

## **EL GASTERÓPODO INVASOR *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES 1846) Y SUS POSIBLES EFECTOS EN EL ECOSISTEMA COSTERO ESTUARIAL DEL RÍO DE LA PLATA**

Ernesto Brugnoli, Diego Agustín Giberto, Andrea Lanfranconi, Agustín Schiariti, Fernando Aguilera, Claudia Silvia Bremec, Gabriel Barrero y Pablo Muniz

LAS ESPECIES EXÓTICAS SON ORGANISMOS NO AUTÓCTONOS QUE PUEDEN estar libres o cautivos 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 determinado, permanecer en las zonas de introducción sin provocar cambios en el medio, permanecer en fase de retraso (*lag-time*) antes de convertirse en invasora, o convertirse en una especie invasora (Crooks & Soulé 1996). Las especies invasoras son organismos exóticos que liberados intencional o accidentalmente fuera de su área natural de distribución geográfica, se propagan sin control, se sostienen por sí mismas en hábitats naturales o artificiales y ocasionan disturbios ambientales como modificaciones en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas, o pueden generar gastos en los países afectados así como problemas en la salud humana y animal (Morton 1979; Pimentel *et al.* 2000; IUCN 2000). El proceso de invasión biológica comprende fases de introducción, establecimiento, naturalización y rápida dispersión fuera de los rangos normales de distribución (Williamson 1996). Uno de los principales planteos que existen a nivel global es la pérdida de biodiversidad por el cambio global, siendo que las especies invasoras, son la primera o segunda causa de extinción de especies a nivel mundial (D'Antonio *et al.* 2001).

En sistemas acuáticos, las especies invasoras pueden ocasionar pérdida de biodiversidad por eliminación de especies nativas, alterar la productividad y flujos de energía del ecosistema y generar impactos económicos o sanitarios (IUCN 2000; Pimentel *et al.* 2000; Darrigran 2002). Las especies invasoras en ecosistemas marino-costeros, presentan como principales vectores accidentales el agua de lastre y la bio-incrustación (Carlton 1985; da Silva Salles & Correa Luz de Souza 2004). Para el Atlántico suroccidental, (incluyendo ambas márgenes del Río de la Plata y zona atlántica de Argentina), se reportan 31 especies de invertebrados exóticos y 46 de origen desconocido (Orensanz *et al.* 2002). Destacan entre estos organismos los pertenecientes al Phylum Annelida (Polychaeta) y Mollusca (Bivalvia y Gastropoda), resaltando por su capacidad de or-

ganismo invasor entre los últimos, el caracol *Rapana venosa* (Neogastropoda, Muricidae).

El presente capítulo compila aspectos generales de *Rapana venosa*, así como información relativa a enfoques ecológicos y socio-económicos sobre este caracol invasor, desarrollados recientemente en el Río de la Plata y zonas costeras adyacentes. Igualmente se identifican actores, herramientas y medidas de control y/o manejo, para su posible implementación por parte de organismos de gestión en ambos márgenes del Río de la Plata.

### 1.1 Características y distribución de *Rapana venosa*

*Rapana venosa* es un caracol gasterópodo de origen asiático (Fig. 6.1), caracterizado por su elevada fertilidad, rápido crecimiento y desarrollo larval (entre 14 y 80 días), que posibilita su dispersión interoceánica mediante el agua de lastre (Mann *et al.* 2004). Es un organismo invasor exitoso en ecosistemas costeros y estuarinos, siendo tolerante a amplias variaciones de temperatura, salinidad y concentraciones de oxígeno (Mann *et al.* 2004). Es un predador de moluscos del submareal, alimentándose usualmente de bivalvos de interés económico como ostras, mejillones y almejas (Harding & Mann 1999; Savini *et al.* 2002; Savini & Occhipinti-Ambrogi 2006; Giberto *et al.* 2006, 2011a; Lanfranconi *et al.* 2013). Presenta la capacidad de afectar significativamente los recursos y las comunidades bentónicas en un período relativamente corto de tiempo, jugando un rol importante en el control de la dinámica poblacional de las presas (Peharda & Morton 2006).

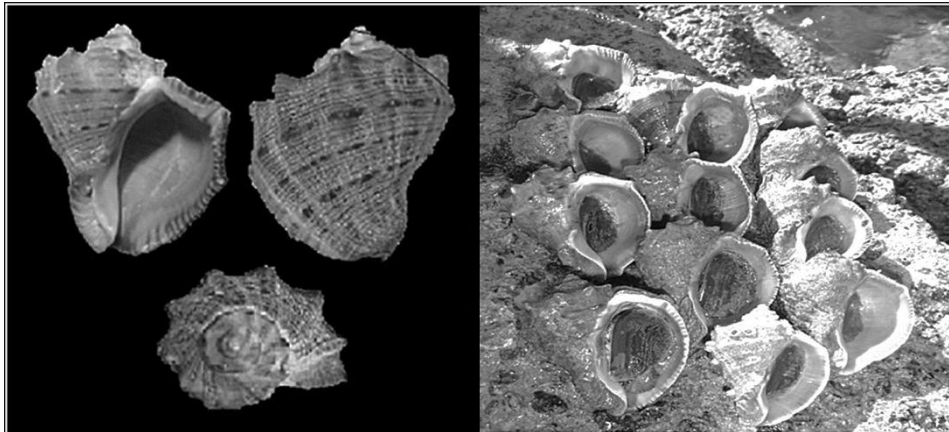


Figura 6.1 – *Rapana venosa* en vistas frontal y lateral.

*Rapana* es nativa del Mar de Japón, Mar Amarillo, Mar de Bohai y del Mar

de China hasta Taiwán (Mann *et al.* 2004); sin embargo, en 1947 fue descrita por primera vez fuera de su rango de distribución original, en el Mar Negro; posteriormente se reportó en el Mar de Azov, Aegean, Adriático y en América (Mann *et al.* 2004). Recientemente se reportó en las costas del Mar del Norte (Kerckhof *et al.* 2006). En la invasión del Mar Negro ocasionó el colapso de grandes poblaciones de bivalvos comerciales (Drapking 1963; Ciuhcin 1984; Zolotarev 1996). En la bahía de Chesapeake en América del Norte, su invasión en 1998 también se asoció a la disminución de moluscos bivalvos (Mann & Harding 2000; Mann *et al.* 2004). En América del Sur el primer registro se realizó en 1999 para el Río de la Plata, sobre la costa Argentina (bahía de Samborombón) (Pastorino *et al.* 2000) (Fig. 6.2).



**Figura 6.2** – Región del origen biogeográfico de *Rapana venosa* (Mar de Japón) (círculo) y sistemas acuáticos invadidos (puntos).

1: Mar Negro (1947); 2: Mar Adriático (1971); 3: Mar Aegean (1986); 4: Mar Azov (1990); 5: bahía de Chesapeake (1998); 6: Río de la Plata (1998); 7: bahía de Quiberón (1997–1998); 8: Mar del Norte (2005). (Ver citas en el texto).

Para la zona costera uruguaya del Río de la Plata, Scarabino *et al.* (1999) la reportan en la costa del departamento de Maldonado, y Carranza *et al.* (2007) describen su distribución en la zona externa del Río de la Plata. Actualmente presenta su límite de distribución “este” en la bahía de Maldonado-Punta del Este en la zona costera de Uruguay (Lanfranconi *et al.* 2009; Carranza *et al.* 2010). En esta zona de la costa uruguaya se encuentra el molusco bivalvo *Mytilus edulis platensis* (Defeo & Riestra 2000), el cual alcanza su máxima densidad en los bancos de la zona costera de Maldonado (Hernández 2004). Estos organismos son explotados comercialmente, siendo el principal recurso malacológico de

Uruguay (Riestra & Defeo 1994). Se ha constatado en esta zona la actividad reproductiva y predación de *Rapana venosa* sobre el mejillón azul (*M. edulis platensis*) y otros bivalvos autóctonos (Lanfranconi et al. 2009; Carranza et al. 2010) como *Brachidontes rodriguezii* o *Mytella charruana* bajo condiciones experimentales (Lanfranconi et al. 2013).

En la costa Argentina, la especie habita la zona mixohalina submareal del Río de la Plata hasta su límite externo en San Clemente del Tuyú, mientras que en la zona marina adyacente existen registros de adultos hasta Mar del Tuyú (Buenos Aires). De todas maneras, se tienen indicios de su posible dispersión hasta 100 km al sur del Río de la Plata, lo que constituiría una seria amenaza para las poblaciones autóctonas de bivalvos, como los bancos de mejillones presentes a lo largo de la zona costera argentina (Giberto et al. 2011a). Dicha dispersión se vería favorecida no solo por la presencia de fuentes de alimento, sino también por las características del régimen oceanográfico del Río de la Plata, dado que éste ejerce influencia hasta alrededor de 200 km de distancia de la desembocadura, sobre zonas marinas costeras que podrían recibir las larvas planctónicas de la especie exportadas hacia el sur (Guerrero et al. 1997; Lucas et al. 2005; Piola et al. 2005).

Por otro lado, Giberto et al. (2006) mencionan la coexistencia de *Rapana venosa* con las especies autóctonas *Macra isabelleana* y *Ostrea puelchana* en la zona del Río de la Plata, sugiriendo un potencial efecto de predación de este molusco sobre las especies nativas.

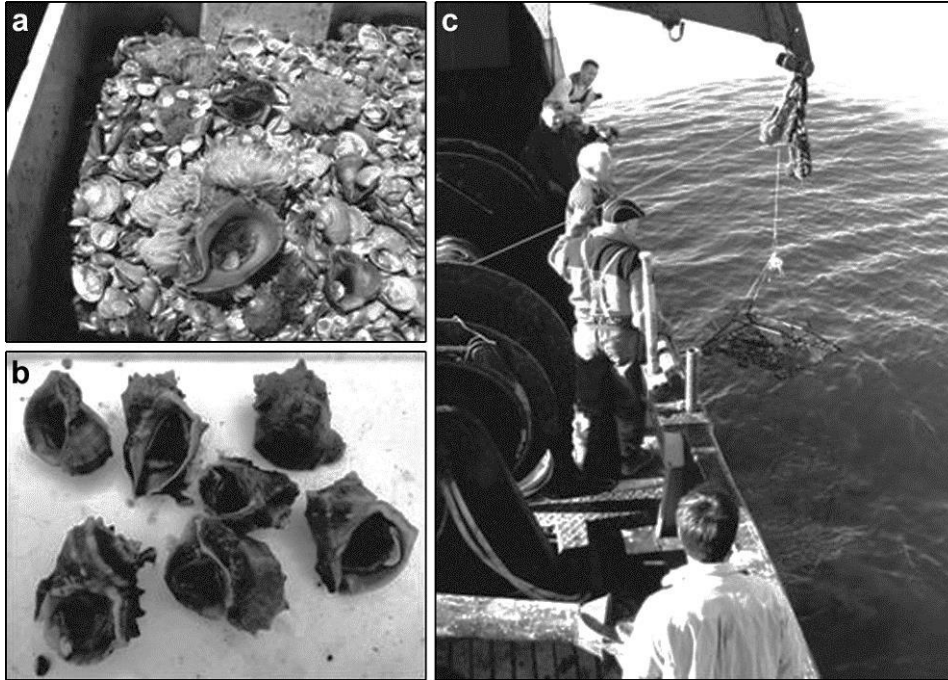
## 1.2 Estudios sobre *Rapana venosa* en las comunidades submareales de fondos blandos en el Río de la Plata

El gasterópodo *Rapana venosa* expandió su distribución a todos los fondos fangosos de la zona mixohalina submareal del Río de la Plata, una década después de sus primeros registros fuera de la bahía de Samborombón (Giberto et al. 2006). El éxito que tuvo en establecerse y dispersarse posteriormente se debió en parte a una gran disponibilidad de bivalvos de los que se alimenta, la ausencia de un depredador directo y/o posibles competidores, en combinación con una gran capacidad de adaptación a variaciones ambientales amplias como las que se encuentran en la región. La invasión, a su vez, es sostenida también por una reproducción muy activa durante la primavera y el verano (Giberto et al. 2011b). Si bien se ha sugerido que *R. venosa* podría generar cambios que afectarían a toda la cadena trófica de este ecosistema tan productivo (se alimenta de bivalvos que constituyen parte de la dieta de la corvina rubia *Micropogonias furnieri*), se requiere información actualizada sobre el estado de la población y de su relación con las comunidades bentónicas (Giberto et al. 2006). Como parte de un proyecto basal para responder a este tipo de cuestiones, comenzaron a realizarse monitoreos en el bentos submareal del Río de la Plata, así como también trabajos experimentales relacionados con la ecología trófica de la especie, cuyos principales resultados se resumen en los párrafos siguientes.

Si bien la distribución de *R. venosa* está relacionada principalmente con

la presencia de bivalvos como *Macra isabelleana* o *Mytilus edulis platensis* (Giberto *et al.* 2006; Lanfranconi *et al.* 2009), existen otras especies que podrían verse afectadas por la presencia del gasterópodo invasor (Giberto *et al.* 2011a). Estudios experimentales de predación llevados a cabo con nueve especies nativas (*Macra isabelleana*, *Erodona mactroides*, *Pitar rostratus*, *Amiantis purpurata*, *Donax hanleyanus*, *Mesodesma mactroides*, *Mytilus edulis platensis*, *Brachidontes rodriguezii* y *Mytella charruana*) y una especie exótica (*Crassostrea gigas*), mostraron la alta capacidad predatoria de *R. venosa*. Los caracoles (juveniles y adultos) consumieron todas las especies ofrecidas, independientemente de su forma y tamaño (Giberto *et al.* 2011a). Una vez consumida la presa, solo quedan las valvas articuladas y, dependiendo del grosor de la misma, se pueden detectar marcas de predación muy características en los márgenes o directamente zonas de rotura en los bordes (Giberto *et al.* 2011a). Estas marcas podrían ser utilizadas para monitorear la posible presencia de *R. venosa* en bancos de bivalvos comerciales, o en zonas donde no se pueda acceder regularmente. Los valores promedio de consumo diario de bivalvos observados en el presente estudio (0,7 g de tejido por individuo), fueron de magnitudes similares a los obtenidos en otras regiones y en la costa uruguaya, con diferencias atribuibles a cambios en las temperaturas, salinidades y presas en las que se realizaron las experiencias (Savini *et al.* 2002; Seyhan *et al.* 2003; Savini & Occhipinti-Ambrogi 2006; Lafranconi *et al.* 2013; ver resultados del presente capítulo).

Aunque se tienen registros sobre la distribución de *R. venosa* en toda la zona mixohalina del Río de la Plata, aún no se cuenta con datos sobre su abundancia o biomasa, lo que dificulta la estimación de posibles impactos en las cadenas tróficas de la región. Hasta el momento la mayoría de las observaciones son circunstanciales u obtenidas con metodologías no específicas para la especie. Por ejemplo, las densidades promedio obtenidas en campañas de evaluación de pesquerías en la zona de estudio, con redes de arrastre de fondo diseñadas para capturar juveniles de peces, sugieren valores poblacionales muy bajos (0,013 ind. m<sup>-2</sup> y 0,002 kg m<sup>-2</sup>) (Giberto *et al.* 2011a). Sin embargo, deberían emplearse artes de captura específicas para la especie para poder evaluar el impacto real que podría estar generando en el ecosistema. Uno de los métodos que se podrían emplear para tal fin es el uso de trampas para gasterópodos, lo que permitiría además su posible aplicación con fines comerciales como una alternativa para el control de la especie (Giberto 2010; Schiariti *et al.* 2011) (Fig. 6.3). Estudios preliminares llevados a cabo en fondos fangosos del Río de la Plata, indican que esta alternativa resultaría *a priori* una buena opción al arrastre de fondo, dado que no perturba el fondo y podría ser fácilmente transportado y utilizado por pescadores artesanales de la región. En este contexto, los bivalvos vivos serían la carnada más efectiva (Giberto 2010).



**Figura 6.3** – *a*: individuos y masas de huevos de *Rapana venosa* recogidos durante arrastres realizados con redes de fondo para capturar juveniles de peces; *b*: individuos recogidos mediante trampas diseñadas para capturar gasterópodos; *c*: momento en que se retira del agua una de las trampas con los gasterópodos en su interior.

Las variaciones estacionales de los valores de temperatura del sistema estuarial del Río de la Plata se encuentran dentro del rango reproductivo de *R. venosa*, el cual va de 13 a 26 °C (Chung *et al.* 1993). Dentro de este rango de temperaturas, las hembras depositan constantemente cápsulas de huevos agrupadas en masas que se adhieren a superficies duras, incluyendo rocas, individuos de *R. venosa*, otros gasterópodos e inclusive restos de basura y plásticos (Giberto *et al.* 2006; Carranza *et al.* 2007), los cuales se concentran habitualmente en la zona del frente salino de fondo del Río de la Plata (Acha *et al.* 2003). La estación reproductiva comienza aproximadamente en el mes de noviembre y finaliza en marzo, con una fecundidad estimada de 76.000 a 85.000 huevos en cada evento reproductivo (Giberto *et al.* 2006). Estudios realizados en otras regiones indican que, además de con la temperatura, la producción de huevos se relaciona directamente con la duración del período de luz, produciendo entre 2 y 29 masas de huevos por hembra al año (Chung *et al.* 1993; Harding *et al.* 2008), aunque aún no se tienen datos al respecto en la región. Tampoco se han realizado estudios sobre el ciclo de vida de las larvas de *R. venosa*, ni su posible rol en las cadenas planctónicas del Río de la Plata y zonas adyacentes.

De todas maneras, de mostrar un comportamiento reproductivo similar, *R. venosa* sustentaría la invasión no solo mediante la migración de juveniles y adultos, sino también manteniendo una presión alta de propágulos hacia las regiones adyacentes (Giberto *et al.* 2011b).

### **1.3 Impacto potencial de *Rapana venosa* sobre recursos malacológicos del Río de la Plata: un estudio de caso multidisciplinario**

Lanfranconi *et al.* (2009) y Carranza *et al.* (2010) sugieren que *R. venosa* es un activo y voraz predador del mejillón azul en la zona costera de Uruguay. Además, la desaparición de antiguos parches de mejillón azul *Mytilus edulis platensis* utilizados para la extracción comercial, ha forzado a los mejilloneros locales del área de la bahía de Maldonado (Uruguay) a buscar nuevos sitios explotables. La presión de predación adicional sobre este recurso pesquero dada por el arribo de un invasor, podría causar el colapso de este recurso con las consecuencias económicas y tróficas que esto implicaría (Harding *et al.* 2007; Giberto *et al.* 2006).

Durante 2010 se desarrolló en las costas del departamento de Maldonado un estudio con enfoque multidisciplinario, considerando aspectos ecológicos y socio-económicos de la especie que aporten insumos para elaboración de estrategias de manejo y control de *R. venosa*. Desde el punto de vista ecológico, se determinó el efecto de *R. venosa* sobre los bancos de mejillones de *M. edulis platensis*, mediante la estimación de la tasa de consumo específica del caracol sobre el mejillón azul. Desde el punto de vista socio-económico, se propuso conocer los cambios que se generan en las prácticas sociales y económicas locales dada la invasión de esta especie; a partir de consultas a los mejilloneros de Punta del Este y Piriápolis, se elaboraron categorías teóricas desde los propios conocimientos que poseen dichos sujetos según la posición que ocupan en la recolección, comercialización y consumo del mejillón azul.

#### **1.3.1 Metodología**

##### **Aspectos ecológicos**

En las cercanías del puerto de Punta del Este, Maldonado (34° 57' 40" S, 54° 56' 45" W), durante mayo de 2010 se colectaron 20 ejemplares de *R. venosa* de un tamaño medio conocido para la zona (promedio de 85 mm en Carranza *et al.* 2010, máximo de 81 mm en Lanfranconi *et al.* 2009). Igualmente fueron colectados mejillones *M. edulis platensis* para la determinación de relaciones morfométricas a utilizar en el cálculo de la tasa de consumo de *R. venosa*. Para la realización del experimento se ubicaron en la zona del puerto a 1-2 m de profundidad, 5 jaulas de metal con 4 compartimentos de 0,5 x 0,5 x 0,5 m, delimitados por una malla plástica con 1 mm de apertura (Fig. 6.4). Por cada compartimento se colocó un caracol y se mantuvieron a los mismos en condiciones de ayuno durante los 2 días iniciales del experimento. Durante los 16 días siguien-

Ernesto Brugnoli, D. Giberto, A. Lanfranconi et al.

tes se mantuvo una oferta alimenticia constante (60-80 mejillones) por cada jaulón. Cada 2-3 días se contabilizaron y repusieron las presas consumidas. Se determinó *in situ* la temperatura y salinidad del agua mediante un multiparámetro YSI pro plus. En el laboratorio se midieron y pesaron 314 ejemplares de *M. edulis platensis* para generar curvas de Largo total (Lt) (mm) vs. Peso húmedo del Cuerpo (PCu) (g), y Peso húmedo total (Pt: valvas + cuerpo del mejillón) vs. Peso húmedo del Cuerpo (PCu). A partir de las curvas se estimó el equivalente a la biomasa ingerida por cada caracol (peso húmedo de mejillón) y la tasa diaria de consumo se calculó mediante el promedio de las 20 réplicas. Posteriormente se calculó el consumo neto/caracol durante los 16 días del experimento. Mediante esta determinación se evaluó el nivel de impacto que presentaría *R. venosa* en la captura total anual de mejillones, considerando datos de desembarque según DINARA (2010).



**Figura 6.4** – *Diseño y construcción de jaulas de metal utilizadas para la determinación de tasas de consumo de Rapana venosa en el puerto de Punta del Este, Maldonado.*

### **Aspectos socio-económicos**

Inicialmente se definieron tres estratos para identificar a los actores relacionados con la pesquería artesanal de mejillones (mejilloneros): estrato 1, pescadores que realizan actividades de recolección y comercialización del mejillón (buzos mejilloneros); estrato 2, realizan otras actividades en el mar (pescadores y buzos deportivos), y estrato 3, otros actores con información de interés. Para la realización de entrevistas, por cada estrato se seleccionó un número de informantes calificados que varió entre 1 y 8 en las localidades de Punta del Este y Piriápolis. Posteriormente se elaboraron categorías a partir de “la interpretación de” los conocimientos que poseen los entrevistados. Dichas categorías se organizaron en relación a tres dimensiones (“Impacto ecológico de *R. venosa*”, “Impacto social y económico”, y “Nuevas acciones frente al invasor”), concebidas como conceptos sensibilizadores. Una vez definidas las categorías, se evaluó el impacto en cada una de ellas y las posibles alternativas frente a la aparición de *R. venosa*. Se realizó un análisis de contenido y el mismo fue considerado válido si permite asignar por lo menos una unidad de registro a cada una de las categorías definidas.



### 1.3.2 Resultados

#### Ecológicos

La temperatura del agua presentó una variación entre 15 y 18 °C (promedio: 17 °C), mientras que la salinidad mostró un mínimo de 14,2 y un máximo de 22,6 (promedio: 22), ubicándose dentro del rango de los valores registrados para ambas variables durante otoño para el Río de la Plata (Guerrero *et al.* 1997). El rango de tamaño de los caracoles utilizados varió entre 77-102 mm Lt, siendo el promedio de 89 mm Lt. La curva Largo total (mm) vs. Peso húmedo del cuerpo (g) de *M. edulis platensis*, presentó como mejor ajuste una regresión lineal con un  $r^2 = 0,75$  ( $PCu = Lt \ 2,38 - 2,74$ ). Esto permitió determinar el consumo en gramos de mejillón por cada *R. venosa*; durante los 16 días el consumo neto/caracol mostró un mínimo de 1,1 g y un máximo de 29,9 g, con un consumo promedio de los 20 caracoles de  $9,7 \pm 6,4$  g (Fig. 6.5).

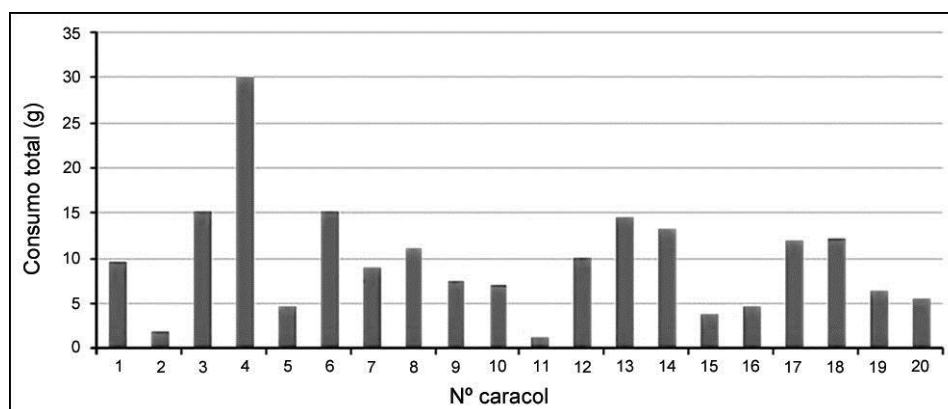


Figura 6.5 – Consumo total de los diferentes individuos de *Rapana venosa* durante los 16 días del experimento desarrollado en el puerto de Punta del Este, Maldonado.

La tasa diaria de consumo para cada caracol varió entre  $0,07$  y  $1,87 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , siendo el promedio de los 20 caracoles de  $0,61 \pm 0,40 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ . Savini *et al.* (2002) realizaron estimaciones sobre la tasa de consumo diaria utilizando ejemplares de *R. venosa* de entre 100-160 mm Lt, en las que en promedio un caracol de 130 mm consumió  $1,5 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ . Savini & Occhipinti-Ambrogi (2006) describen para un ejemplar promedio de *R. venosa* de 104,5 mm Lt, una tasa diaria de consumo de  $1,2 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ . Para ambos estudios, si consideramos un caracol de 89 mm Lt, la tasa de consumo es cercana a  $1,0 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ , lo cual es levemente superior a la tasa promedio obtenida en el presente estudio ( $0,61 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Está ampliamente reconocido que un aumento en la temperatura del agua activa el metabolismo de los gasterópodos, determinando un mayor consumo. Considerando que la tem-

peratura promedio de los trabajos anteriores fue mayor (26 °C) en comparación con las registradas en el presente estudio (17 °C), estas diferencias podrían estar explicando la menor tasa de consumo obtenida durante el presente trabajo.

Los resultados obtenidos en esta investigación corresponden a una primera aproximación a la tasa de consumo de *R. venosa* sobre *M. edulis platensis* en Uruguay y en la región; sin embargo, hay que considerar que su determinación se realizó en base a un tamaño medio del caracol y con un estado fisiológico específico, que potencialmente se encontró condicionado por la baja temperatura del agua (época otoño-invierno). Probablemente este consumo se incrementa durante la primavera y el verano, período habilitado por el organismo competente (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, DINARA) para la extracción del mejillón azul, existiendo así un efecto sinérgico que podría afectar negativamente las poblaciones de *M. edulis platensis*.

Para la curva Pt vs. PCu de *M. edulis platensis*, se encontró que el mejor ajuste ( $r^2 = 0,94$ ) fue la ecuación lineal  $Pt = PCu \cdot 0,48 - 0,22$ . Utilizando esta curva se determinó el consumo neto de cada caracol durante los 16 días, expresado en gramos totales de mejillón (peso de las valvas más el peso del cuerpo del mejillón). El resultado obtenido mostró que en promedio un caracol consumiría 0,5 kg de peso total de mejillón. De esta manera, se puede estimar que una población hipotética de 2.000 *R. venosa* consumiría 500 kg en 5 meses, período durante el cual está permitida la extracción del mejillón azul. Considerando que en los años 2008-2010, existió un desembarco promedio de 32 toneladas de mejillón azul (DINARA 2010), el consumo por parte de esta población de *R. venosa* representaría el 1,6% de la captura anual de *M. edulis platensis*. Si bien este dato no parece alarmante frente a la viabilidad de los bancos de mejillones de las costas del departamento de Maldonado, para estimar el efecto real de predación de *R. venosa* se debería generar información actualizada sobre su densidad en la zona, así como sobre el estado poblacional de *M. edulis platensis*.

## **Socio-económicos**

### **Definición de actores por estrato**

Para el primer estrato se entrevistaron cuatro buzos mejilloneros de Punta del Este y dos de Piriápolis. En el segundo estrato se seleccionó un pescador artesanal de Punta del Este, uno de Piriápolis, uno de Playa Verde y un buzo deportivo de esta última zona. En el tercer estrato se consultó a una profesional (Química) y un operario de una ex industria de Maldonado dedicada al procesamiento y exportación de Caracol Negro, a un chef y al director del Museo del Mar (La Barra).

### **Dimensiones y categorías**

A partir de las tres dimensiones propuestas (“*Impacto ecológico de R. venosa*”, “*Impacto social y económico*” y “*Nuevas acciones frente al invasor*”), se elaboraron categorías para cada una de ellas (Tabla 6.1) y se evaluó el impacto por categoría y dimensión.

**Tabla 6.1** – Dimensiones y categorías propuestas para el análisis socio-económico.

Dimensión	Categoría
1) Impacto ecológico de <i>R. venosa</i>	Primeras observaciones
	Características de la especie
	Impacto en el recurso mejillón azul
	Impacto en el ecosistema
	Sustrato utilizado por la especie
2) Impacto social y económico de <i>R. venosa</i>	Impacto en la pesquería del mejillón
	Impacto en otras actividades pesqueras
3) Nuevas acciones frente al invasor	Métodos de control
	Recurso económico
	Ámbito institucional

En la **primera dimensión**, “*Impacto ecológico de R. venosa*”, en lo que refiere a las *Primeras observaciones*, se encontró que del total de buzos entrevistados (7), 4 de ellos observaron a *R. venosa* por primera vez hace 3 años (2007). El pescador y el buzo deportivo de Playa Verde dataron la aparición entre 4 y 5 años atrás (2006-2005: “*después del temporal del 2005; después también empezaron a aparecer pegados en las tortugas y en las redes de pesca*”). Un único pescador anota su aparición en Piriápolis entre 5 y 6 años atrás (2004-2005) en un palangre. El registro más antiguo corresponde a uno de los buzos de Piriápolis, quien notó la aparición de puestas de huevos desde “*hace más o menos 10 años*” (2000).

Al analizar la categoría *Impacto en el recurso mejillón azul*, se advierte que la totalidad de los buzos asocia la disminución del mejillón a la presencia de *R. venosa*; sin embargo no todos atribuyen la misma intensidad a dicha asociación. Algunos la asocian también a la acción de otros factores (con más o menos peso que el caracol) como por ejemplo disminución de la salinidad (“*agua dulce*”) y/o contaminación (“*tóxicos que bajan del río Uruguay*”). Para dos buzos las implicancias del caracol no solo están asociadas a que se come al mejillón (“*lo deja pelado*”), sino también a la competencia por espacio (“*es un tema que compiten hasta por el espacio, no solo la comida*”). Además, tres buzos han observado que *R. venosa* “*no deja criar el mejillón, no deja que la larva se pegue a la roca*”, pues “*cuando Rapana avanza deja como una baba, un rastro, y ahí los mejillones ya no se pueden pegar*”. Otro elemento detectado por dos mejilloneeros es que no es selectivo en el tamaño de las presas a la hora de alimentarse, lo que no permitiría el normal crecimiento del mejillón (“*cuando el mejillón apenas está creciendo lo está matando*”). En lo que refiere al comportamiento de

alimentación, uno de los buzos sostiene que *R. venosa* “a veces comen y a veces no”, pero se desconoce el motivo y la regularidad del mismo (“no sé en qué va. Ahora parece que no estaban comiendo últimamente. La última vez que nos tiramos me pareció que estaban quietos”).

Para la categoría *Impactos en el ecosistema*, un pescador artesanal expresa la posibilidad de que el caracol esté generando consecuencias negativas sobre el mismo (“ecológicamente, te das cuenta que una cosa que no es de la zona, ya hay un efecto; el clásico daño colateral que le dicen”). Debe considerarse que este informante es miembro activo de la ONG Karumbé, hecho que podría estar influyendo en la conformación de una visión más científico-ecológica del problema.

Con respecto a la categoría *Sustrato*, las consideraciones aportadas dependieron de la actividad que desarrolla cada entrevistado: los buzos lo asociaron a zonas rocosas (costas y muelles), mientras que los pescadores lo observan en suelos barrozos/arenosos. Sin embargo, ciertas observaciones podrían aportar información para vincular al caracol con variables como profundidad, temperatura, salinidad o corrientes marinas en la zona: “Por la zona del barlovento no hay tanto, si bien hay rocas y mejillones”. “En Las Flores casi no lo he visto; para mí que es por la desembocadura del arroyo; capaz también porque en esta zona hay menos mejillones”. “En Isla de Lobos hay, pero mucho menos, ni se compara con la cantidad que hay en Gorriti; capaz que es un poco más profundo”. “En Punta Ballena, en las partes hondas hay, no tanto como en la isla”. “Acá en el puerto hay una combinación que parece ser mejor para este caracol, que es el fondo barroso que tiene pila de sedimento que enriquece mucho. “Casi te diría que no hay, hay más profundidad y más corriente”. “Hay lugares en los que se concentra más que en otros, no sé si es por el fondo, por las condiciones de corriente”. “Hay caracoles a 5-9 metros; en los 3 metros no porque se ve que el mar los tira”.

La **segunda dimensión**, “*Impacto social y económico de R. venosa*”, detectó que los buzos ven comprometida la actividad de extracción del mejillón. Algunos consideran que el impacto se debe a dos factores: se come al mejillón dejando la cáscara y/o se superpone al mejillón; como consecuencia, se debe incrementar el tiempo de inmersión (“hoy tengo que recorrer de repente 80, 100, ciento y pico de metros buscando una piedra donde no haya mucho caracol”). Por este motivo, es plausible sostener que algunos de los buzos ven incrementados los costos laborales (asociados al alquiler de la embarcación, pago a la tripulación, etc.) para la extracción de mejillones.

Respecto a la categoría *Impacto en otras actividades pesqueras*, se observó que el pescador que utiliza nasas no ha detectado que *R. venosa* afecte sus actividades, quizás –asegura– debido a que para esta pesca no se cala “en los bajos”. No obstante, uno de los buzos comenta que una vez utilizó una nasa con mejillón molido como carnada para pescar sargo, y se encontró alrededor de 100 *R. venosa* dentro de la trampa. Uno de los pescadores que usa palanques ha notado que el caracol come su carnada, pues “cuando se levanta el palanque viene enganchado en el anzuelo”; esto tiene como consecuencia no poder “darle más reposo ni dejarlo más tiempo para que el pescado coma, porque

*el caracol (...) come la carnada”.*

Al evaluar la **tercera dimensión**, “*Nuevas acciones frente al invasor*”, todos los buzos y dos de los tres pescadores coinciden en que la única forma de lograr un control es mediante la extracción manual; incluso algunos ya han optado por la destrucción del caracol en el momento en que bucean. Para la extracción de *R. venosa* no importa si el origen del estímulo responde a una política estatal concreta de mitigación del invasor o al mercado, pero todos expresan que debe existir como contrapartida un incentivo económico. El caracol y el mejillón podrían ser considerados bienes sustitutos en lo que respecta a su extracción, es decir, la pesca del primero podría ser alternada con la del segundo, fundamentalmente en períodos de veda del mejillón. Sin embargo, se detectó que los puntos anteriores requieren de un marco institucional que se adecue a la situación.

Algunos informantes manifiestan que los organismos competentes presentan dificultades para aplicar medidas concretas. Es de destacar que se visualiza la potencialidad del caracol como recurso exportable, sin embargo no se percibe la viabilidad para su consumo interno, debido a los hábitos alimenticios de los uruguayos. El departamento de Maldonado ha contado en el pasado con infraestructura material para el procesamiento y exportación del Caracol Negro, generándose un conocimiento técnico que aún constituye un recurso humano potencial a tener en cuenta.

### **1.3.3 Consideraciones finales del estudio multidisciplinario**

Teniendo en cuenta que las poblaciones de mejillones se encuentran plenamente explotadas en la zona costera de Maldonado (Uruguay) y que se desconoce el potencial impacto que podría ocasionar la actividad antrópica de la zona, la existencia de una nueva fuerza de predación, como lo es la presencia de *R. venosa*, podría desempeñar un rol determinante sobre la viabilidad y rentabilidad de las pesquerías de *Mytilus edulis platensis*. Por lo tanto, la presencia de la especie invasora *Rapana venosa* refuerza la necesidad de profundizar los estudios biológico-pesqueros de mitílidos en Uruguay. Estos estudios aportarían conocimiento para determinar el estado actual de las poblaciones de mejillón azul así como las presiones (antrópicas, predación) a las que se encuentran sometidos.

El enfoque multidisciplinario del presente trabajo permitió resaltar la importancia de considerar el conocimiento local con actores vinculados diariamente con la problemática. Dicho conocimiento “empírico”, mayormente consolida el conocimiento científico existente referente a *R. venosa* y, en determinados casos, aporta nuevas interrogantes para futuras investigaciones. En este sentido, es de resaltar la concordancia de las primeras observaciones del caracol para la zona plasmadas en los registros de los informantes y en los registros académicos, así como la observación sobre el rastro de “baba” que deja el caracol al movilizarse, lo que en principio no ha sido evaluado como una interacción con las poblaciones de mejillones. Este conocimiento empírico, así como la información colectada en el campo por poblaciones locales, es a veces

prescindida por la academia; sin embargo, podría jugar un importante rol en programas de monitoreos que incluyan alertas tempranas, monitoreos de abundancia y distribución, así como en la identificación de efectos directos o indirectos sobre la fauna autóctona que podrían ocasionar organismos invasores como *R. venosa*. Además de dar cuenta de un fenómeno concreto, en este trabajo se resalta la importancia de las investigaciones multi y transdisciplinarias, así como lo fundamental de considerar los conocimientos populares y locales.

#### **1.4 Campañas de divulgación y sensibilización en ambos márgenes del Río de la Plata para el control y erradicación de *Rapana venosa***

Una vez que una especie exótica se establece como invasora en un ecosistema marino, su erradicación es prácticamente imposible (Thresher & Kuris 2004). Por ello se requiere una fuerte campaña de concientización a nivel local sobre la problemática de las especies invasoras, sus efectos, así como también sus formas de prevención y control o mitigación. Esta campaña debe estar dirigida hacia los diferentes actores involucrados en la temática (*e.g.*, pescadores artesanales en las zonas costeras, autoridades de gestión), como así también al público en general que utiliza el espacio costero.

Como acción de prevención y control, se debería informar a los pescadores que posteriormente a la extracción de la especie durante la pesca de arrastre, ésta no debería ser devuelta al agua, para reducir en cierta medida su abundancia y evitar la dispersión a otras zonas. Si bien *Rapana venosa* se encuentra en expansión a regiones muy grandes, un actor clave para solucionar el problema, como lo son los pescadores, se encuentran concentrados en pocos puertos, tanto en Argentina como en Uruguay. Por otro lado, durante la temporada estival existe un importante flujo de turistas foráneos a la zona costera, que se considera un público objetivo factible de ser informado de la problemática y multiplicador en el sitio de origen. En este marco, y considerando los públicos objetivos indicados, se desarrollaron campañas de difusión y divulgación de la problemática en la zona costera del Río de la Plata, incluyendo ambos márgenes.

En Argentina se llevó a cabo una campaña informativa de la presencia de la especie, a través de la Dirección de Comunicación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Mar del Plata, la cual envió una gacetilla a varias agencias de prensa. Esto motivó que se realizaran diversas entrevistas a medios locales, nacionales e internacionales, logrando un alto impacto a nivel mediático. Por otro lado, como parte de la difusión de la presencia de *R. venosa*, se confeccionaron y difundieron folletos explicativos en la zona costera bonaerense (Fig. 6.6). Esto permitió recibir información de hallazgos de la especie en las localidades de la costa por parte de vecinos y pescadores interesados en la temática. También se desarrollaron actividades en conjunto con el Club de Ciencias del Partido de la Costa, mediante el cual se brindaron charlas de concientización en escuelas y se realizaron actividades de búsqueda

de la especie en la playa, como parte de sus proyectos de ciencia.

En Uruguay la campaña se desarrolló con el apoyo del Programa EcoPlata (DINAMA), la Facultad de Ciencias (UdelaR), y la Red de Especies Invasoras (IABIN-I3N). Se implementó en los departamentos de Canelones y Maldonado entre el 15 de enero y el 5 de marzo de 2010, y su difusión se realizó mediante la divulgación de folletería y póster alusivos a la misma (Fig. 6.6), así como también la participación de los responsables en al menos 15 entrevistas en diferentes medios de comunicación y portales de internet. La campaña promovió la entrega de “\$ 1 por cada *R. venosa* entregada en centros de canje previamente identificados” en localidades costera del Río de la Plata. En Canelones se identificó como centro de canje el Club El Tiburón de La Floresta, mientras que en Maldonado la Colonia de Vacaciones de ANEP en Piriápolis y el Museo del Mar en Punta del Este. En estos lugares se colocaron terrinas plásticas (300 L) para la disposición final de los ejemplares entregados. Los tres centros de canje recibieron un total de 4.686 individuos de la especie *R. venosa*. La identificación del sitio de colecta de los caracoles permitió comprobar que en la zona de Piriápolis resalta la presencia de esta especie en Bella Vista y Punta Colorada; en Punta del Este los organismos procedieron en su mayoría de Playa Mansa y puerto de Punta del Este. Es de resaltar que durante la campaña diversos pescadores artesanales que se contactaron con los responsables de ésta, manifestaron interés por la extracción de un número importante de organismos con una periodicidad diaria-semanal. Esta clase de extracción requiere permiso de pesca, así como de logística necesaria para la disposición final, debido al importante volumen de organismos colectados. La implementación de esta clase de extracción permitiría una disminución de la abundancia de la especie.

**INFORMACIÓN SOBRE LOS CARACOLES ENCONTRADOS**

El caracol invasor *Rapana venosa* es un gasterópodo de gran tamaño (hasta 15 cm), cuyo alimento más común son los moluscos bivalvos. Ha sido identificado como la principal causa del colapso de varias pesquerías de mejillones y ostras en otros países.

En nuestro país se lo encontró por primera vez en 1999. Se alimenta de almejas que constituyen una fuente de alimento para la terna, ostra y otros peces. También se lo ha encontrado en bancos de mejillones y ostras, siendo capaz de ingerirlos en grandes cantidades. Colaborando con este proyecto\*, usted participa del seguimiento y control de la población del caracol en la región.

**Datos de la captura**

Nombre de la embarcación: \_\_\_\_\_  
 Año de pesca (semestre, trimestre, agosto): \_\_\_\_\_  
 Fauna acompañante (peces, almejas, otros caracoles): \_\_\_\_\_

**Datos de la zona del hallazgo**

Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
 Posición (Latitud/Longitud): \_\_\_\_\_ Profundidad (m): \_\_\_\_\_  
 Tipo de fondo (arena, fango, pedregal): \_\_\_\_\_  
 Estado del Mar: \_\_\_\_\_ Marea (alta, baja): \_\_\_\_\_

**Datos de los caracoles**

Número de caracoles: \_\_\_\_\_  
 Tamaño del caracol más chico (cm): \_\_\_\_\_ Tamaño del caracol más grande (cm): \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

\* Búsqueda gratuita por su cuenta. Únicamente autorizada al proyecto "Controlando la Invasión del Caracol Rapana venosa en aguas uruguayas" (PROMETEC 10/09-10/10), financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) Proyecto Biológico Pesquero.

**Figura 6.6 – Afiches de las campañas de divulgación desarrolladas en el Río de la Plata. En Uruguay 2009-2010 (izq.); en Argentina 2010-2011 (der.).**

Los responsables de las campañas en ambas márgenes, consideran que las mismas cumplieron con los cometidos originales de divulgar la temática y sensibilizar sobre la misma. Sin embargo, se requiere un mayor apoyo y compromiso de autoridades departamentales, nacionales y regionales que permitan sostener la campaña por un mayor período de tiempo, e incluso explorar la participación de actores sociales identificados en estas instancias para iniciar actividades de control de la especie. Como alternativa para su control se destaca la extracción manual de *Rapana* por parte de pescadores artesanales, con sus correspondientes permisos de pesca. *Rapana venosa* es ampliamente comercializada en las regiones costeras del Mar Negro, desde donde es exportada a Asia (ver Black Sea Fisheries - Bourgas PLC). Por ello tampoco se debería descartar la posibilidad de desarrollar una actividad extractiva de la especie a nivel de pesquería artesanal, aunque eso conllevaría el problema de generar una dependencia económica del recurso que se quiere erradicar.

## 2. Conclusiones

Este tipo de problemática ambiental, podría ser mitigada mediante un enfoque multidisciplinario con la participación de actores del ámbito científico como del ámbito socio-económico (pescadores, autoridades de control del estado, etc.). En pocos países se han desarrollado sistemas legales e institucionales capaces de responder a esta clase de contaminación biológica, fundamentalmente debido a la falta de conocimiento del problema. Se tiende a solucionar el mismo posteriormente a su aparición en lugar de prevenirlo, siendo el control y la erradicación económicamente más costosos que su prevención (IUCN 2000). Son necesarias iniciativas a nivel nacional e internacional para mejorar el conocimiento de las especies invasoras, la ecología del proceso de invasión y los efectos de las invasiones biológicas en los diferentes niveles (ecosistemas y comunidades acuáticas). Estos estudios, a realizarse en las instituciones responsables de la investigación con el correspondiente apoyo de los organismos de gestión, permitirán generar experiencia técnica, opciones de manejo, metodologías para excluir o remover especies exóticas, y a través de la divulgación, la transferencia del conocimiento hacia los diversos actores locales y regionales.

## Agradecimientos

Los autores de Uruguay agradecen al Programa PAIE (CSIC-UdelaR), al Sistema Nacional de Investigadores (SIN-ANII), a la Unidad de Cambio Climático y EcoPlata (DINAMA-MVOTMA) y a la red I3N-IABIN. La participación Argentina agradece al FONCyT PICT 2008 N° 1194 y al CONICET. Se agradece al PEDECIBA (Geociencias), que permitió iniciar el presente documento durante la visita del Dr. D. Giberto a Uruguay. Las sugerencias de DIRAC (Facultad de Ciencias) permitieron mejorar el presente documento. A César Goso por la invitación.



## Referencias bibliográficas

- Acha EM, Mianzan HW & Iribarne O (2003): *The role of the Río de la Plata bottom in accumulating debris*. Marine Pollution Bulletin, 46: 197-202.
- Carlton J (1985): *Transoceanic and Interoceanic dispersal of coastal marine organism: the biology of ballast water*. Oceanographic Marine Biological Review, 23: 313-317.
- Carranza A, de Mello C, Ligrone A, González S, Píriz P & Scarabino F (2010): *Observations on the invading gastropod Rapana venosa in Punta del Este, Maldonado Bay, Uruguay*. Biological Invasions, 12(5): 995-998.
- Carranza A, Scarabino F & Ortega L (2007): *Distribution of large benthic gastropods in the Uruguayan continental shelf and Río de la Plata estuary*. Journal of Coastal Research, 24: 161-168.
- Chung EY, Kim SY & Kim YG (1993): *Reproductive ecology of the purple shell, Rapana venosa (Gastropoda: Muricidae), with special reference to the reproductive cycle, depositions of egg capsules and hatchings of larvae*. Korean Journal of Malacology, 9: 1-15.
- Ciuhcin VD (1984): *Ecology of the gastropod mollusk of the Black Sea*. Academy of Sciences of USSR, Naukova Dumka, Kiev, 175 pp.
- Crooks JA & Soulé ME (1996): *Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications*. Conference on alien species, Trondheim, Norwegian, Proceedings of the Norway/UN, pp. 39-46.
- D'Antonio CM, Meyerson LA & Denslow J (2001): *Exotic species and conservation*. En: Soulé ME & Orains GH (eds.): *Conservation biology: research priorities for the next decade*. 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.
- da Silva Salles J & Corrêa Luz de Souza RC (2004): *Agua de lastro e bioinvasão*. Interciência, Río de Janeiro, 223 pp.
- Defeo O & Riestra G (2000): *El mejillón Mytilus edulis platensis en costas del departamento de Maldonado: propuesta para la ordenación de su pesquería*. En: Rey M (ed.): *Recursos pesqueros no tradicionales: moluscos bentónicos marinos*. Proyecto URU/92/003, INAPE-PNUD, Montevideo, pp. 58-72.
- Drapkin E (1963): *Effect of Rapana bezoar Linné (Mollusca: Muricidae) on the Black Sea fauna*. Doklady Akademii Nauk SRR, 151: 700-703.
- Giberto DA (2010): *Monitoreo de especies invasoras en la región de cría de la corvina rubia: Río de la Plata y sector costero adyacente*. Campaña CC07/10, Informe de Campaña INIDEP, n° 36, 14 p.
- Giberto DA, Bremec CS, Schejter L, Schiariti A, Mianzan H & Acha E (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, 25(3): 919-924.
- Giberto DA, Schiariti A & Bremec CS (2011a): *Diet and daily consumption rates of Rapana venosa (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae) from the Río de la Plata (Argentina-Uruguay)*. Journal of Shellfish Research, 30(2): 349-358.
- Giberto DA, Schiariti A & Bremec CS (2011b): *The successful invasion of Rapana venosa in Argentina: interactions between environmental factors and food supply*. Resúmenes 2<sup>nd</sup> World Conference of Biological Invasions and Ecosystem Function (BIOLEF), Mar del Plata, Argentina, p. 31.
- Guerrero RA, Acha EM, Framiñan MB & Lasta CA (1997): *Physical oceanography of the Río de la Plata estuary, Argentina*. Continental Shelf Research, 17: 727-742.
- Harding JM & 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(1): 9-18.
- Harding JM, Mann R & Kilduff CW (2007): *The effects of female size on fecundity in a large marine gastropod Rapana venosa (Muricidae)*. Journal of Shellfish Research, 26(1): 33-42.
- Harding JM, Mann R & Kilduff CW (2008): *Influence of environmental factors and female size on reproductive output in an invasive temperate marine gastropod Rapana venosa (Muricidae)*. Marine Biology, 155: 571-581.
- Hernández G (2004): *Estructura poblacional y relación abundancia-biomasa de Mytilidos en Isla Gorriti y Lobos*. Tesis de Maestría en Biología, Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay, 120 pp.
- IUCN (2000): *Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species*.

Ernesto Brugnoli, D. Giberto, A. Lanfranconi et al.

- Gland: International Union for the Conservation of Nature.
- Kerckhof F, Vink RJ, Nieweg DC & Post JN (2006): *The veined whelk* *Rapana venosa* has reached the North Sea. *Aquatic Invasions*, 1: 35-37.
- 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-American Journal of Aquatic Sciences*, 4: 216-221.
- Lanfranconi A, Brugnoli E & Muniz P. (2013): *Preliminary estimates of consumption rates of* *Rapana venosa* (*Gastropoda, Muricidae*); *a new threat to mollusk biodiversity in the Río de la Plata*. *Aquatic Invasions*. In press.
- Lucas AJ, Guerrero RA, Mianzan HW, Acha EM & Lasta CA (2005): Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentine Continental Shelf (34-43 °S). *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 65: 405-420.
- Mann R & Harding M (2000): *Invasion of the North American Atlantic coast by a large predatory Asian mollusc*. *Biological Invasions*, 2: 7-22.
- Mann R, Occhipinti A & Harding JM (eds.) (2004): *Alien Species Alert: Rapana Venosa (veined whelk)*. ICES Cooperative Research Report, n° 264, 14 pp.
- Morton B (1979): *Freshwater fouling bivalves*. Proceedings First International *Corbicula* Symposium, Texas Christian University, Fort Worth, Texas, pp. 1-14.
- Orensanz JM, Schwindt E, Pastorino G, Bortolus A, Casas G, Darrigran G, Elías R, López Gappa JJ, Obenat S, Pascual M, Penchaszadeh P, Piriz ML, Scarabino F, Spivak E & Vallarino EA (2002): *No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic*. *Biological Invasions*, 4: 115-143.
- Pastorino G, Penchaszadeh PE, Schejter L & Bremec CS (2000): *Rapana venosa (Valenciennes, 1846) (Mollusca: Muricidae): a new gastropod in South Atlantic waters*. *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 897-899.
- Peharda M & Morton B (2006): *Experimental prey species preferences of Hexaplex trunculus (Gastropoda: Muricidae) and predator-prey interactions with the Black mussel Mytilus galloprovincialis (Bivalvia: Mytilidae)*. *Marine Biology*, 148: 1011-1019.
- Pimentel D, Lanch L, Zúñiga R & Morrison D (2000): *Environmental and economic cost of nonindigenous species in the United States*. *BioScience*, 50: 53-65.
- Piola AA, Matano RP, Palma ED, Möller Jr. OO & Campos EJD (2005): *The influence of the Plata River discharge on the western South Atlantic shelf*. *Geophysical Research Letters*, 32: L01603. doi:01610.01029/02004GL021638.
- Riestra G & Defeo O (1994): *Aspectos de la dinámica poblacional y estructura de la comunidad del mejillón Mytilus edulis platensis en la Costa Atlántica Uruguaya*. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica Uruguaya*, 7(66-67): 345-356.
- Savini D, Harding JM & Mann R (2002): *Rapa whelk Rapana venosa (Valenciennes, 1846) predation rates on hard clams Mercenaria mercenaria (Linnaeus, 1758)*. *Journal of Shellfish Research*, 21(2): 777-779.
- Savini D & Occhipinti-Ambrogi A (2006): *Consumption rates and prey preference of the invasive gastropod Rapana venosa in the Northern Adriatic Sea*. *Helgoland Marine Research*, 60: 153-159.
- Scarabino F, Menafra R & Etchegaray P (1999): *Presencia de Rapana venosa (Valenciennes, 1846) (Gastropoda: Muricidae) en el Río de la Plata*. *Actas V Jornadas de Zoología del Uruguay*, Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay (Segunda época), 11: 40.
- Schiariti A, Giberto DA, Bremec CS & Mianzan H (2011): *La medusa Lychnorhiza lucerna y el gasterópodo exótico Rapana venosa: ¿dos posibles pesquerías alternativas en el Río de la Plata?* Resúmenes Decimosexto Simposio Científico: El enfoque ecosistémico y su aplicación al manejo de las pesquerías en la ZCP Argentino-Uruguaya, Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, Buenos Aires, p. 42.
- Seyhan K, Mazlum ER & Emiral H (2003): *Diel feeding periodicity, gastric emptying, and estimated daily food consumption of whelk (Rapana venosa) in the south eastern Black Sea (Turkey) marine ecosystem*. *Indian Journal of Marine Science*, 32: 249-251.
- Thresher RE & Kuris AM (2004): *Options for managing invasive marine species*. *Biological Invasions*, 6: 295-300.
- Williamson M (1996): *Biological Invasions*. Champan & Hall, London, 594 pp.
- Zolotarev V (1996): *The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new mollusc*

*El gasterópodo invasor Rapana Venosa (Valenciennes 1846) y sus posibles efectos...*

*species*. Marine Ecology, 17(1-3): 227-236.

### **Sitios web**

Black Sea Fisheries - Bourgas PLC <<http://www.blackseafishery.com/topshell>>.

DINARA (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos) (2010) <<http://www.dinara.gub.uy>> [Fecha de acceso: 26 de noviembre de 2010].