede presentar diferentes comportamientos poblacionales: extinguirse en corto tiempo, establecerse por un período de tiempo, permanecer en las zonas de introducción sin provocar cambios en el medio, en fase de retraso (lag-time) antes de convertirse en invasora. En gene-

---

<sup>1</sup> Oceanografía y Ecología Marina, Facultad de Ciencias.

<sup>2</sup> Gerencia de Medio Ambiente, Seguridad y Calidad, ANCAP.

<sup>3</sup> Gerencia de Generación Hidráulica, UTE.

ral, se ha encontrado que el proceso de invasión biológica comprende diversas fases: introducción, establecimiento, naturalización y rápida dispersión fuera de los rangos normales (Williamsson 1996). Las especies invasoras son organismos exóticos que liberados intencional o accidentalmente fuera de su área de distribución geográfica, se propagan sin control, se sostienen por si mismas en hábitat naturales o artificiales; ocasionan disturbios ambientales como modificaciones en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas y pueden generar gastos en los países afectados, así como problemas en la salud humana y animal (Morton 1977, Pimentel et al. 2000, UICN 2000). Luego de la destrucción de hábitats, las invasiones biológicas en ecosistemas terrestres y acuáticos son consideradas como la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el planeta (D'Antonio et al. 2001). Por otro lado, los servicios que los ecosistemas brindan al ser humano no siempre son reconocidos, sin embargo son fundamentales para el sustento y el desarrollo de la humanidad, y éstos pueden ser afectados por las invasiones biológicas.

Según los registros de la Base de datos de Invasiones Biológicas para Uruguay (InBUy), se reportan 64 especies con estatus poblacional invasor en al menos una localidad, incluyendo organismos terrestres (plantas vasculares, vertebrados e invertebrados) y acuáticos (invertebrados y vertebrados) (Masciadri *et al.* 2010). Al igual que otras regiones del mundo, en Uruguay estos organismos fueron introducidos accidental o intencionalmente, ocasionando impactos negativos en ecosistemas naturales y en sistemas manejados (Balero & Gándara 2003, Ríos 2005, 2006, Brugnoli *et al.* 2006, Nebel & Porcile 2006, Laufer *et al.* 2007, Lanfranconi *et al.* 2009, Masciadri *et al.* 2010, Brugnoli *et al.* 2011a).

En ecosistemas acuáticos, los organismos exóticos pueden habitar la columna de agua o en su superficie, utilizarla como medio de dispersión o invadir el suelo saturado y la interfase agua-tierra. Estas especies pueden ocasionar problemas sanitarios (transmisión de enfermedades), alterar condiciones hidrológicas naturales cambiando flujos y tasas de sedimentación, problemas en los usos consuntivos y no consuntivos de los sistemas acuáticos invadidos y obstrucción de sistemas y/o sensores hidráulicos mediante el denominado macrofouling (Howard 1999, UICN 2000, Brugnoli & Clemente 2002, Brugnoli & Boccardi 2005, Brugnoli *et al.* 2006).

El macrofouling se define como el asentamiento de organismos acuáticos mayores a 50  $\mu\text{m}$  en sustratos artificiales. Entre estos organismos se destacan los mejillones, ostras, balanos y poliquetos que ocasionan problemas de obturación en sistemas de refrigeración y/o sensores hidráulicos de diferentes industrias (refinerías de petróleo, hidroeléctricas, industrias de la alimentación, centrales termoeléctricas). Los sistemas de refrigeración están protegidos por rejillas con un tamaño de poro mayor a 1 cm, evitando principalmente el ingreso de larvas de peces u organismos invertebrados mayores, pero no el ingreso de estadios larvales de invertebrados con tamaños del orden de micras (30-1000  $\mu\text{m}$ ). Estas larvas, ingresan a los sistemas de refrigeración, posteriormente se asientan y desarrollan las poblaciones bentónicas que crecen, aumentan en tamaño y número ocasionando la disminución del haz de la tubería hasta la obstrucción de la misma, incluso pueden ocasionar una disminución en la capacidad de refrigeración del sistema.

A nivel mundial, normalmente estos inconvenientes ocurren en zonas costeras y en los últimos 10 años el macrofouling se ha incrementado en toda América, debido principalmente a la invasión de moluscos de agua dulce y salobre, como *Dreissena polymorpha* en América del Norte y *Limnoperna fortunei* en América del Sur (Darrigran 2002). Ambos moluscos presentan un comportamiento epifaunal bisado, con desarrollo larval y rápido crecimiento poblacional que ocasionó importantes problemáticas en diversas industrias del continente americano (Darrigran 2002, Karatayev *et al.* 2007). Específicamente, la cuenca del Plata actualmente está siendo afectada por *Limnoperna fortunei* (mejillón dorado) 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, generando interferencia en diferentes actividades humanas (Morton 1977, Darrigran 2002). En Uruguay, hasta la fecha este organismo afectó plantas potabilizadoras de agua, instalaciones de represas hidroeléctricas, puertos y frigoríficos que utilizan el agua como insumo (Brugnoli *et al.* 2006).

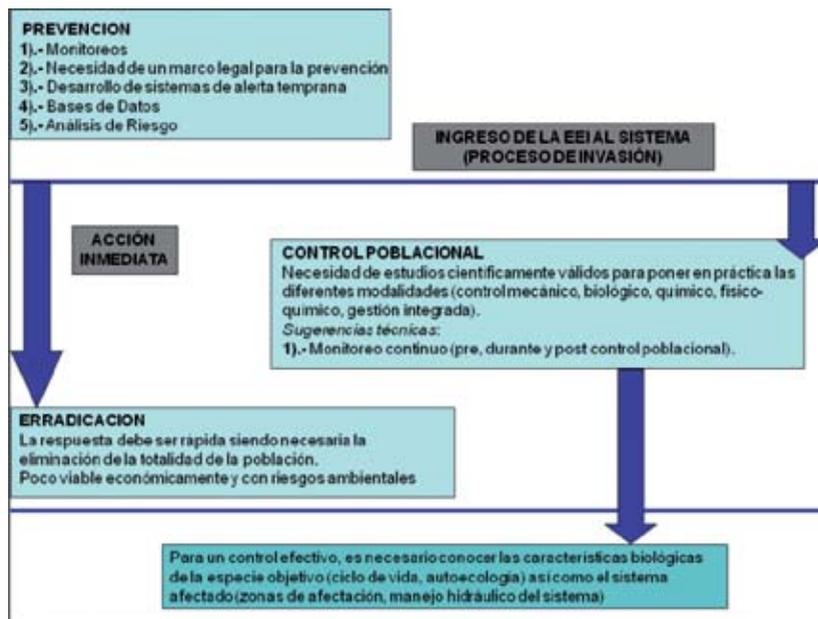
Otra clase de macrofouling es generado por organismos que presentan estructuras calcificadas como el poliqueto formador de arrecifes *Ficopomatus enigmaticus* que crecen en el interior de las tuberías y al morir se acumulan en el interior, generando una disminución en la velocidad del agua. Esta problemática se ha identificado en el sistema

de refrigeración de la refinería ANCAP La Teja (Muniz *et al.* 2005, Brugnoli *et al.* 2006, Brugnoli *et al.* 2011a, Brugnoli *et al.* 2011b).

Para una gestión ambientalmente saludable que permita mitigar esta problemática, se sugiere prevenir el ingreso a los sistemas acuáticos y controlar su población una vez ingresada al sistema, ya que su erradicación es muy costosa (UICN 2000) (Figura 1). Se recomienda iniciar estudios tendientes a abordar el problema desde una perspectiva integral que incluya una visión operativa, ambiental y ecológica. Desde el punto de vista operativo se sugiere identificar los organismos causantes de macrofouling, principales sitios de asentamiento y etapas del año que presentan un incremento de los volúmenes de agua ingresados al sistema de refrigeración, así como las características del sistema de circulación. Ambientalmente se recomienda considerar acciones físicas, mecánicas y químicas que permitan un control poblacional de la especie, donde estas acciones deben considerar un impacto mínimo sobre el ambiente (Howard 1999). El control poblacional corresponde a la aplicación de estrategias de manejo que modifiquen las variables poblacionales de la especie (tasa de crecimiento, inmigración, emigración) con el objetivo de reducir, mantener o incrementar sus abundancias en un ambiente. Específicamente, toda medida de control de especies invasoras, debería ser aplicada en el o los momentos del ciclo de vida en que ocasione el máximo impacto en la población. La aplicación de una determinada estrategia de control, necesariamente deberá contar con un monitoreo del ambiente y su efecto sobre las otras especies que habitan el ecosistema. Dada la complejidad de interacciones que existen en los sistemas naturales y productivos, los métodos de control deben estar basados en el conocimiento científico. Asimismo es necesario que sean supervisados, monitoreados, y también es preciso en muchos casos, considerar prácticas de restauración de los sistemas afectados. Aunque la erradicación de una invasión biológica es dificultosa y muy costosa, es posible y necesaria.

El presente trabajo resume los resultados obtenidos durante proyectos de investigación básica y aplicada para la mitigación del macrofouling en instalaciones de empresas afectadas en Uruguay. Los estudios se realizaron entre 2005-2010 por la Facultad de Ciencias (Limnología, Oceanografía y Ecología Marina) con empresas de Uruguay afectadas por macrofouling en los sistemas de refrigeración e instalaciones de represas del sistema de embalses del Río Negro (UTE), así como

en la refinería La Teja (ANCAP). Finalmente se indican fortalezas y debilidades detectadas en el país para enfrentar esta problemática ambiental.



**Figura 1.** Alternativas de gestión ambientalmente saludable de especies exóticas invasoras. Modificado de Brugnoli *et al.* 2009.

## DESARROLLO

### 1. Estudio para el control de moluscos en los Embalses del Río Negro (Octubre 2005-Diciembre 2006) (UTE-Limnología, Facultad de Ciencias).

La primera evidencia de biofouling en el Río Negro se registró en la Central Constitución en el sistema de enfriamiento de las turbinas en diciembre de 1999 (Figura 2). La misma estaba evidenciada por la presencia de colonias de bivalvos filtradores de agua dulce: *Corbicula fluminea* y *Limnoperna fortunei* (Clemente & Brugnoli 2002). Es de destacar que la limpieza anterior del sistema de enfriamiento se



superficies debido a los asentamientos y la contaminación de agua por mortandad masiva (Figura 3).



**Figura 3.** Estructuras hidráulicas colonizadas por *Limnoperna fortunei* en los Embalses del Río Negro.

Se realizaron muestreos en diferentes épocas del año, (verano, otoño, primavera e invierno). Las muestras fueron colectadas en cinco estaciones de muestreo, correspondiendo tres estaciones al embalse Palmar (Palmar aguas abajo, Palmar aguas arriba y Río Yí) y dos estaciones en los embalse (una en Baygorria y otra en Bonete). Se determinaron los parámetros de calidad de agua *in situ* de, temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad, profundidad de disco Secchi y profundidad de la columna de agua. Se realizaron análisis fisicoquímicos determinándose el contenido de sólidos suspendidos totales, concentraciones de nitrato, nitrógeno total, fosfato, fósforo total y silicato reactivo. Igualmente se determinó la composición del fitoplancton y zooplancton mediante arrastre superficial y vertical respectivamente. Posteriormente se cuantificaron las abundancias de ambos componentes y identificación taxonómica. Los organismos se determinaron a nivel de especie de acuerdo con claves taxonómicas para la región.

Para el estudio sobre asentamiento larval y máximos reproductivos de *Limnoperna fortunei* se realizaron experimentos de asentamiento

larval con paneles de incrustación suspendidos en una estación situada en la cabecera del embalse Palmar (Figura 4).



**Figura 4.** Paneles de incrustación y zona de incubación con boyas para la disposición de sustratos durante para el estudio de los patrones de asentamiento de *Limnoperna fortunei* en Embalses Palmar.

Los **resultados** observados mostraron que las abundancias de la comunidad zooplanctónica en el sistema de embalses del Río Negro, presentan una variación estacional, asociada a variables ambientales (temperatura) y manejo del sistema (tiempo de residencia). La temperatura es una de las variables con mayor efecto sobre las comunidades biológicas, permitiendo explicar su variación estacional en términos de abundancia. El tiempo de residencia vinculado con las variables de manejo del embalse, igualmente podrían explicar la variación de las abundancias observadas. El zooplancton mostró un comportamiento estacional en sus abundancias, con mínimos durante los meses de otoño e invierno, máximos en meses de verano y composiciones de la comunidad zooplanctónica similares durante los meses de verano, pero diferentes a invierno y primavera. (Brugnoli *et al.* 2011a).

La emisión de larvas de *Limnoperna fortunei* al sistema ocurre a partir del mes de setiembre (temperaturas mayores a 16°C) hasta fines de abril, con una aparente variabilidad interanual.

De acuerdo con la presencia/ausencia de larvas de *Limnoperna fortunei*, el sistema de embalses del Río Negro puede ser clasificado en sistemas invadidos (embalses Palmar y Baygorria) y sistema no invadido (embalse Rincón del Bonete) hasta el año del presente pro-

yecto. Actualmente (Figura 2), el embalse Rincón del Bonete ha sido invadido por esta especie. Para cada uno de los mencionados embalses, igualmente se recomienda desarrollar y ejecutar diferentes estrategias de control poblacional.

En lo que se refiere a las abundancias de *Limnoperna fortunei* en sustratos se encontró una variación espacio - temporal en los sustratos suspendidos en el embalse Palmar. Las abundancias de los organismos asentados de *Limnoperna fortunei* en los sustratos suspendidos en el embalse Palmar, presentaron una variación espacio - temporal. Los mínimos se observaron durante los meses iniciales de la incubación en los sustratos de superficie y los máximos se encontraron al finalizar el estudio en los sustratos de ambas profundidades (Figura 5).



**Figura 5.** Paneles de incrustación al inicio (izquierda) y al finalizar (derecha), el período de incubación en Embalses Palmar.

A partir de estos resultados se continuó con los monitoreos de control y se participó en un proyecto de pasantía sobre esta temática financiada por la Dirección de Ciencia y Tecnología (DICYT, Ministerio de Educación y Cultura) en el marco del Programa de Jóvenes Investigadores en el Sector Productivo (PJISP).

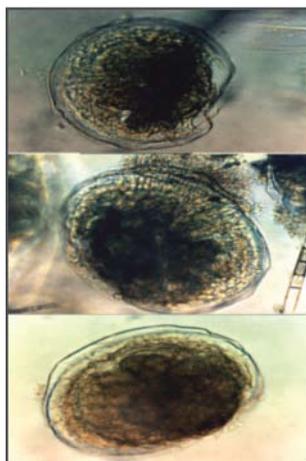
## **2. “Estudio sobre variaciones temporales de estadios larvales de *Limnoperna fortunei* en un sistema invadido (Embalse Palmar, Río Negro) 2007-2008”. UTE- Programa de Jóvenes investigadores en el Sector Productivo-Área**

## de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT-MEC).

El **objetivo** de la presente pasantía fue analizar las variaciones temporales de los estadios larvales del mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) en la cabecera del Embalse Palmar, para determinar en qué momentos del año hay aparición de nuevas larvas (Figura 6) y así poder maximizar la eficiencia de los métodos de control aplicados para mitigar el macrofouling producido por esta especie. Fue desarrollado por María Jesús Dabezies (LATU), como tutor participó Ernesto Brugnoli (Oceanografía y Ecología Marina) y Magdalena Mandiá como contraparte por UTE.

Se realizaron un total de 7 muestreos que incluyeron determinación de variables de calidad de agua y abundancias zooplanctónicas (Brugnoli *et al.* 2011a).

Los principales **resultados** mostraron que las abundancias zoolanctónicas presentaron un comportamiento estacional, con máximos durante los meses de primavera y mínimos durante invierno. Las variables ambientales que mayormente explicarían el comportamiento observado en las abundancias zooplanctónicas fueron la temperatura, transparencia del agua y el tiempo de residencia. El grupo dominante en número de taxa fueron los Rotíferos y en abundancia las larvas del mejillón dorado.



**Figura 6.** Estadios larvales de *Limnoperna fortunei* colectados en el Embalse Palmar. Fotos Ernesto Brugnoli

A pesar de que no se encontraron diferencias significativas en las densidades de larvas de *Limnoperna fortunei* en los distintos estratos estudiados el mayor promedio de organismos se encontró en la capa eufótica, entre la superficie y los 3 metros.

Este estudio no permitió encontrar un patrón definido en cuanto a la distribución estacional y espacial de los distintos estadios larvales de *Limnoperna fortunei*. Sin embargo, los patrones de estacionalidad del

zooplancton coinciden con los estudios previos desarrollados en el sistema

En especial dentro de la represa de Palmar la mayor cantidad de larvas se encontrarían en las tomas de agua (cámara espiral), debido a una mayor estabilidad en las condiciones ambientales.

### **Consideraciones para el manejo**

Finalmente, y considerando la evolución en el comportamiento que ha presentado esta especie así como que la misma se encuentra ya habitando el sistema del Río Negro, se cree que su erradicación es imposible, concluyéndose que es un problema con el cual se deberá convivir. Para ello se han implementado medidas de control a dos niveles: Central y embales, a los efectos de conocer mejor su adaptabilidad al medio

En lo referente a la Central se continúa con medidas de control a través de pruebas con pintura antifouling y limpieza mecánica de las estructuras; en cuanto al embalse se continúa con los estudios tanto sobre la biología de este mejillón como del sustrato en cual realiza su asentamiento y colonización.

### **3. Diagnóstico y estrategias de control de las especies generadoras de macrofouling en el reservorio de abastecimiento de agua para Refrigeración de la Refinería ANCAP-La Teja (CSIC Sector Productivo-ANCAP) (2009-2010). (Facultad de Ciencias- Oceanología-Medio Ambiente ANCAP).**

En el reservorio refinería ANCAP-La Teja y el sistema de refrigeración asociado, estudios previos reportan especies incrustantes de poliquetos y moluscos que generan macrofouling en las estructuras hidráulicas. El desarrollo de investigación básica y el diseño de estrategias de control poblacional en este sistema, son necesarios para generar información que minimice el impacto ambiental y económico causado por estos organismos. En este escenario el sistema de agua industrial y anti incendio es afectado por un número importante de especies de origen fluvio marino que ingresan al sistema hídrico, adhiriéndose a las paredes de las tuberías y celdas de las bombas, formando un sustrato de capas conocido como macrofouling (Figura 7).



**Figura 7.** Sistema de refrigeración Refinería La Teja-ANCAP, afectado por organismos incrustantes

En este contexto en el marco de los proyectos de vinculación Sector Productivo CSIC-ANCAP, se desarrolló el proyecto “Diagnóstico y estrategias de control de las especies generadoras de macrofouling en el reservorio de abastecimiento de agua para refrigeración de la Refinería ANCAP-La Teja”.

Los **objetivos** del presente proyecto fueron: 1).- Identificar en el reservorio, las especies macrobentónicas y estadios de especies planctónicas que ocasionan macrofouling en los sistemas de refrigeración; 2).- Analizar la variación temporal del asentamiento en sustratos metálicos artificiales de organismos incrustantes, 3).- Determinar parámetros poblacionales de especies generadoras de macrofouling (*Ficopomatus enigmaticus*) y 4).- Discutir con técnicos de ANCAP la factibilidad de aplicar estrategias de control poblacional obtenidas a partir de una revisión bibliográfica y contrastada con resultados del presente estudio.

El proyecto se desarrolló durante 15 meses entre 2009 y 2010, dónde se realizaron 13 visitas a la refinería La Teja que incluyeron colocación de los paneles de incrustación (Figura 8), inspección mensual de los paneles de incrustación en el reservorio o visitas al sistema de refrigeración para la colecta de muestras de organismos incrustados en los paneles y en las paredes del sistema. Nueve de las visitas (agosto, octubre, noviembre, diciembre 2009, febrero, marzo, abril, junio y julio 2010), se realizaron para la colecta de muestras de agua y biológicas de los paneles de incrustación suspendidos en el reservorio. Dos visitas (noviembre y febrero) se realizaron durante tareas de

mantenimiento y limpieza de la pileta principal y sistema de captación de agua, así como para la colocación de 5 paneles de incrustación tratados previamente con pintura antifouling (Hempasill 77500). En el laboratorio de Oceanología (Facultad de Ciencias), se determinaron parámetros morfométricos del reservorio refinera ANCAP-La Teja, se identificaron y cuantificaron las muestras del componente bentónico y planctónico y se determinaron parámetros poblacionales de *F. enigmaticus* mediante la cuantificación del largo total.



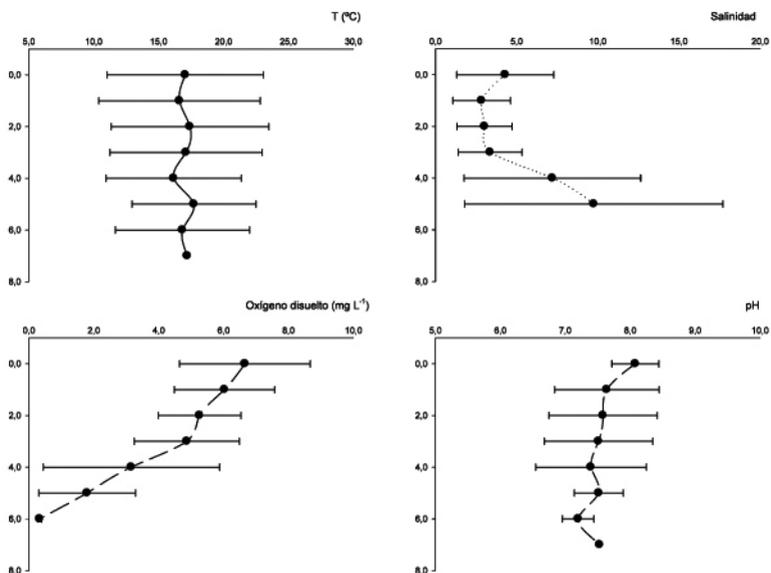
**Figura 8.** Vista de Reservorio ANCAP-La Teja y sitios de ubicación de paneles de incrustación.

## Resultados

### Caracterización del reservorio refinera La Teja

El reservorio de la refinera ANCAP-La Teja, presenta un área total de 88.372 m<sup>2</sup>, largo máximo 675 m y ancho máximo de 167 m, perímetro de 1180 m y una profundidad máxima de 11,95 m en el centro de la región más externa del sistema. La profundidad relativa es de 3,56 % cercano al valor reportado para sistemas profundos. El desarrollo de la línea costera es 2.24 indicando una forma alargada del sistema. La intensidad del intercambio de agua de mar depende de la amplitud de marea y corrientes, de la intensidad, dirección del viento y régimen de lluvias. La variación vertical de la temperatura del agua mostró un comportamiento estacional con máximos en superficie durante febrero y mínimos en julio; la variación vertical de la temperatura presentó a lo largo del estudio, temperaturas homogéneas, escasa variación vertical y presencia de inversión térmica. La salinidad presentó diferencias marcadas entre superficie y fondo; los menores valores se observaron en junio 2010 y los máximos en

octubre. Durante el período de estudio el sistema mostró una mezcla vertical homogénea o estratificación salina, presentando salinidades intermedias (superficie-3 m) y una masa salobre en zonas profundas del sistema (3-5 m) (Figura 9). El oxígeno disuelto presentó perfiles de tipo clinógrado; las concentraciones mínimas se presentaron en octubre y junio, mientras que el máximo en agosto. Se observó eventos de hipoxia ( $< 2.5 \text{ mg L}^{-1}$ ) en una capa de la columna de agua ubicada entre 4-5 m, con la presencia de una variación temporal en este comportamiento. La elevada carga de materia orgánica en los sedimentos del sitio a estudio, podría explicar los bajos valores de oxígeno encontrados en zonas profundas del sistema. El pH mostró valores levemente alcalinos a neutros, durante el período de estudio, con un mínimo en junio 2010 y máximo en agosto. El comportamiento del pH y lo observado en las restantes variables físico-químico de la columna de agua, sugiere que la profundidad del sistema y las variables climatológicas condicionarían su comportamiento a lo largo del período de estudio. La comunidad zooplanctónica presentó una mayor abundancia y biodiversidad durante noviembre 2009 y febrero 2010, para los organismos del holoplancton y meroplancton. Este comportamiento estaría asociado a ciclos naturales de reproducción del zooplancton, con máximas abundancias durante primavera y fines de verano. Abril 2010, resultó ser el mes con menor abundancia y biodiversidad. Como organismos que ocasionan macrofouling en sus estadios bentónicos, se destacan nauplios de cirrípedos y larvas de *Ficopomatus enigmaticus*, con máximos estacionales en primavera (octubre y noviembre) y fin de verano (febrero). Los sedimentos se caracterizan por una dominancia de las fracciones finas y un contenido de materia orgánica con elevados valores y valores extremos durante abril. Los elevados valores reportados de materia orgánica (12-20%), son típicos de sistemas antropizados como zonas portuarias y bahías donde la circulación del agua es baja y la menor energía hidrodinámica provoca una mayor acumulación de material en el fondo. La comunidad bentónica de sustratos inconsolidados presentó baja riqueza y abundancia con especies típicas de ambientes estuarinos, registradas previamente en la región; corresponden a especies típicas de ambientes eutrofizados, perturbados antrópicamente, ricos en materia orgánica y adaptadas a condiciones ambientales estresantes.



**Figura 9.** Variación vertical anual (promedios  $\pm$  SD) de la temperatura, salinidad, Oxígeno disuelto y pH en el sitio de estudio.

### Paneles de incrustación

En los paneles de incrustación suspendidos en el reservorio refinería La Teja, se identificaron como organismos generadores de macrofouling a *Ficopomatus enigmaticus* y *Balanus improvisus*; la máxima densidad de *F. enigmaticus* se registró durante febrero (15957 individuos) y la mínima en octubre (498 ejemplares), se encontró una relación inversa entre las abundancia total de *B. improvisus* y *F. enigmaticus*, explicado por competencia por el espacio. Además se observó la presencia del cangrejo *Cyrtograpsus angulatus* y los poliqueto *Alitta succinea*, *Heteromastus similis*, y *Laeonereis acuta*. Estos organismos se ven favorecidos por la acumulación de sedimento y la estructura dimensional generada por los tubos calcáreos de *Ficopomatus*.

Los estudios de estructura de tallas de *F. enigmaticus* en los paneles de incrustación, mostraron máximos de abundancia de organismos de pequeño tamaño (< 5 mm) asentados durante octubre y noviembre 2009. Estos resultados conjuntamente con los máximos larvales de

poliquetos encontrados durante octubre en la comunidad zooplancónica, reflejarían máximos de asentamiento larval de esta especie durante los meses de inicio de primavera. El estudio sobre el asentamiento y estructura de talla de *F. enigmaticus* indican la presencia de los primeros organismos asentados de *Ficopomatus* a los dos meses de colocados los paneles en el reservorio. Al tercer mes (octubre-noviembre), ocurre una rápida colonización del sustrato alcanzando las máximas densidades, coincidiendo con la primera liberación larval, donde la mayoría de los ejemplares presentan un  $L_t < 5\text{mm}$ . Para el quinto mes se mantienen las altas densidades, pero se da un rápido crecimiento, donde la mayoría de los individuos presentan un  $L_t = 10-15\text{mm}$ . Para los meses subsiguientes la alta competencia por el espacio determina una disminución abrupta de la población de *Ficopomatus*, mientras que aumenta la proporción de balanos, acaparando entre ambas especies la totalidad del espacio de sustrato disponible. Esto determina que para el segundo evento masivo de liberación larval, aproximadamente al séptimo mes del estudio (febrero), no se registra un nuevo evento masivo de asentamiento. Durante este periodo la talla media de los poliquetos se mantiene relativamente constante. A partir de decimo mes se observa nuevamente un leve aumento en la tasa de crecimiento de los poliquetos, donde la mayoría de los poliquetos poseen un  $L_t = 20-25\text{mm}$ .

### **Ensayos para el control del macrofouling**

Se realizaron ensayo con pinturas antifouling que incluyeron la colocación de paneles de incrustación (de iguales características que los suspendidos en el reservorio refinería ANCAP-La Teja) tratados con pintura Hempasil 77500, en el sistema de captación de agua para el sistema de refrigeración y en el reservorio refinería ANCAP-La Teja (Figura 10). Los paneles se instalaron en octubre 2010, 3 en la pileta de captación y 2 en las líneas de paneles del reservorio (uno por línea); se revisaron durante diciembre 2009, febrero, marzo, abril, junio 2010 y se retiraron en julio 2010. Adicionalmente, en dos oportunidades se visitó la toma de agua durante actividades de limpieza y mantenimiento para la colecta de muestras de *Ficopomatus enigmaticus*. Para los diferentes meses del estudio, *F. enigmaticus* nunca fue encontrado asentado sobre los sustratos de la pileta de captación de agua. Sin embargo, se observaron balanos que se asentaron aunque con muy poca resistencia. Los sustratos suspendidos en el reservorio

rio presentaron *F. enigmaticus* durante los tres meses consecutivos, únicamente en las aristas de los vértices de los sustratos, generando “bochones” o masas cilíndricas de tubos, mientras que no se detectó la presencia de *Balanus* sp. Durante las tareas de mantenimiento se identificaron organismos bentónicos asociados a las estructuras *F.enigmaticus* como los poliquetos *Alitta succinea*, *Laeonereis acuta*, *Nephtys fluviatilis*, el decapado *Cyrtograpsus angulatus*, gasterópodos (*Heleobia* sp.), algas, huevos de *C. angulatus* y nematodos; los organismos de *F. enigmaticus* en la pileta de captación de agua, presentaron mayores tasas de crecimiento que las observadas en los paneles del reservorio, sugiriendo condiciones propias en la toma de agua que ofrecerían ventaja a estos poliquetos, incrementando su tasa de crecimiento.



**Figura10.** Paneles de incrustación en la pileta de captación de agua para el sistema de refrigeración de la refinería La Teja. Izquierda: junio 2010, derecha, julio 2010. Ausencia de macrofouling sobre estructuras pintadas con Hempasil 77500.

## Conclusiones

El sistema a estudio presentó un comportamiento térmico y salino condicionado por su morfometría, condiciones meteorológicas y la dinámica de los aportes de agua al sistema.

El ambiente bentónico mostró en su sedimento elevados contenidos de materia orgánica, y una comunidad bentónica empobrecida; estos indicadores igualmente reflejan la presencia de un deterioro ambiental del sistema bentónico.

La comunidad de organismos incrustantes está dominada por poliquetos (*Ficopomatus enigmaticus*) y crustáceos (*Balanus improvisus*) causantes de macrofouling generado por las condiciones ecológicas propicias para el desarrollo de dichas especies.

## Recomendaciones técnicas

De las opciones para el tratamiento del biofouling en el sistema de refrigeración de la refinería ANCAP-La Teja, el uso de químicos (cloro) en determinadas épocas del año como así también el uso de pinturas antifouling siliconadas (Hempasil 77500), se recomiendan como los métodos más efectivos y convenientes, tanto en términos ecológicos como económicos, facilitando la limpieza y mantenimiento de las instalaciones. Otra posible estrategia para el control de *Ficopomatus enigmaticus*, podría ser el uso de una especie de pez presente en el sitio de estudio que modifique las abundancias de esta especie.

Se sugieren actividades específicas (ej: pintar áreas específicas en sistema de captación) para iniciar experiencias en el uso de esta técnica; se recomienda la realización de una estrategia integrada de control, mediante el uso de químicos, remoción mecánica y uso de pinturas antifouling siliconadas como medida de manejo para iniciar el tratamiento del problema causado por el biofouling (especialmente *Ficopomatus enigmaticus*) en el sistema de refrigeración de la refinería ANCAP-La Teja. Para la implementación de la mencionada estrategia se recomienda considerar los ciclos biológicos de las especies de macrofouling, evaluar los costos económicos y ambientales de la aplicación de las estrategias químicas, así como la realización de monitoreos una vez aplicada las pinturas siliconadas sobre las superficies afectadas.

## CONSIDERACIONES FINALES

A partir de los estudios desarrollados se identificaron fortalezas y debilidades para enfrentar la problemática ambiental del macrofouling en Uruguay.

### Fortalezas

- Existencia de antecedentes de vinculación UdelaR-Sector Productivo que permite la realización a futuro de asociaciones entre sectores académicos y productivos para focalizar la solución de un problema identificado por el sector productivo.
- Fortalecimiento de vínculos entre el sector productivo nacional (ej. UTE, ANCAP) y empresas nacionales (ej: HEMPEL S.A), que aportaron productos innovadores y ambientalmente saludables para el control de organismos (ej: pintura antiincrustante siliconadas para ensayos con macrofouling por parte de *Ficopomatus enigmaticus*)
- Estos vínculos generan antecedentes para posterior acceso a financiamiento de proyectos de innovación que permitan el ensayo de alternativas de control ambientalmente saludables para mitigar el macrofouling.

### Debilidades

- Falta de información y sensibilización de actores políticos referentes al efecto negativo de las especies exóticas invasoras a nivel ecosistémico y económico.
- Ausencia de estudios aplicados en diferentes áreas del conocimiento (ej.: química, ingeniería), que generen medidas de control poblacional, ambientalmente saludables.
- Ausencia de control efectivo de agua de lastre, dado que ha sido reconocido como principal vía de entrada de especies exóticas acuáticas.

## AGRADECIMIENTOS

A las empresas que financiaron (ANCAP, UTE) o colaboraron (HEMPEL S.A.) en los estudios. Al SNI (ANII), CSIC- UdelaR con su pro-

grama “Proyectos CSIC-ANCAP”, al Programa Jóvenes investigadores en el Sector Productivo-Área de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICYT-MEC) y al LATU. A los funcionarios de las Centrales Hidroeléctricas del Sistema de Embalses del Río Negro (UTE) y de la Refinería La Teja (ANCAP), por su constante apoyo y colaboración en las diferentes tareas de campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALERO, R. & GÁNDARA J.M. 2003. Respuesta de *Ulex europaeus* L. a la quema controlada. Tesis 3163. Facultad de Agronomía, Montevideo. 60 p.
- BRUGNOLI E. & BOCCARDI L. 2005. Especies invasoras: Nuevos indicadores de viejos problemas ambientales. *Ambientales* 29: 44-51.
- BRUGNOLI, E., CLEMENTE. J., RIESTRA, G., BOCCARDI, L. & BORTHAGARAY, A. 2006. Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y gestión. In: Bases para la conservación y manejo de la costa uruguaya (R. Menafrá, L. Rodríguez, F. Scarabino & D. Conde, eds.). Graphis, Montevideo, p. 351-362
- BRUGNOLI, E., MASCIADRI, S. & MUNIZ, P. 2009. Base de datos de especies exóticas e invasoras en Uruguay, un instrumento para la gestión ambiental y costera. ECOPLATA, Montevideo.
- BRUGNOLI, E., DABEZIES, M. J., CLEMENTE, J. M. & P. MUNIZ. 2011. *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857), en el sistema de embalses del Río Negro, Uruguay. *Oecologia Australis*. 15(3): 576-592
- BRUGNOLI, E., LANFRANCONI, A., RUSSO, R. & MUNIZ. P. 2011. Annual Cycle of *Ficopomatus enigmaticus* in an artificial water body used for industrial purposes 2nd World Conference on Biological Invasions and Ecosystem Functioning. November 21-24. Mar del Plata, Argentina.
- CLEMENTE JM & E BRUGNOLI E, 2002. Note: Record of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in continental

- waters of Uruguay (Río Negro and Río Yí). *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 13: 29-33.
- D'ANTONIO, C.M., MEYERSON, L.A. & DENSLOW, J. 2001. Exotic species and conservation. In: *Conservation biology: research priorities for the next decade* (M.E. Soule & G.H. Orains, eds.). Island Press, Washington, p. 55-80.
- DARRIGRAN, G. 2002 Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological Invasions* 4:145-156.
- HOWARD G 1999. Especies invasoras y humedales. Ramsar COP7 DOC. 24. 8 p.
- KARATAYEV, A.Y., PADILLA, D., MINCHIN, D., BOLTOVSKOY, D. & BURLAKOVA, L.B. 2007. Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biol. Inv.* 9: 161-180.
- LANFRANCONI, A., HUTTON, M., BRUGNOLI, E. & MUNIZ, P. 2009. New record of the alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes 1846) in the Uruguayan coastal zone of Río de la Plata. *Pan Am. J. of Aquat. Sci.* 4(2): 216-221.
- LAUFER, G., CANAVERO, A., NUÑEZ, D. & MANEYRO, R. 2007. Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) invasion in Uruguay. Brief Communication. *Biol. Inv.* doi10.1007/s10530-007-9178-x.
- MASCIADRI, S., BRUGNOLI, E. & P. MUNIZ. 2010. InBUy, Database of Invasive and Alien Species (IAS) in Uruguay-InBUy: a useful tool to face up this threat on the biodiversity. *Biota Neotrópica* 10(4): 205-214.
- MORTON, B 1977 Freshwater fouling bivalves. *Proceedings of the First International Corbicula Symposium*. Texas University, 14 pp.
- MUNIZ, P., CLEMENTE, J. & BRUGNOLI, E. 2005. Benthic invasive pests in Uruguay: a new problem or an old one recently perceived? *Marine Pollution Bulletin*, 50: 1014-1018.
- NEBEL, J.P. & PORCILE, J.F. 2006. Contaminación del Bosque nativo por especies arbóreas y arbustivas exóticas. 27 p. <http://www.mgap.gub.uy/> Forestal. Accessed 15 feb 2007.

- PIMENTEL, D., LANCH, L., ZÚÑIGA, R. & MORRISON, D. 2000. Environmental and economic cost of nonindigenous species in the United States. *BioSci.* 50: 53-65.
- RÍOS, A. 2005. Campaña para el control de la margarita de Piria. <http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/le/ad/2005/>. Accessed 15 May 2009.
- RÍOS, A. 2006. Control de malezas en cultivo de Invierno. *INIA La Estanzuela* 7: 23-26.
- UICN, 2000. Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- WILLIAMSSONS, M. 1996 *Biological Invasions*. Champan & Hall, London Willianson.

## BASES SOCIOECOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE UNA PESQUERÍA ARTESANAL DE *RAPANA VENOSA* EN MALDONADO, URUGUAY

Carranza A<sup>1,2</sup>, E. Delgado<sup>2</sup>, G. Martínez<sup>4</sup>

A nivel mundial las especies exóticas invasoras son consideradas como uno de los principales agentes de erosión de la biodiversidad después de la pérdida de hábitat, ya que pueden causar graves alteraciones en la dinámica y el funcionamiento de los ecosistemas y receptoras. Los alcances y costos generados por el impacto negativo de las especies invasoras son enormes; por esta razón existen iniciativas globales y nacionales para prevenir y mitigar los efectos negativos causados por su presencia.

*Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), un gasterópodo depredador de gran tamaño de la familia Muricidae es uno de los moluscos invasores más conspicuos. Esta especie es nativa del Mar de Japón, el Mar Amarillo, de China Oriental y el Golfo de Bohai. Ha sido introducido en varias partes de Eurasia, EE.UU. y el Atlántico Sudoccidental rapano (Harding and Mann 1999; ICES 2004; Giberto et al. 2006; DAISIE 2010). En la década de 1990, esta especie fue encontrada en el estuario del Río de la Plata (Scarabino et al. 1999). Recientemente, este activo depredador de bivalvos, se ha desarrollado en forma masiva en la costa de Maldonado, Uruguay, lo que ha sido planteado como un potencial factor para la disminución de los bancos locales de mejillón (*Mytilus edulis*), considerados como plenamente explotados (Carranza et al. 2010). Aunque es difícil evaluar el efecto de *R. venosa* en los bancos de bivalvos, las observaciones realizadas mediante buceo autónomo permiten afirmar que los gasterópodos depredan los bancos de mejillón locales. Comparaciones con datos de 1991 permiten inferir que la densidad comercial, la biomasa total y la biomasa explotable de mejillón disminuyeron en el área. *Rapana venosa* sería determinante en esta situación, aunque la sobreexplotación y/o po-

---

1 Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay.

2 Centro Universitario Regional Este, Maldonado, Uruguay

3 Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Montevideo, Uruguay.

4 Instituto de Investigaciones Pesqueras, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay

lución podrían ser asimismo relevantes. Este hecho, combinado con las altas abundancias locales y la percepción negativa de los efectos de este gasterópodo por los pescadores locales, sugiere que hay suficiente stock suficiente del caracol y un escenario social favorable para apoyar una pesquería dirigida a *R. venosa*. En este contexto, se están generando las bases ecológicas y socioeconómicas para el desarrollo de una nueva pesquería artesanal en Maldonado, mediante el desarrollo de una experiencia piloto de pesca y comercialización de *R. venosa*.

Durante el proyecto se realizaron 10 muestreos con buceo autónomo en la zona de Bahía de Maldonado, Piriapolis y áreas adyacentes. En Punta del Este se operó a bordo de la barca "Piruleta", mientras que en Piriapolis se utilizaron las embarcaciones "Majo" y "Agostina". Durante dichos muestreo se evaluaron 20 áreas de pesca. En cada una de ellas, se realizó un muestreo mediante buceo autónomo consistente en al menos tres transectos de 10 m<sup>2</sup>, (área total muestreada=30 m<sup>2</sup>), contabilizándose la abundancia de *Rapana venosa*. Las áreas de pesca que mostraron mayor abundancia fueron la zona norte de la Isla Gorriti (Bahía de Maldonado) y Playa Grande, sobre todo en los meses de verano y otoño. Durante los muestreos realizados en el mes de noviembre en 4 áreas de pesca, se obtuvieron abundancias menores, desde 0.3 (El Pedregal, Piriapolis) hasta 3.3 ind/m<sup>2</sup> (Punta Fría). Sin embargo, los rendimientos (CPUE) fueron de hasta 34 Kg/10 min (Figura 1).

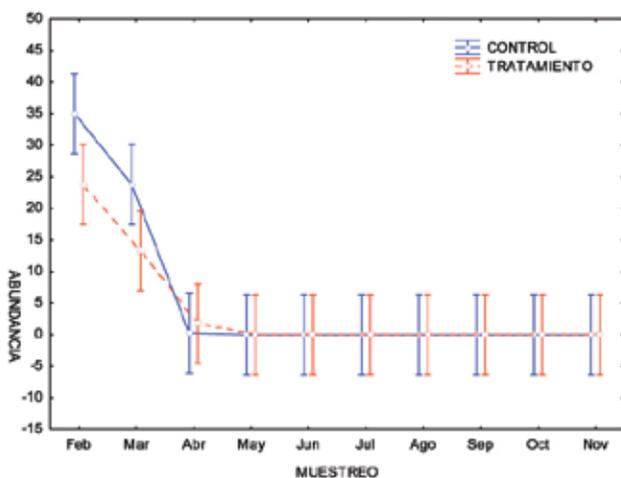
Con respecto al rendimiento, a un total de 161 ejemplares se les registró largo, peso total, peso desconchado, y peso del pie. El análisis primario de estos datos muestra que el peso del pie (porción muscular utilizable para consumo) corresponde entre 24 a 34 % de la masa visceral total (Media: 35 %) de cada ejemplar. El rendimiento promedio discriminado por sexo fue en machos 0.37 y 0.36 para hembras.

Para explorar la dinámica de la población local (es decir, el potencial de recolonización) de *R. venosa*, se seleccionaron pilotes de la Marina I del muelle del puerto de Punta del Este. El experimento se realizó en forma mensual durante el periodo febrero a noviembre de 2011. En cada ocasión se midió la densidad de *R. venosa* en este sustrato artificial. Se muestrearon 4 pilotes de Control y 4 como tratamiento, con conteo en los primeros y remoción total de *R. venosa* después de cada visita en los segundos. Todos los animales colectados fue-



**Figura 1.** Rendimiento de la pesca de *Rapana venosa* con buzo mejillonero

ron medidos (dimensión lineal máxima), pesados y sexados. En el periodo de referencia no se encontró un efecto de la remoción de los caracoles en la abundancia, verificándose en cambio diferencias significativas en esta variable entre los diferentes muestreos. Obsérvese la desaparición del caracol durante los meses de invierno (Figura 2).



**Figura 2.** Resultados del experimento de recolonización de *Rapana venosa* en pilotes de la Marina I del Puerto de Punta del este. La remoción total de los caracoles no tuvo un efecto sobre la abundancia entre muestreos.

A efectos de garantizar inocuidad para los consumidores internos de este caracol y/o para su exportación (trazabilidad del producto), es necesario categorizar las zonas de extracción del caracol *Rapana venosa* requiriéndose del análisis microbiológico de las muestras, el cual está comprendido por dos análisis: a) Recuento de *Escherichia coli* por NMP y b) *Salmonella* spp. Mediante un acuerdo realizado con el Departamento de Industria Pesquera de la DINARA se realizaron análisis microbiológicos correspondientes a las muestras del caracol *Rapana venosa* obtenidas en la Bahía de Maldonado. Hasta el momento, los valores hallados de *E. coli*, ubican a los caracoles analizados en una zona de extracción con resultados satisfactorios garantizando inocuidad del producto desde el punto de vista microbiológico. En el futuro, la DINARA incorporará al caracol en las investigaciones de la zonación sanitaria junto a los bivalvos: mejillón, almeja amarilla y *Pitar rostrata*.

Adicionalmente, se identificaron subproductos (opérculos, caparazón) con posibilidades de comercialización, tanto a nivel nacional como internacional (Figura 3). En este sentido se están analizando las potencialidades para estudiar posibles mercados. Durante el mes de abril de 2011 se comenzaron contactos con el mercado asiático (Corea) y con Arabia Saudita. El primero está evaluando la potencialidad de la exportación del animal entero congelado, lo que aumentaría la factibilidad de la exportación aunque con escaso valor agregado, mientras que en el segundo caso el interés se centra en el opérculo. Ambas modalidades de exportación resultan a priori mutuamente excluyentes.



**Figura 3.** *Rapana venosa* desconchado y limpio

De acuerdo a lo arriba expuesto, la apertura de esta pesquería se considera altamente probable, y proporcionará un incentivo para la explotación de este gasterópodo, generando al mismo tiempo efectos socioeconómicos, tecnológicos y ecológicos positivos. Esto constituirá una innovación nacional, generando nuevos productos de alto valor y tecnologías de procesamiento asociadas, contribuyendo a conservar las poblaciones de mejillón local a través de la disminución de la presión extractiva sobre este importante recurso. Esta propuesta es potencialmente transferible a cerca de 1200 pescadores artesanales, un sector particularmente vulnerable y marginado, que presenta un alto grado de vulnerabilidad socio-económica, fomentando su inclusión social.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARRANZA A, de MELLO C, LIGRONE A, et al. 2010. Observations on the invading gastropod *Rapana venosa* in Punta del Este, Maldonado Bay, Uruguay. *Biological Invasions* 12:995-998
- DAISIE. 2010. European Invasive Alien Species Gateway. *Rapana venosa*. Last updated 30 October 2006, accessed 2 August 2010.
- GIBERTO DA, BREMEC C, SCHEJTER I, et al. 2006. The invasive rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes 1846): status and potential ecological impacts in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. *Journal of Shellfish Research*
- HARDING J, MANN R. 1999. Observations on the biology of the Veined Rapa Whelk, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the Chesapeake Bay. *Journal of Shellfish Research* 18: 9-17
- ICES. 2004. Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined welk) ICES Cooperative Research Report No. 264
- SCARABINO, F.; MENAFRA, R. y ETCHEGARAY, P. 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)

## **5. CONCLUSIONES: ACCIONES PRIORITARIAS A NIVEL NACIONAL**

Como resultado de las mesas de trabajo, se identificaron una serie de acciones consideradas prioritarias que deberían contar con el aval gubernamental.

Las mismas enfatizaron tres áreas de gestión:

- Capacitación técnica para llevar adelante las acciones puntuales en materia de EEI.
- Aplicación de los principios del Análisis de Riesgo de Plagas integrados con los principios del Análisis de Impacto Ambiental como herramientas para preservar la diversidad biológica.
- Confirmar y evaluar, a través de relevamientos, las especies exóticas invasoras presentes en áreas protegidas y otras áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad (áreas frágiles, especies endémicas y especies amenazadas) a fin de iniciar acciones de control.

Asimismo, se valoró la importancia de contar con una Lista de EEI y categorías permanentemente actualizada. El avance en dicha lista debería contribuir a la definición de las prioridades nacionales, contando con el seguimiento del CEEI quien establecerá la prelación de las mismas.

### **Acciones prioritarias nacionales**

#### **1. Prevención**

- 1.1. Poner en práctica e institucionalizar el protocolo de agua de lastre (LATU -PNN)\*
- 1.2. Iniciar el proceso coordinado de acciones con la aduana (e.g. fortalecer y/o adaptar y adoptar protocolos fitosanitarios)

---

\* La Prefectura expuso sobre últimas gestiones en Agua de Lastre. Pone a disposición el decreto marítimo 109 a discusión del Comité. Manifiesta la preocupación por la gestión en el monitoreo desde la toma de muestra-análisis y protocolos de acción en caso de detección de EEI.

- 1.3. Incorporar el concepto de EEI en los Análisis de Riesgo de Plagas; extendiéndolo a la introducción de plantas y animales.
- 1.4. Instrumentar mecanismos de consulta y coordinación para el tratamiento del análisis de riesgo de especies EEI con fines de acuicultura. (DINARA-DINAMA).
- 1.5. Importancia de institucionalizar el CEEI como instancia de evaluación de las acciones sobre especies exóticas invasoras en el país, facultándolo con poder de decisión para acciones concretas. Cuando se le confieran potestades legales, el CEEI debería ser unel órgano consultivo frente a la temática.
- 1.6. El CEEI debería definir las estrategias para que, ante solicitudes de introducción el mismo apoye los análisis de riesgo que se realicen.
- 1.7. Contar con un listado de especies potencialmente invasoras para generar planes de prevención y contingencia oportunos a nivel de aduanas.
- 1.8. Sensibilizar y continuar involucrando actores clave. (ej: Departamento de Fauna del MGAP)

## **2. Mitigacion - Control**

- 2.1. Apoyar experiencias existentes y propiciar nuevas investigaciones sobre EEI.
- 2.2. Proponer como experiencia piloto la erradicación de rana toro *Lithobates catesbeianus*
- 2.3. Censar en coordinación con los responsables de las 7 áreas protegidas del país la existencia de EEI presentes para poder priorizar las acciones.
- 2.4. Se reconoció que existen especies erradicables, contenidas en un área, por tanto se las considera como prioritarias en la gestión.

### 3. Investigación

- 3.1. Cruzar información entre los mapas de SIA y GIS (I.A.B.I.N - SNAP); para poder identificar áreas prioritarias.
- 3.2. Gestionar ante la ANII la inclusión en fondos sectoriales ambientales el tópico de las EEI.
- 3.3. Completar el listado de especies exóticas comercializadas como mascotas (e.g. *Xenopus: rana africana*) en terrarios y acuarios, así como carnada viva y alimento y en caso que se detecten EEI, ingresarlas a la lista.
- 3.4. Confeccionar una lista de las especies exóticas que necesitan evaluación para establecer prioridades en vista a su inclusión como invasoras o potencialmente invasoras.

### 4. Educación

Incorporar la ANEP, el CODICEN y el Plan Ceibal como medios de difusión de la importancia de las EEI en los distintos niveles de la educación.

### 5. Otros temas a considerar (temas transversales)

- 5.1. Identificar los principales vacíos legales existentes atinentes a las EEI
- 5.2. Adecuar y actualizar la legislación referente a las EEI
- 5.3. Definir las áreas de actuación del CEEI.
- 5.4. Armonizar las listas de Ley de Fauna con el listado de las EEI.
- 5.5. Incorporar el mapa de distribución de las EEI al Sistema de Información Ambiental de la DINAMA

## **6. AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer especialmente al Programa MAB (Programa sobre el Hombre y la Biosfera de la UNESCO) por el apoyo continuo para organizar y concretar el Taller Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. De esta forma logramos insumos invaluable que le dan continuidad a las acciones del Comité. En especial agradecemos el apoyo para la elaboración de esta publicación. Asimismo, destacamos la colaboración de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (OEA, IABIN) que nos permitió la participación de la Dra. Silvia Ziller del Instituto Hórus de Brasil quien nos apoyó en la elaboración de este documento. Al LATU, quien nos ofreció gentilmente la logística para realizar el Taller el 19 de octubre de 2011.

## 7. LISTA DE PARTICIPANTES

NOMBRE	INSTITUCIÓN	MAIL
Silvia Ziller	Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental	contato@institutohorus.org.br
Roberto Russo	ANCAP	rrusso@ancap.com.uy
Eduardo Arballo	Aves Uruguay	earballo@adinet.com.uy
Reina Cortellezz	Consultora integrante de programa globe	reinacortellez@gmail.com
Daniel Quevedo	DIRMA	dquevedopais@gmail.com
Humberto Almirati	Esc. De Nutrición	almiperi@adinet.com.uy
Jovana Vilches	Gadasur	jovanavilches@gadasur.com
Alvaro Carambula	IM	alvaro.carambula@gmail.com
Andres Rodriguez	IM	andresgustavorodriguez@gmail.com
Carlos Julio Fontes	IMaldonado	desarrollohuerta@maldonado.gub.uy
Carlos Calimares	IRocha	irundorustico@gmail.com
Jorge Medina	IRocha	jomedaa@yahoo.com
Stella Zerbino	INIA	szerbino@inia.org.uy
Rafael Lodeiro	IPA	rafaellodeiro@gmail.com
Sandra Fernandez	IPA	keke@adinet.com.uy
Carlos Saizar	LATU	csaizar@latu.org.uy
Graciela Ferrari	LATU	gferrari@latu.org.uy
Juan Clemente	LATU	jcleme@latu.org.uy
M <sup>a</sup> Jesus Dabezies	LATU	mdabez@latu.org.uy
Ana Terra	MGAP/DGSA	aterra@mgap.gub.uy
Cristina Manovsky	MGAP/DGSA	cmanovsky@mgap.gub.uy
Ethel Rodriguez	MGAP/DGSA	erodriguez@mgap.gub.uy
Rossana Foti	MGAP/DINARA	rfoti@dianara.gub.uy
Gabriel Pastor	MGAP/DINARA	gpastor@dinara.gub.uy

NOMBRE	INSTITUCIÓN	MAIL
Martina Viera	MGAP/DINARA	mviera@dinara.gub.uy
Mónica Spinetti	MGAP/DINARA	mspinet@dinara.gub.uy
Ana Aber	MVOTMA/DINAMA	anaaber@gmail.com
Alicia Aguerre	MVOTMA/DINAMA	aliciaaguerre@gmail.com
Lujan Jara	MVOTMA/DINAMA	lujanjara@hotmail.com
Pablo Urruti	MVOTMA/DINAMA	purruti@gmail.com
Rossana Berrini	MVOTMA/DINAMA	rosanaberini@gmail.com
Victor Canton	MVOTMA/DINAMA	victor.canton@dinama.gub.uy
Miguel Castro-Ramos	MGAP/DILAVE-Rubino	micastro@mgap.gub.uy
Santiago Larghero	MGAP	slarghero@mgap.gub.uy
Lucía Lara	Minera Aratirí	lucialgmundo@yahoo.es
Marcelo Canteiro	MINTURD	mcanteiro@mintur.gub.uy
Alvar Carranza	MNHN	alvar.carranza@gmail.com
Alvaro Saralegui	MNHN	trackeher@gmail.com
Diego Arieta	MNHN	arrieta.uy@gmail.com
Victor Scarabino	MNHN	vscarabino@mnhn.gub.uy
Juan Villalba	Montes del Plata	
Diego Vera	Prefeectura Nacional Naval	diegovera15@hotmail.com
Martin Laporta	Probides	martin.laporta@probides.org.uy
Francisco Santurión	Productor	dr_franciscosanturion@hotmail.com
Marcel Calvar	MGAP/Renare	mcalvar@mgap.gub.uy
Juan Porcile	UDE/ F. Ciencias Agrarias	jfporcile@adinet.com.uy
Daniella Bresciano	UdelaR/F. Agronomía	dbrescia@fagro.edu.uy
Grabriel Perazza	UdelaR/F. Agronomía	gperraza@fagro.edu.uy
Agustin Loureiro	UdelaR/F. Ciencias	agumares@hotmail.com
Andrea Lonfronconi	UdelaR/F. Ciencias	andrea.lonfronconi@gmail.com

NOMBRE	INSTITUCIÓN	MAIL
Ernesto Brugndi	UdelaR/F. Ciencias	ebo@fcien.edu.uy
Evangelina Ballestrino	UdelaR/F. Ciencias	pasantiapulla@gmail.com
Federico Achaval	UdelaR/F. Ciencias	feachacop@gmail.com
Gaston Varela	UdelaR/F. Ciencias	gastonvarela13@gmail.com
Monica Búrmida	UdelaR/F. Ciencias	mburmida@fcien.edu.uy
Natalia Caballero	UdelaR/F. Ciencias	natcaballero@gmail.com
Alejandro Crampet	UdelaR/F.Veteterinaria	tioalejandro@hotmail.com
Aline Freitas de Merlo	UdelaR/F.Veteterinaria	alinefreitasdemerlo@hotmail.com
Beatriz Mernies	UdelaR/F.Veteterinaria	beatrizmernies@gmail.com
Juan Eguren	UdelaR/F.Veteterinaria	juanmeguren@gmail.com
Noelia Vazquez	UdelaR/F.Veteterinaria	noeliavz85@gmail.com
Rodolfo Ungerfeld	UdelaR/F.Veteterinaria	rungerfeld@gmail.com
Rody Artigas	UdelaR/F.Veteterinaria	rodyartigas@gmail.com
Guillermo Boretto	UTE	gboretto@ute.com.uy
Javier Melgar	UTE	mmendiburu@ute.com.uy
Magdalena Mandía	UTE	mmandia@ute.com.uy
Ricardo Kramer	UTE	rkramer@ute.com.uy
Jose Marichal	UTU	joseagro1@hotmail.com
Noel Perez	UTU	nofapes@gmail.com
Carlos Urruty		ceurruty@adinet.com.uy
Grabriel Laufer		laufer@netgate.com.uy
Magdalena Carabia		magui.921@hotmail.com
Susana Maytía		susanamaytia@gmail.com

## **ANEXO 1.-ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SIGLAS**

AFDI	Acreditación Fitosanitaria de Importación
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
ANII	Agencia Nacional de Investigación e Innovación
ARP	Análisis de Riesgo de Plaga
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CI	Conservation International
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora .-Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas.
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - México
CONSEMA	Fundación Estadual de Protección Ambiental Henrique Luiz Roessler
COP	Conferencia de las Partes del CBD
COTAMA	Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente
DICYT	Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo –MEC
DGSSAA	Dirección General de los Servicios Agrícolas
DINAGUA	Dirección Nacional de Aguas
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINARA	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos

DINOT	Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial
DIRMA	Prefectura Nacional Naval
EEl	Especies Exóticas Invasoras
FAGRO	Facultad de Agronomía .Universidad de I República
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FCA	Facultad de Ciencias Agrarias.-Universidad de la Empresa
FCIEN	Facultad de Ciencias. Universidad de la República
FVET	Facultad de Veterinaria
GIS	Sistema de Información Geográfica
GIFT	Genetiv Improvement Fish Technology
GISP	Global Invasive Species Programme
I3N	Red de Información sobre Especies Exóticas Invasoras
IABIN	Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad
IBAMA	Instituto Brasileiro de Medio Ambiente y de los Recursos Naturales
IDM	Intendencia Departamental de Maldonado
IDM	Intendencia Departamental de Montevideo
IDR	Intendencia Departamental de Rocha
InBUy	Invasiones Biológicas para el Uruguay
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
IPA	Instituto Plan Agropecuario

LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
MEC	Ministerio de Educación y Cultura
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MINTURD	Ministerio de Turismo y Deporte de Uruguay
MIP	Manejo Integrado de Plagas
MSF	Medidas Sanitarias y Fitosanitarias
MSP	Ministerio de Salud Pública
MNHN	Museo Nacional de Historia Natural
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMI	Organización Marítima Internacional
ONG	Organización No Gubernamental
ONPF	Organización de Protección Fitosanitaria
OSE	Obras Sanitarias del Estado
PEDECIBA	Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas
PNN	Prefectura Nacional Naval
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROBIDES	Proyecto Biodiversidad del Este
RENARE	Dirección General de Recursos Naturales Renovables
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
UDELAR	Universidad de la República

---

UEM	Universidad Estatal de Maringá
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
WWF	Fondo Mundial para la Vida Silvestre



COMITÉ DE  
ESPECIES  
EXÓTICAS  
INVASORAS

## Instituciones integrantes del Comité



## Con el auspicio de:



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Oficina Regional  
de Ciencia para  
América Latina  
y el Caribe



Programa  
sobre el Hombre  
y la Biosfera