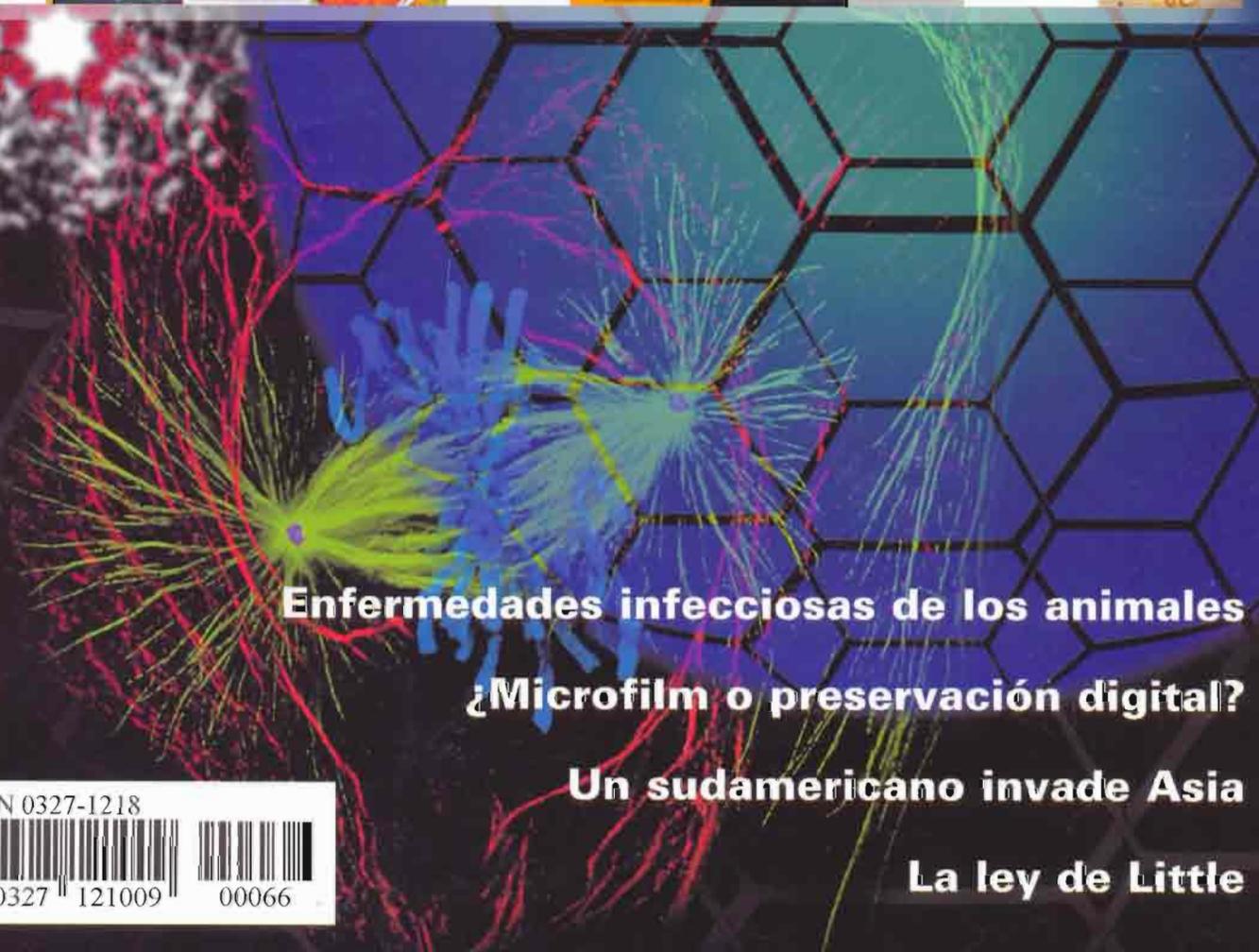
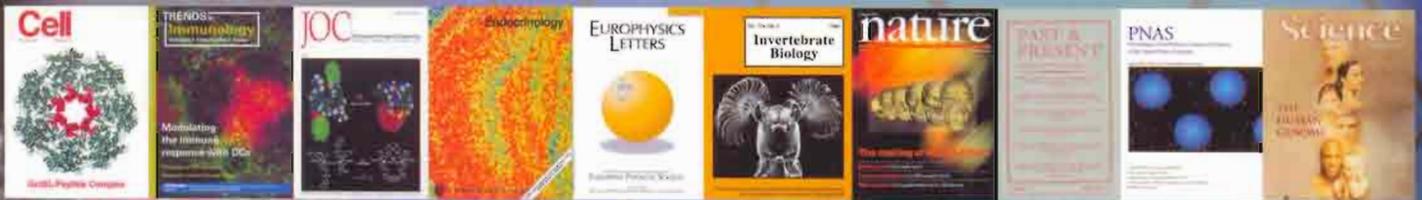


CIENCIAHOY

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA ASOCIACIÓN CIENCIA HOY

Ejemplar en la Argentina: \$8

Los nuevos caminos de la comunicación científica



Enfermedades infecciosas de los animales

¿Microfilm o preservación digital?

Un sudamericano invade Asia

La ley de Little

ISSN 0327-1218



9

770327

121009

00066

Un sudamericano invade Asia

María Cristina Damborenea y Gustavo Darrigran

Departamento Científico Zoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

... Solo la adaptación común a un mismo medio, vivido y propagado desde el remoto inmemorial de la especie, puede sobreponerse en los grandes cataclismos a esta fatalidad del hambre. Así, ante una gran sequía, las angustias del flamenco, de las tortugas, de las ratas y de las anacondas, formarán un solo desolado lamento por una gota de agua. ...

Horacio Quiroga, *Los Desterrados*.

Numerosos son los ejemplos de las graves consecuencias de la actividad del ser humano sobre el ambiente. La introducción incontrolada de especies, intencional o no, ha provocado innumerables daños ambientales, sanitarios y económicos. Un ejemplo de esto es nuestro caracol de agua dulce, *Pomacea canaliculata*, que al ingresar en el sudeste asiático se ha transformado en una de las principales plagas del más importante cultivo: el arroz.

Pomacea canaliculata (Lamarck, 1822), 'ampularia' o Golden Apple Snail (GAS), como se lo conoce internacionalmente, es nuestro caracol común de lagunas y arroyos, perteneciente a la familia Ampullariidae (figura 1). Entre las especies de esta familia, es la de mayor distribución (figura 2). Habita la Cuenca del Plata y la Cuenca del Amazonas. Se la encuentra desde Colombia y las Guaya-



Figura 1. *Pomacea canaliculata* es uno de los caracoles más comunes de nuestros arroyos y lagunas. (Fotografía G. Darrigran).

nas hasta el sur de la provincia de Buenos Aires en la Argentina donde es muy abundante en distintos cuerpos de agua dulce (figura 3).

En el Viejo Mundo son comunes otras especies indígenas de la misma familia, particularmente en el sudeste de Asia; algunas de estas especies pertenecen al género *Pila* (figura 4) las cuales suelen ser utilizadas como recurso alimentario por los habitantes de la región.

Como es habitual en el medio natural, estas especies asiáticas, al igual que las sudamericanas, se encuentran en un equilibrio dinámico, interactuando con otras especies que integran los ecosistemas nativos en los que habitan.

Alrededor de 1979, *P. canaliculata* fue introducida en forma intencional en la isla de Taiwan, desde la Argentina, con la finalidad de ser cultivada y utilizada como alimento, tal como se hace en el sudeste asiático en general, con especies del género *Pila*. Sin embargo, este caracol no tuvo aceptación en la población, debido a un problema de palatabilidad, su sabor no fue apreciado y parece ser muy distinto al del molusco originario de esa región. Su cultivo fue abandonado. Desde entonces, y en diferentes oportunidades, *Pomacea canaliculata* colonizó distintos ambientes e invadió diferentes áreas y países del sudeste asiático. En 1981 se la registró en Japón, en 1982 en Filipinas, en 1985 en China y Corea, en 1989 en Indonesia, Tailandia, Vietnam y Laos y, en 1995, se la encontró en Camboya.

Esta especie invasora^(*) se dispersó en el sudeste de Asia de forma muy rápida; encontró no solo un clima apropiado que le permite reproducirse durante gran parte del año, sino también abundantes ambientes de potencial colonización y ausencia de enemigos naturales. Estos factores favorecieron el que se dispersara a través de los sistemas de agua naturales y artificiales de cultivos.

La mayor parte de los países mencionados en los que ingresó *P. canaliculata*, tienen como principal fuente de recurso al cultivo de arroz. Este ocupa la mayor parte del área cultivable; constituye para sus pobladores, parte fundamental de su dieta básica y es el medio de ingreso económico de mayor importancia. Es decir, estos países dependen de su producción.

Hoy, a 22 años desde su primera ocurrencia en el sudeste de Asia, las ampularias se han transformado en una de las principales plagas de los cultivos de arroz (figura 5). Allí encontró, además de un ambiente propicio para su desarrollo, grandes extensiones de alimento, constituido fundamentalmente por las plantas jóvenes de arroz y con un sinnúmero de soportes adecuados para depositar sus masas de huevos.

La pérdida de millones de dólares que la especie está causando, no se debe solo a la devastación de los cultivos de arroz (costo por perjuicio), sino también al costo de gestión que implica su control (investigación científica, aplicación de metodologías de control y prevención, monitoreo, etc.).

Los daños que causa en los cultivos varían según:

- las economías regionales;
- las características climáticas;
- el tiempo en que esta especie esté radicada en cada región;
- las medidas de control que los gobiernos de cada país implementan.

■ **En Japón** se la importó en repetidas oportunidades (supuestamente desde Taiwan y también desde Sudamérica). Este caracol se cultivaba en numerosos lugares de Japón a fin de ser utilizado en la alimentación. Sin embargo, su cultivo se abandonó rápidamente debido a que el sabor del caracol no resultó del gusto de la población. *P. canaliculata* fue hallada por primera vez en el medio natural en 1983. Estos caracoles escaparon de los cultivos o fueron descargados accidentalmente en los ambientes naturales y comenzaron a dispersarse rápidamente por ríos, lagunas y campos de cultivo. En 1997, alrededor del siete por ciento de los campos cultivados se hallaban infestados. Debido a las grandes dificultades para erradicar a esta especie de las áreas actualmente ocupadas, se espera que su distribución siga en aumento. Este país implementa numerosas medi-

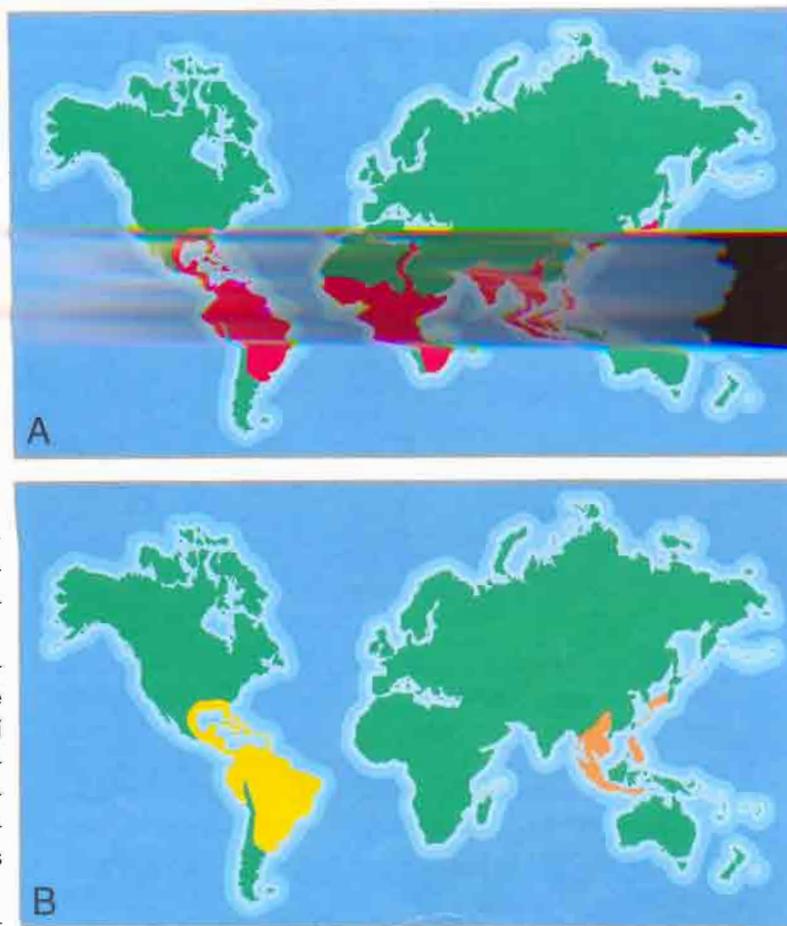


Figura 2. A. Distribución de la familia Ampullariidae. B. En amarillo, distribución natural de las especies del género *Pomacea*; en naranja, el área de invasión de *Pomacea canaliculata*.

das para tratar de impedir la infestación de los campos de arroz con caracoles, tanto en épocas de cultivo del arroz (de trasplante y crecimiento) como fuera de estas.

■ **En Filipinas** las densidades máximas de este caracol se registraron en 1988 con un promedio de 400.000ha de cultivo de arroz infestadas. Actualmente las densidades parecen descender, debido fundamentalmente al manejo integral del problema. En algunas regiones de este país el uso de biocidas por parte de los agricultores es muy importante.

■ **En Vietnam**, ingresaron en 1988 algunos especímenes de ampularia para ser cultivados. En principio se pensó, nuevamente, en esta especie como una fuente de proteínas tanto para el hombre como para animales acuáticos (peces y patos). Hasta 1992 fueron muy pocas granjas las que cultivaban ampularias. En este año, dos compañías del sur de Vietnam se vincularon con una taiwanesa a fin de criar estos caracoles y exportarlos a Taiwan. Desde entonces, se ha expandido en forma muy rápida y descontrolada causando graves daños en los cultivos de arroz y de *Ipomea aquatica*, planta acuática local utilizada también como un importante recurso alimentario.



■ **En Camboya** los agricultores colocaron intencionalmente ampurias en los cultivos a fin de cultivarla como fuente de alimento, tal como se hace con las especies nativas de *Pila*, desconociendo su carácter devastador de las plantaciones de arroz. En este país no se registraron todavía altas densidades, sin embargo los estudios son muy escasos y se estima que constituirá una plaga importante en los próximos años.

Los gobiernos de diferentes países se vieron en la necesidad de afrontar el problema y buscar medidas para controlar la invasión. Según el grado de infestación y los daños relativos, se implementan diferentes programas de control. Los países involucrados se vieron ante la necesidad de solicitar ayuda a organismos internacionales (tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO) a fin de buscar soluciones al problema.

De esta forma, se desarrollan programas de control integral, que incluyen diferentes aspectos, desde educativos hasta la aplicación de medidas concretas de control.

Pomacea canaliculata en su nativa Sudamérica es integrante del ecosistema natural con enemigos propios dentro de este sistema. No ocurre lo mismo en los ecosistemas invadidos por este caracol o en los ecosistemas nativos alterados por el hombre, donde además de haber encontrado un ambiente propicio para alimentarse y reproducirse, carece de enemigos naturales y de especies comensales y parásitas asociadas. El conjunto de estas características la ubica como una peligrosa especie invasora de difícil control.

Figura 4. Las especies del género *Pila* son utilizadas como recurso alimentario en el sudeste asiático, y muchas veces cultivadas en las plantaciones de arroz. (Especimen perteneciente a la Colección Malacológica del Museo de La Plata, FCNyM, UNLP).

Figura 3. Los arroyos y lagunas bonaerenses son hábitats comunes de *Pomacea canaliculata*. (Fotografía G Darrigran).

En general, la introducción intencional o no de una especie no nativa, trae aparejada potenciales consecuencias en detrimento del ambiente, como por ejemplo:

1. Al invadir un ecosistema no se halla en equilibrio dinámico con él, por lo tanto, sus poblaciones pueden no tener limitantes, tanto en su reproducción como en su dispersión y distribución geográfica.
2. Puede actuar como hospedador en ciclos parasitarios propios de la región y de esta forma representar, debido a su abundancia, el papel de amplificador de estos ciclos parasitarios y provocar diferentes disturbios en el ecosistema.

Ambos puntos mencionados ocurren actualmente en Asia con la ampuria. En esa región un gusano nematode,



Angiostrongylus cantonensis parasita las ratas (otro animal considerado plaga en los campos de arroz) y cuando infesta al hombre produce meningoencefalitis eosinofílica, fatal para los humanos. *Pomacea* sp. se ha registrado como hospedador intermediario de este nematode y, de esta forma, amplifica las capacidades naturales de este ciclo biológico y sirve de puente entre el parásito y el hombre.

PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Del 4 al 6 de agosto de 1998, tuvo lugar en la provincia de Nghe An, Vietnam, una reunión internacional con el objeto de presentar los resultados alcanzados por el proyecto de cooperación técnica de la FAO sobre el manejo integral de la ampularia en la producción de arroz en Vietnam. En esta reunión, en la que uno de los autores fue invitado co-

Una característica morfológica de esta familia de caracoles permite que sus especies sean particularmente resistentes a condiciones adversas del ambiente. Se trata de su condición anfibia: presenta una branquia que le permite respirar en el agua y un pulmón que le permite respirar aire. De esta forma, si bien su medio es el agua dulce, puede sobrevivir largos períodos de desecación.

Se alimenta fundamentalmente de vegetales (aunque puede ser carroñera o depredar sobre otros caracoles). Asimismo, forma parte de numerosas cadenas tróficas. Es el alimento preferido del halcón caracolero (*Rosthramus sociabilis*) (figuras I y II); es común observar, en las lagunas

pampeanas, abundantes conchillas de ampularias en los 'comederos' de estas aves. Además, actúa como hospedador (definitivo e intermediario) de numerosas especies parásitas de animales silvestres.

Es una especie de sexos separados. Estudios realizados en nuestro país demuestran que tiene una vida de alrededor de tres años y que madura sexualmente cuando su conchilla alcanza aproximadamente 25mm de longitud. La edad de la primera reproducción está regulada por la temperatura del agua que también controla la duración del período reproductivo, que se extiende, en nuestro país, entre octubre y abril.

Las hembras depositan las masas de huevos, que son de color rosado, sobre diferentes soportes verticales (como



Figura III. *P. canaliculata* deposita sus huevos en masas de color rosado sobre soportes verticales fuera del agua. (Fotografía G Darrigran).

concentración de humedad adecuada para la maduración de los huevos. Los embriones tardan entre dos y tres semanas en eclosionar. Cuando esto ocurre, los juveniles caen al agua y comienzan su vida libre.

Figura V. A medida que los embriones crecen, van consumiendo el vitelo, hasta alcanzar el desarrollo necesario para eclosionar como pequeños juveniles. Esta figura muestra una puesta vacía luego de la eclosión. (Fotografía G Darrigran).



juncos, postes, piedras, etc.) (figuras III a V) a varios centímetros sobre el nivel del agua. La altura de la postura está en relación con la



Figura IV. Detalle de una puesta reciente de *P. canaliculata*, de fuerte coloración rosada debido al abundante pigmento vitelínico. (Fotografía MC Damboreneal).



Figuras I y II. El halcón caracolero, *Rosthramus sociabilis*, es el depredador más importante de *P. canaliculata*. (Fotografías Carlos Darrieu).





Figura 5. Plantación de arroz en la provincia de Nghe An, en Vietnam. (Fotografía MC Damborenea).

mo especialista en *P. canaliculata* como hospedador de parásitos, se expusieron y discutieron los resultados de los métodos de control que los países asiáticos están aplicando para combatir y tratar de minimizar los daños causados por esta especie invasora.

Antes de iniciar el proyecto de cooperación de la FAO, en Vietnam se vivía una situación crítica, debido al permanente aumento en el número de hectáreas de arroz invadidas y en el incremento de las densidades de ampularias. Esta si-

tuación, semejante a la que vivieron o viven actualmente otros países del sudeste asiático, se acentuó debido a la falta de conocimiento por parte de los agricultores de arroz, sobre el origen, la biología y el potencial daño que ocasiona este caracol. Sumado a esto, en los arrozales es frecuente encontrar a las especies emparentadas con las ampularias, las cuales son utilizadas como alimento por los pobladores; son muy parecidas a *Pomacea* sp. y no se alimentan de la planta de arroz.

Gracias a la preocupación del gobierno de Vietnam y a través del apoyo de la FAO, se llevaron adelante programas de investigación tendientes a conocer los aspectos biológicos básicos de este molusco en este 'nuevo' ambiente. Se estudiaron y evaluaron las posibles medidas para controlar a esta especie y prevenir la invasión de nuevas áreas, a fin de minimizar los daños causados en la producción de arroz.

Como resultado de la mencionada reunión internacional de agosto de 1998, se puntualizó una serie de pautas a se-

Introducción intencional de especies

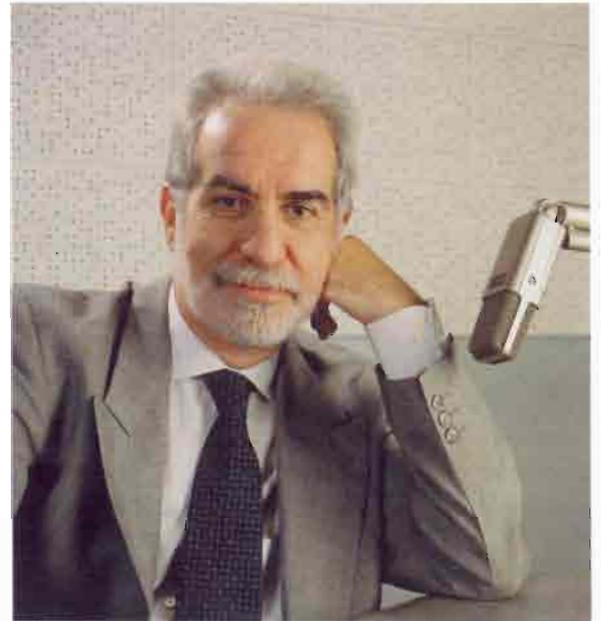
Rapoport (1992), en relación con la introducción intencional de especies, establece una serie de recomendaciones elementales, a saber:

- 1.- Exigir estudios prolijos, por investigadores de reconocida experiencia, antes de permitir la introducción de una especie exótica. Un proyecto (de investigación) que dure menos de cinco años es sospechoso. Menos de tres años es inaceptable. Ese estudio deberá incluir la autoecología, la demografía, comportamiento y posibles impactos sobre la biota regional.
- 2.- Elegir especies estenoicas, no agresivas, no disturbadoras (por ejemplo:
 - 3.- Criar dichas especies, desde su nacimiento, en condiciones controladas, en sus patrias de origen. Solo introducir *stocks* libres de parásitos, epibiontes o patógenos (inclusive hongos). Si se detectan enfermedades, no arrojar los restos en basurales o ríos, sino incinerarlos o esterilizarlos.
 - 4.- Elegir, para su cría, lugares aislados por barreras imposibles o difíciles de sortear y no expuestos a desastres naturales, en áreas no extensas o interconectables.
 - 5.- Exigir estudios postintroducción. Observar posibles interacciones con las comunidades nativas. Erradicarla sin contemplaciones ante signos negativos.
 - 6.- No intercambiar *stocks* intrarregionales. Limitar al máximo la interconexión de cursos fluviales.
 - 7.- Legislar basándose en información científica. Operar a nivel nacional e internacional (continental); esto es, no dar lugar a que las provincias o estados actúen independientemente ya que las plagas pasan fronteras.
 - 8.- Mantener un sistema de monitoreo permanente (brigadas de vigilancia ambiental, con personal idóneo) para detectar escapes antes de que lleguen al umbral de plagas.
 - 9.- Hacer una campaña permanente de difusión y esclarecimiento, usando todos los medios de difusión masiva.
 - 10.- Confeccionar una Lista Negra de especies no recomendables de importar e instruir a los inspectores de aduanas a reconocerlas.

guir tendientes a controlar a esta especie invasora y a minimizar el impacto que causa dicho control sobre el ambiente:

1. Monitoreo en forma permanente de la distribución y densidad de esta especie. La finalidad es conocer las principales áreas afectadas y la dinámica de la distribución. Con esta información, se estará en condiciones de prevenir la infestación de nuevas áreas y de evaluar la efectividad de los distintos mecanismos de control aplicados.
2. Implementación de estrategias de control sustentables.
 - Entre ellas, se expusieron las ventajas y avances en el control a través de peces. Se realiza la cría de distintas especies de peces (*Clarias fucus* + *C. gariepinus*, *Cyprinus carpio* y *Mylopharyngodon sp.*). Todas identificadas como buenos consumidores de caracoles y con porcentaje relativamente alto de supervivencia, en medios artificiales. Estos peces no solo son activos comedores de caracoles pequeños, sino también en muchos casos comen caracoles grandes, succionando el interior y dejando las conchillas vacías.
 - Estrategias acordes con las costumbres de los agricultores. De acuerdo con las distintas prácticas del cultivo de arroz en los distintos países, se plantearon otras técnicas que, en muchas de las áreas afectadas, han demostrado ser eficientes:
 - (a) Mantener bajo el nivel de agua en los cultivos y organizar los momentos de trasplantes del arroz de manera de reducir al máximo la actividad del caracol sobre las plantas jóvenes.
 - (b) Instalar redes en los canales de agua periféricos a los cultivos, recolectar manualmente los caracoles y sus puestas durante la realización de los trabajos, en especial en la época de trasplante.
 - (c) Colocar cercos de bambú a fin de brindar superficies para las puestas y que sean de fácil visualización y remoción.
 - (d) Incorporación a los cultivos de un helecho acuático (*Azolla sp.*) que atrae a los caracoles jóvenes, y de patos, que se comen a los helechos con los caracoles. Es una práctica frecuente y que ha demostrado ser efectiva, especialmente en Filipinas. De esta forma, la combinación de patos, *Azolla sp.* y peces incrementa el daño sobre la población joven del caracol.
 - Atractantes. Se demostró el efecto de numerosas sustancias vegetales que actúan como cebo de ampularias, siendo este otro mecanismo complementario de lucha.
 - Entrenamiento de los agricultores sobre la problemática del caracol. En cada localidad se instalaron grupos de trabajo de 5-6 agricultores. Se les planteó el problema y se los instruyó sobre distintos aspectos de la biología y comportamiento del caracol. Esto llevó a la comprensión del problema que debían enfrentar y que asumieran que el control de esta especie es un proceso estacional que comienza en la época de cultivo. Con el conocimiento de

PEPE ELIASCHEV



“ESTO QUE PASA”

Lunes a viernes, de 17 a 20hs.

RNA

AM 870 RADIO NACIONAL

NUESTRA RADIO - NUESTRA CULTURA

los agricultores sobre la mejor forma de tratar el cultivo a fin de obtener mayores rindes y con los datos aportados durante el entrenamiento, estos cuentan actualmente con los elementos necesarios para poner en práctica uno o varios de los métodos de control.

3. Implementación de estrategias de control no sustentables.

- El uso de pesticidas. Estas sustancias son muy efectivas en el control del caracol, pero no solo incrementan los costos, sino que el uso de muchas de ellas está prohibido de acuerdo con las reglamentaciones propias de cada país. Se debe considerar el poder residual de estas sustancias, afectando la salud del hombre y provocando la muerte de muchos de los representantes de la fauna propia del ecosistema del arrozal. El uso de estas sustancias es muy variable según el país que se considere. Durante el desarrollo de esta reunión internacional dominó el criterio de restringir y desestimular el uso de pesticidas para el control, reservándose su aplicación solamente como último recurso.

Muchas son las variables ambientales que hacen que las poblaciones de *amputaria* en Sudamérica se hallen en equilibrio y no muestren desarrollo explosivo, como las climáticas, los enemigos naturales y muchas otras que son aún desconocidas. Por este motivo, tal como fue resaltado durante el desarrollo de esta reunión internacional, es muy importante no solo conocer los depredadores naturales, sino también conocer la fauna parasitaria y comensal asociada (tanto en el ecosistema natural como en el artificial) a fin de contar con otro potencial elemento de regulación.

Pomacea canaliculata es actualmente un problema para la actividad agrícola en el sudeste asiático. De acuerdo con los conocimientos actuales no podrá ser erradicada, de modo que se deberá continuar trabajando en la búsqueda de mecanismos eficientes de control y de prevención a la invasión de nuevas áreas.

Este caracol es un claro y lamentable ejemplo de una introducción intencional realizada sin una investigación ambiental previa, en general, ni estudios de palatabilidad previos, en particular.

Los esfuerzos y los altos costos que estos países deben afrontar ante este problema, no solo se deben a la mitigación de la contaminación por especies de sus cultivos, sino también, debido a la imprudencia de no cumplir oportunamente con pautas elementales previas a una introducción intencional (ver recuadro 'Introducción intencional de especies'). Este último hecho, puede estar evidenciando una postura de codicia, irresponsabilidad, necesidad o por una mezcla de ellas, que comúnmente atentan, no solo parcialmente con los habitantes afectados, sino también con la biodiversidad del planeta.

(*) *Una especie invasora es aquella introducida, con gran capacidad adaptativa/reproductiva, en una región en la cual no es nativa. Invade ambientes naturales o no naturales, convirtiéndose así en un agente de cambio para la biodiversidad y de impacto al ambiente humano.*



María Cristina Damborenea: Doctora en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Auxiliar docente FCNyM (UNLP). Investigadora adjunta CONICET. Jefe Sección Helminología, Museo de La Plata (UNLP).



Gustavo Darrigran: Doctor en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Auxiliar docente FCNyM (UNLP). Investigador adjunto CONICET.

Lecturas sugeridas

- CAZZANIGA NJ, 1990, 'Sexual dimorphism in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae)', *The Veliger*, 33(4):384-388.
- DAMBORENEA MC y DARRIGRAN G, 1998, 'GAS - Un americano invasor en Asia', *Ambiente Ecológico WWW*, 51: octubre 1998. Bs.As.
- ESTEBENET A, 1995, 'Food and feeding in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae)', *The Veliger*, 38(4): 277-283.
- ESTEBENET A & CAZZANIGA N, 1992, 'Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions', *Malacological Review*, 25:1-12.
- RAPOPORT E, 1992, 'Las implicancias ecológicas y económicas de la introducción de especies', *Ciencia & Ambiente*, 4: 69-84.
- THE APPLE SNAIL WEBSITE, 2001, <http://www.applesnail.net>
- YUSA Y & WADA T, 1999, 'Impact of the introduction of Apple Snails and their control in Japan', *Naga, The ICLARM Quarterly*, 22(3):9-13.