

Un investigador nos cuenta su trabajo.... 

¿PARA QUÉ INVIRTIÓ EL ESTADO EN MÍ?



por **Gustavo Darrigran**

Investigador por culpa de Cousteau...

Cuando transcurría mediados del año 1983, la gente que me conocía decía:

«¡¡¡Te recibiste!!! Qué bueno, ¿de qué?»

Y yo respondía:

«Licenciado en Biología, Orientación Zoología»

Las respuestas de los ocasionales «encuestadores», eran básicamente dos, confundiendo los roles profesionales:

«Ah que bien, y ¿para qué sirve?» o «Yo tengo un perrito que renguea cuando...».

Mi inclinación hacia la carrera Biología la provocó, en gran medida, la serie documental que realizaba el francés Jacques-Yves Cousteau. Para quien no lo conozca o recuerde, en Wikipedia aparece como un: «[...] *fotógrafo subacuático, primero en popularizar las videofilmaciones submarinas. Las filmaciones de sus exploraciones con el barco Calypso han sido emitidas por televisión*

El Dr. Gustavo Darrigran en diferentes ámbitos y tareas, todos relacionados con su tema de investigación: en un muestreo en la costa del Río Uruguay, asesorando en una industria y como docente en una clase.

durante años en todo el mundo». En definitiva, mi vocación se basaba en el sueño de recorrer los mares del mundo...

Nunca tuve un equivalente al *Calypso* de Cousteau para realizar mis viajes. Obviamente, la causa económica era suficiente justificación, pero además se sumaban otras, como por ejemplo que jamás aprendí a nadar, o que mi investigación siempre fue en el agua dulce, no en el mar.

En el año 1983, egresé de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) con una formación básica orientada hacia la generación de conocimiento científico, es

Gustavo Darrigran es Profesor de Biología de Invertebrados (FaHCE, Universidad Nacional de La Plata), Jefe Sección Malacología (Museo de La Plata, FCNyM, UNLP) e Investigador del CONICET. Correo electrónico: invasion@fcnym.unlp.edu.ar

decir, investigar. Para terminar la formación en esta actividad y estar capacitado para desarrollarla, se debe pasar una etapa de becas, para luego tener posibilidades de ingresar como investigador científico en una institución.

Las Becas de Investigación, son otorgadas por organismos tales como la CIC (Comisión de Investigaciones Científicas) en la Provincia de Buenos Aires o el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) en la Nación. Estos organismos las conceden luego de analizar el promedio de la carrera del postulante, el plan de investigación propuesto, los antecedentes del investigador que hace de Director de beca y el lugar de trabajo.

Yo particularmente, pasé por los dos sistemas (primero por la CIC y luego CONICET). Cuando en 1985 los vecinos y amigos que se enteraban que me había salido una beca de la CIC, me decían:

«¡¡¡Qué bueno!!! ¿Para hacer qué?».

Yo les respondía:

«Para conocer la distribución de la fauna de moluscos (caracoles y almejas) del litoral del Río de la Plata», tema con el cual me doctoré en el año 1991 (Darrigran, 1991).

Ante mi respuesta, continuaban interrogando:

«Ah!! ¿Y para qué sirve?» o

«¿Hay algo vivo en el litoral del Río de la Plata?»

Generar conocimiento sin sentido aparente ¿es una utopía?

Es difícil que la gente entienda que la generación de conocimiento es el recurso más valioso para una nación, cuando las necesidades básicas de la sociedad están insatisfechas.

Al generar conocimiento, no puede saberse si éste será útil a corto o largo plazo. Pero, creo que en Argentina los investigadores en biología siempre debemos buscar una aplicabilidad a nuestra actividad que nos posibilite conseguir subsidios para seguir investigando y generando conocimiento por el conocimiento mismo. Así, mi gusto por los moluscos y la limnología, me llevó a tocar un tema de investigación básica, orientada hacia una primera aplicabilidad: la distribución de los moluscos litorales del Río de la Plata y su utilidad como bioindicadores de condiciones ambientales, como por ejemplo, el grado de concentración de contaminantes, de salinidad, etc.

Las especies bioindicadoras, ocupan los nichos ecológicos inalterados o los nichos «creados» por perturbaciones. El uso de estas especies garantiza

una proyección temporal y espacial del análisis de impactos ambientales, a diferencia de un análisis químico puntual en donde únicamente se definen las características ambientales en el instante y lugar de la muestra. El análisis químico es una fotografía que representa fielmente lo que ocurre en un lugar e instante exactos; ni ayer, ni mañana; ni metros más allá. Los asentamientos de ciertas poblaciones animales, indican no solo que las características ambientales son homogéneas o semejantes a lo largo de toda su distribución en el ambiente; sino que además permiten inferir que las mismas existen desde un tiempo por lo menos igual a la edad de los individuos que forman dichas poblaciones. Asimismo, los parámetros poblacionales existentes en la población objeto de estudio, marcan las tendencias de calidad ambiental con la que está involucrado el ambiente.

Para utilizar a la fauna de moluscos como bioindicadora, se necesita el análisis de tres ítems complementarios donde interactúen las condiciones ambientales con las características de las especies de moluscos presentes:

1) En primer lugar, se deben considerar las características ambientales generales del lugar a utilizar, en este caso, el litoral argentino del Río de la Plata (Darrigran, 1993 y 1999). En la figura 2, se pueden observar ejemplos de los tres tipos de sustratos que en general existen en el litoral bajo estudio. El más extendido es la planicie estuárica, aunque tanto en el extremo superior (*ej.* localidad de Anchorena) como en el inferior (*ej.* localidad de Punta Piedras) del litoral rioplatense, podemos encontrar playas de un sustrato consolidado formado por limo-areno-compacto (o «caliche»), que se diferencia marcadamente de la planicie estuárica. Por último, con la idea de proteger la línea de costa o para ganarle espacio al río, el hombre realiza murallones, espigones o agrupa grandes piedras en la costa, que también constituyen ambientes costeros aprovechables para la fauna de moluscos.

2) El segundo ítem a considerar son las características ambientales particulares de cada localidad muestreada: presencia de vegetación acuática, características físico-químicas del agua, etc. En la figura 2 se muestran las ubicaciones en el litoral argentino del Río de la Plata de las estaciones de muestreo (1 a 16) y su relación con la zonación salina del Río de la Plata (desde dulciacuícola en a con 0,5 ppt de salinidad, hasta la región mixohalina de este cuerpo de agua en c, con aguas de hasta 35 ppt de salinidad promedio).

3) El tercer ítem comprende la relación entre la distribución de los distintos grupos de moluscos, obtenida a través de las estaciones de muestreo

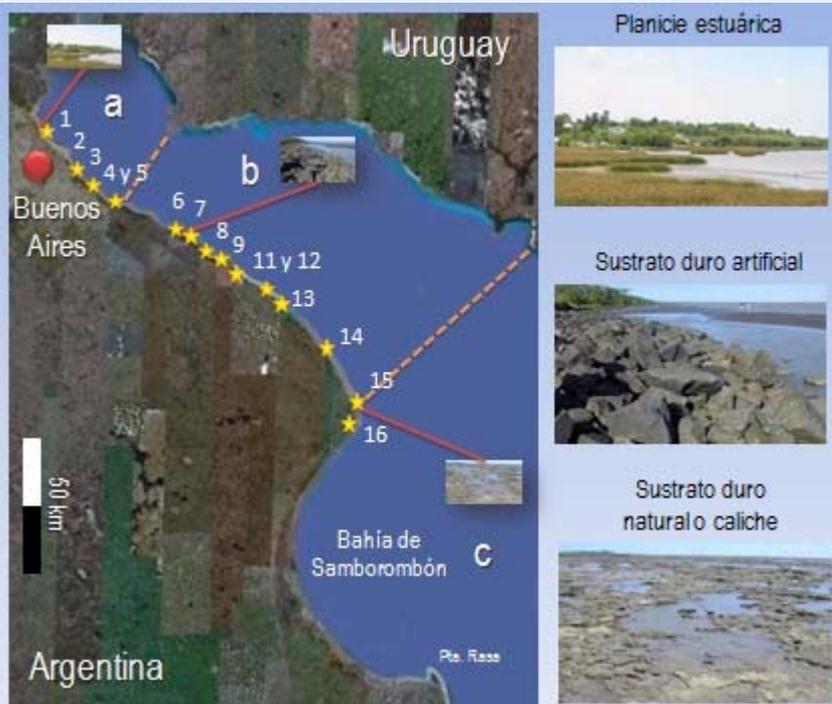


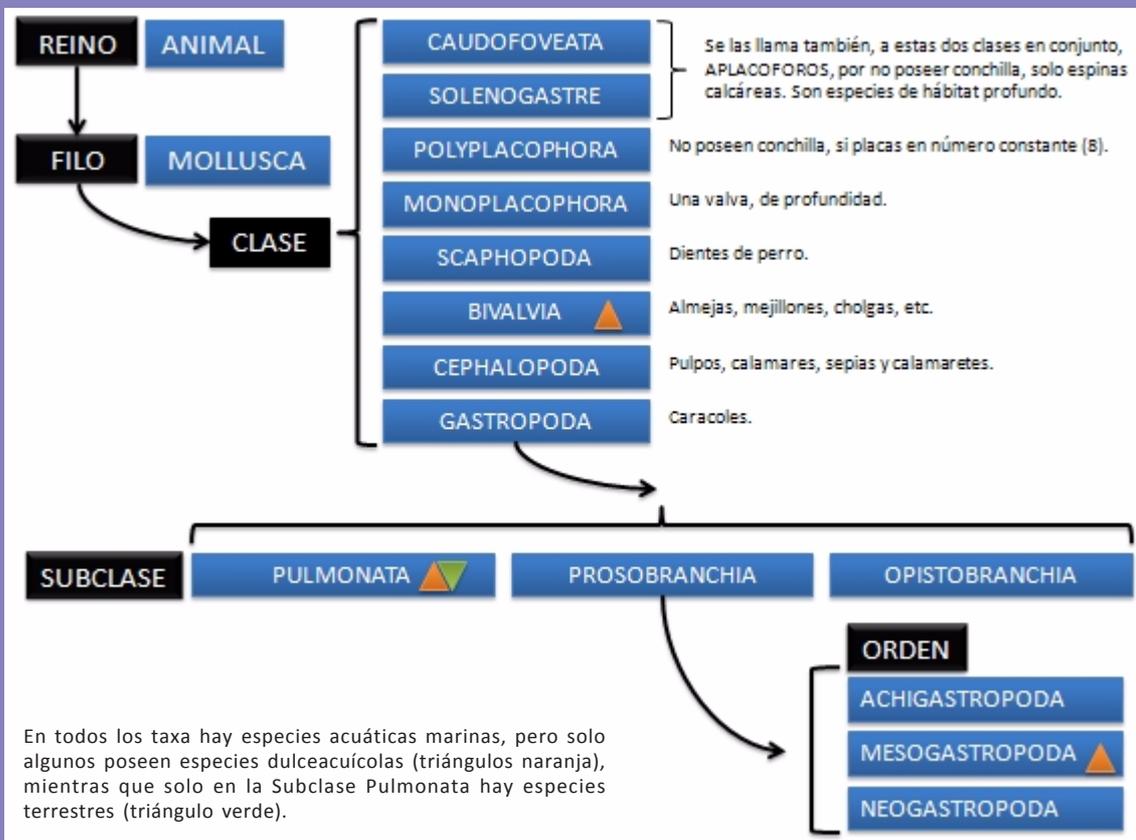
Figura 2: Paisajes del litoral del Río de la Plata. Ejemplos de los tres tipos de sustratos que en general existen a lo largo del litoral bajo estudio: Planicies estuáricas; sustratos duro artificial; sustratos duro natural (limo-areno-compacto). Las zonas a, b y c, corresponden a la zonación realizada por Boltovskoy y Lena (1974) en base a la salinidad del agua. Ubicación de las estaciones de muestreo (Darrigran, 1991) consideradas sobre el litoral del estuario del Río de la Plata: 1: Balneario Anchorena; 2: Balneario Quilmes; 3: Balneario Hudson; 4: Punta Lara I; 5: Punta Lara II; 6: desembocadura cloaca máxima de La Plata; 7: Balneario Bagliardi; 8: Balneario Municipal; 9: Balneario La Balandra; 10: Punta Blanca; 11: Balneario Atalaya I; 12: Balneario Atalaya II; 13: Balneario Magdalena; 14: Balneario Punta Indio; 15: Punta Piedras I; 16: Punta Piedras II. La figura es una modificación de figuras del artículo de Darrigran, G. y Lagreca (2005).

Clasificación actual de los moluscos

Sobre la base de la clasificación tradicional¹ pretendo en este cuadro, realizar una clasificación didáctica de moluscos, con la aclaración que la sistemática actual es mucho mas compleja.

La complejidad de la sistemática de los moluscos, radica en:

- a) Diversidad de formas. Después de los insectos, los moluscos poseen el mayor número de especies descritas.
- b) Diversidad de ambientes que habitan: acuáticos (marino y dulceacuícolas) y terrestres.
- c) Su Importancia como recurso para la humanidad (económico, estético, sanitario, etc.).



1- <http://es.wikipedia.org/wiki/Mollusca>

seleccionadas y de los datos bibliográficos existentes, con las características biológicas de estas especies y la de los ambientes.

Para relacionar gráficamente estas interacciones, en la figura 3 se señalan las veces que aparecieron dichos grandes grupos de moluscos en los muestreos realizados (frecuencia relativa expresada en porcentaje), en relación con la zonación (zonas de acuerdo con áreas salinas y de impacto ambiental) en que comúnmente se divide al litoral argentino del Río de la Plata (Darrigran, 1993).

El aprovechamiento de los moluscos como bioindicadores, se realiza a partir del conocimiento del grado de resistencia a distintos impactos ambientales que poseen. En general, dentro de los moluscos acuáticos (ver recuadro en página anterior), los bivalvos son menos tolerantes a condiciones ambientales adversas que los gasterópodos (Darrigran, 1999). Mientras que en esta última clase, los pulmonados son más tolerantes a los impactos ambientales que el resto de los moluscos.

A partir del análisis de la fauna moluscos dulciacuícolas existente y de las características ambientales del litoral argentino del Río de la Plata, se pueden identificar dos zonas:

ZONA I: Comprende las estaciones de muestreo 1 a 8. Constituye el ambiente litoral que recibe mayor concentración de contaminantes del Río de la Plata y está caracterizado por la mayor abundancia de especies de moluscos tolerantes a la contaminación.

ZONA II: Comprende las estaciones de muestreo 9 a 16. Es un ambiente con mayor riqueza y densidad media de especies de moluscos intolerantes y facultativas. En esta zona del Río de la Plata se desarrollan distintos grados de autodepuración y se trata del sector con mayor variación en la concentración salina de las aguas.

Cabe destacar, que la frecuencia de especies de bivalvos, en la zona I del litoral (figura 3), es menor que en la zona II. Asimismo, la frecuencia

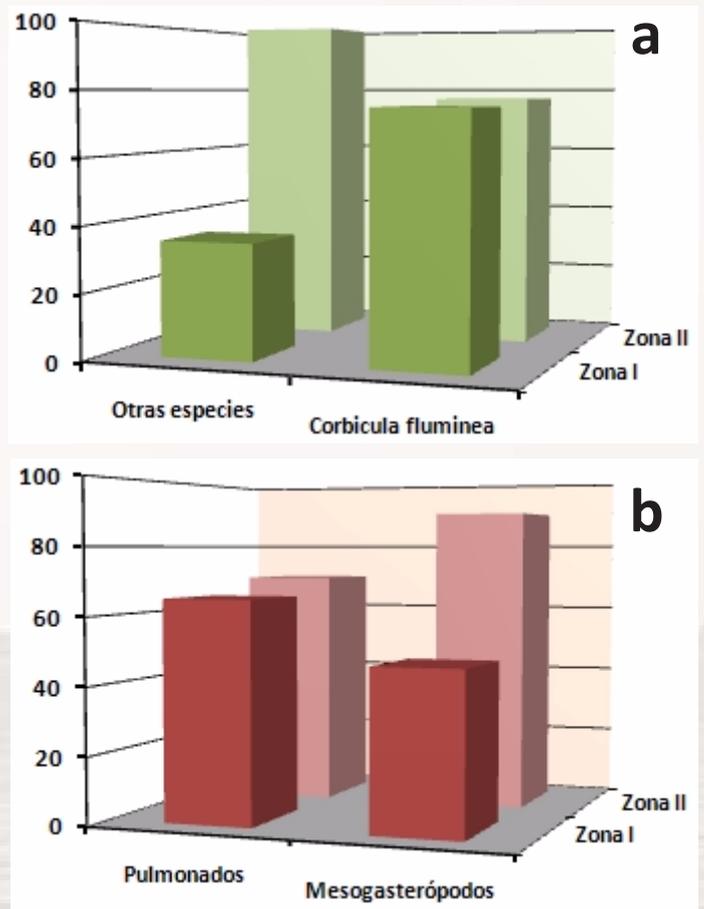


Figura 3: Comparación de la frecuencia de bivalvos (a) y gasterópodos (b) en el litoral del Río de la Plata. Modificado de Darrigran (1999).

de la especie invasora de bivalvo *Corbicula fluminea* (figura 4) en la zona I es mayor que el resto de las especies de bivalvos. Por el contrario, en la zona II, *C. fluminea*, si bien está presente, es menos frecuente que el resto de las especies del grupo. En cuanto a los Gasterópodos, en la zona I la frecuencia de los mesogasterópodos es menor que la de pulmonados, mientras que en la zona II esta situación se invierte.

Las especies invasoras de moluscos, al presentar las características básicas y distintivas de toda especie invasora (por ejemplo, gran capacidad reproductiva-adaptativa), se encuentran en general en todo el litoral rioplatense; independientemente de los impactos ambientales que sufra el mismo.



Llevar a la práctica el tema de distribución de moluscos litorales como bioindicadores, el cual es un capítulo de mi tesis doctoral (Darrigran, 1991), me permitió

Figura 4: Especie de bivalvo *Corbicula fluminea* o almeja asiática. La barra blanca indica la escala (1 cm). Foto: Gustavo Darrigran.



Figura 5: a: Ambiente rocoso en la costa del Balneario Bagliardi (Partido de Berisso). b: Detalle de las franjas del mejillón dorado en este ambiente. Fotos: gentileza de www.malacologia.com.ar.

tener un conocimiento detallado del número de especies y abundancia de las mismas en el litoral argentino del Río de la Plata, además de conocer y profundizar en la biología de los moluscos en general y de algunas de las especies dulciacuícolas nativas en particular. Seguramente algún lector pensará: «Basta, ya entendí que los moluscos sirven como bioindicadores, ¿pero para qué más? ¿para qué continuar generando ese tipo de conocimiento?»

Como mencioné anteriormente, el conocimiento es un recurso que no se sabe cuándo podrá ser de utilidad. Estoy hablando del conocimiento científico, con el cual se pueden explicar y predecir fenómenos de la realidad. Aquí se debe establecer la diferencia con la tecnología, que como producto de su aplicación, se obtienen planes y objetos innovadores para modificar la realidad. Sin el primero de los conocimientos, no existiría el segundo (Marone y González Del Solar, 2006). Es lo que se denomina investigación básica e investigación aplicada, respectivamente. En definitiva, lo que no sabemos es cuando un conocimiento científico básico será aplicado para modificar la realidad.

Para ser sincero, cuando comentaba los objetivos de mi investigación (saber cuáles son las especies de moluscos que hay en el litoral del Río de la Plata y cual es su distribución), me costaba demostrar la importancia que tenía generar ese conocimiento; explicar el «*para qué sirve...*».

Supongo que yo he tenido suerte y que hay investigadores menos afortunados en poder demostrar la importancia de sus investigaciones en la práctica. Quizás, debiéramos preguntarnos si no es lamentable que en el siglo XXI, en el año del Bicentenario, debamos demostrar a la sociedad argentina, para que es importante la generación de conocimiento científico.

En septiembre del año 1991, mientras era docente de la Cátedra de Zoología Invertebrados I de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) realizamos una excursión con el objetivo de juntar ejemplares vivos para el trabajo práctico de gasterópodos. Hacía pocos meses que me había doctorado, y podría decir que conocía al litoral rioplatense y a su malacofauna, como «*la palma de mi mano*». Salimos entonces, a buscar especies de gasterópodos al Balneario Bagliardi (Partido de Berisso), en un ambiente de piedras (figura 5a); era muy común, durante las bajas mareas, encontrar al menos tres especies de caracoles con densidades apreciables. Lo sorprendente fue que encontramos dos o tres ejemplares por metro cuadrado de un organismo que era imposible que existiera en ese ambiente dulciacuícola: ¡¡¡mejillones!!!

Como es común observar, los mejillones son esas especies de bivalvos marinos que tapizan de negro a los sustratos duros, por ejemplo, las piedras de la costa de Mar del Plata. Sin embargo, en la playa Bagliardi la salinidad es típica de agua dulce, aproximadamente 0,5 ppt de salinidad *versus* 30-50 ppt del agua de mar. Entonces ¿qué hacían esos organismos en el Río de la Plata? Surgieron algunas hipótesis conformistas entre nosotros, que solucionaban ese problema. La que más me gustaba era pensar que, dado que el Río de la Plata es la desembocadura del agua dulce de la Cuenca del Plata al mar, que la costa argentina es más baja que la uruguaya y que el agua salada es más densa que la dulce, se habría formado una «lengüeta» de agua marina que se introdujo por debajo de la de agua dulce, trayendo consigo larvas de este bivalvo. Estas aguas al estar en un lugar con poca profundidad, se habrían mezclado y las larvas se asentaron sobre esas piedras. Si era cierta esta hipótesis, la predicción era que esos ejemplares no durarían más de unos pocos días en ese ambiente rocoso. Pasaron 12 meses sin que yo

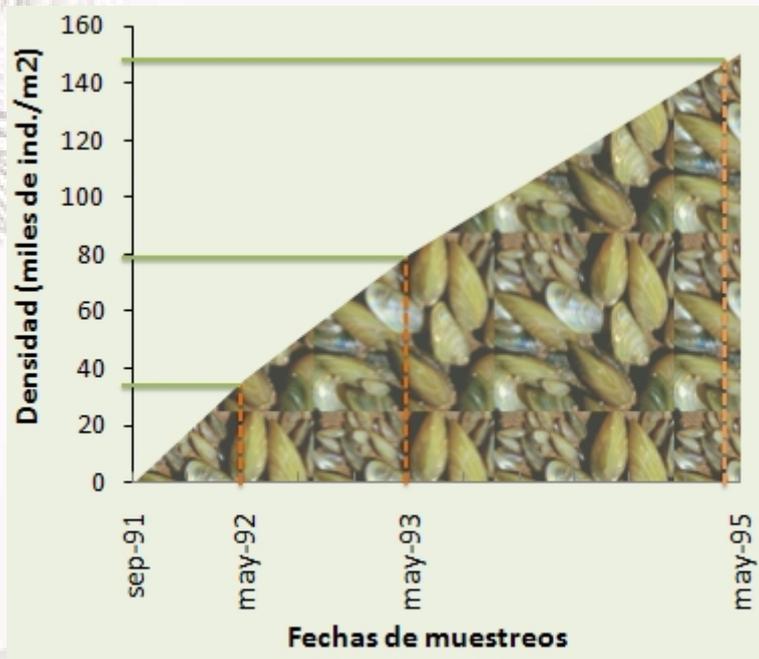


Figura 6: Variación temporal de la densidad de *Limnoperna fortunei* en el litoral rocoso del Balneario Bagliardi. Modifique de www.malacologia.com.ar.

regresara al Balneario Bagliardi. De retorno y cuando me dirigí a las rocas donde recordaba que estaban esos pocos ejemplares de mejillones y, esperando encontrar a lo sumo valvas vacías y rotas, lo que hallé fueron franjas de aproximadamente 30 mil individuos por metro cuadrado (figura 5b); no quedaban dudas, la hipótesis planteada era falsa. Ahora había dos grandes incógnitas: ¿de qué especie se trataba? y ¿cómo llegó al Río de la Plata?

Como mencioné anteriormente, en 1992, un año después de encontrar las larvas, la densidad era de 30 mil ind./m², tres años después llegó a un máximo de 150 mil ind./m² (figura 6). No solo se encontró esta especie en la playa Bagliardi, sino que durante el año 1994 se dispersó e invadió todo el Río de la Plata. Luego, desde 1995, ascendió por el Río Paraná y hasta el presente, a contracorriente, invadió a razón de 240 km por año los ríos más importantes de la Cuenca del Plata (Río de la Plata, Paraná, Uruguay y Paraguay) y la Cuenca del Guaíba, en Brasil. Invadió la Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay y Bolivia. Llegó por el Río Paraná hasta San Pablo y a la reserva internacional El Pantanal, a través del Río Paraguay.

Lo poco que sabíamos era que esta especie no era una especie nativa de América y ni se trataba de un bivalvo marino. Después de un año de estudios se determinó que se trataba de la especie *Limnoperna fortunei* (o mejillón dorado) (figura 7). Si bien pertenece a la misma familia taxonómica que los mejillones marinos (familia Mytilidae), es la única especie de esta familia que no es marina, sino de agua dulce. Su origen es el sudeste de Asia y llegó al Río de la Plata a través del agua de lastre de las embarcaciones transoceánicas.

Las características que presenta como especie invasora, entre ellas la gran capacidad reproductiva/adaptativa, no solo la llevan a dispersarse contracorriente a semejante velocidad, sino que además ocasionan impactos en:

- El ambiente natural, ya que compete y desplaza a especies nativas y altera la dieta de depredadores. Además modifica la suspensión/deposición normal de partículas en los ambientes invadidos, debido que filtra el agua del ambiente para alimentarse.
- El ambiente humano, ya que ocluye las tuberías y filtros de las tomas de agua para refrigerar equipos de industrias, plantas generadoras de energía, plantas potabilizadoras, sistemas de riego, sistema contra incendio, etc.

Este problema ambiental es novedoso para el agua dulce de América del Sur. Se lo denomina «*macrofouling*» (figura 8). Antes de la presencia del mejillón dorado, el *macrofouling* era común solo en ambientes y en tomas de agua en estuarios o en el mar. El enorme problema económico y ambiental que ocasiona, lo asemeja a la especie *Dreissena polymorpha* o «mejillón cebra»,



Figura 7: *Limnoperna fortunei* o mejillón dorado. La barra blanca indica la escala (1 cm). Fotos: Gustavo Darrigran.

que desde los mediados de los '80, invadió a América del Norte, y ocasiona pérdidas superiores al billón de dólares por año.

Las estructuras del ambiente humano afectadas por *Limnoperna fortunei*, no están preparadas para resistir a esta especie, ni el sistema está diseñado para poder limpiarlo sin dejar de detener lo que se esté produciendo. Esto significa paradas no programadas en la producción y pérdidas de importantes sumas de dinero en todos los países del Mercosur.

En el año 1991, no se conocía nada sobre la biología ni la forma de controlar al mejillón dorado (ni siquiera se conocía de qué especie se trataba). Lo que sí existían eran consultores especialistas en el Hemisferio Norte sobre la otra especie (mejillón cebra), que ocasiona el mismo tipo de *macrofouling* que el mejillón dorado. Aunque esta especie (*L. fortunei*) no puede ser controlada de la misma forma que la del hemisferio norte, el costo para traer estos consultores a la Argentina, por poco tiempo y para que asesoren a una sola planta, le significaría al país al menos un año de mi sueldo. Sin embargo el país apostó en su momento a la generación de conocimiento a través de una beca para un potencial investigador, con un tema aparentemente inútil, pero que, en el mediano plazo fue ventajoso para:

- Detectar en forma temprana al problema y no necesitar de especialistas extranjeros para empezar con las investigaciones pertinentes.
- Formar a un investigador que a su vez creó un grupo de trabajo sobre ese tema (figura 9).
- Realizar asesoramiento, a través de dicho grupo (GIMIP) de la UNLP, a empresas públicas y privadas.



Figura 8: «Macrofouling» en la tapa e interior de un intercambiador de calor de una central hidroeléctrica. Fotos: Gustavo Darrigran.

- Impartir, como docente, esos y otros conocimientos a la comunidad.
- Generar, por último, una ganancia económica a la UNLP a través de dichos asesoramientos.

En síntesis, desde el año 1992 estudio esta especie, generé un grupo de investigación (GIMIP –Grupo de Investigación sobre Moluscos Invasores/ Plagas) en la División Zoología Invertebrados del Museo de La Plata (FCNyM-UNLP), con el cual no solo brindamos asesoramiento a empresas de la Argentina, sino también de países como Brasil y Uruguay (figura 10). Asimismo, mi grupo de trabajo y yo comenzamos a estudiar e investigar en una relativamente nueva disciplina de la Biología, como es la Biología de las Invasiones.

Como queda esquematizado en la figura 11, las actividades que se deben realizar para controlar y prevenir una bioinvasión, radican en una interacción entre la investigación (generación de conocimiento), la transferencia/ extensión (a través de asesoramientos y difusión en los medios) y la docencia (educación), como las que realiza el GIMIP, en su programa de actividades, y que no son más que los pilares sobre las que descansan las Universidades Nacionales de la Argentina.



Figura 9: Algunos integrantes de GIMIP. Desde izquierda/arriba hacia derecha/abajo: Pilar Guimarey, Cristina Damborenea, Mirta Lagreca, Patricio Pereyra y Miriam Maroñas. Fotos: Gustavo Darrigran.



Figura 10: Muestreo del GIMIP de especies de moluscos dulciacuícolas invasores. A y B: Prospección de juveniles y adultos en la localidad de Morro Pelado en el Pantanal Norte (Bolivia-Brasil). C: Prospección de juveniles y adultos en la localidad de Río Tacuarí, Puerto Alegre, Brasil y D: filtrado de agua en busca de larvas de *Limnoperna fortunei* en el plancton, en la misma localidad. Fotos: Cristina Damborenea.

«Sin utopía, la vida sería un ensayo para la muerte» *Joan Manuel Serrat*

Nos toca vivir en un mundo globalizado, en donde es común tratar de entender la vida, o a parte de ésta, desde un punto de vista de «costo-beneficio». Hoy día, a los que me preguntan «¿para qué sirve tu investigación?» puedo contestarles, sacando cuentas, que el relativamente pequeño costo económico para la Argentina de las becas

otorgadas al entonces joven malacólogo en las décadas de los '80-'90, redundó en un gran beneficio que se obtuvo mediante la aplicación de los resultados obtenidos.

Asimismo cabe destacar que, precisamente en esta época de globalización, el mayor y más importante recurso que tienen los países, no son las grandes cosechas de soja o tener buenos recursos renovables y no renovables; sino precisamente es la generación de conocimiento científico, el cual podrá ser de suma importancia quizás no inmediatamente, pero si a mediano o largo plazo.

Es difícil de explicar lo dicho en el párrafo anterior, pero se entiende quizás más fácil si lo contrastamos con un simple ejemplo: comparemos el poder adquisitivo de un país rico en recursos, extensión geográfica, climas, como la Argentina *versus* el poder adquisitivo per cápita de un pequeño archipiélago de islas volcánicas de Asia, como es Japón...

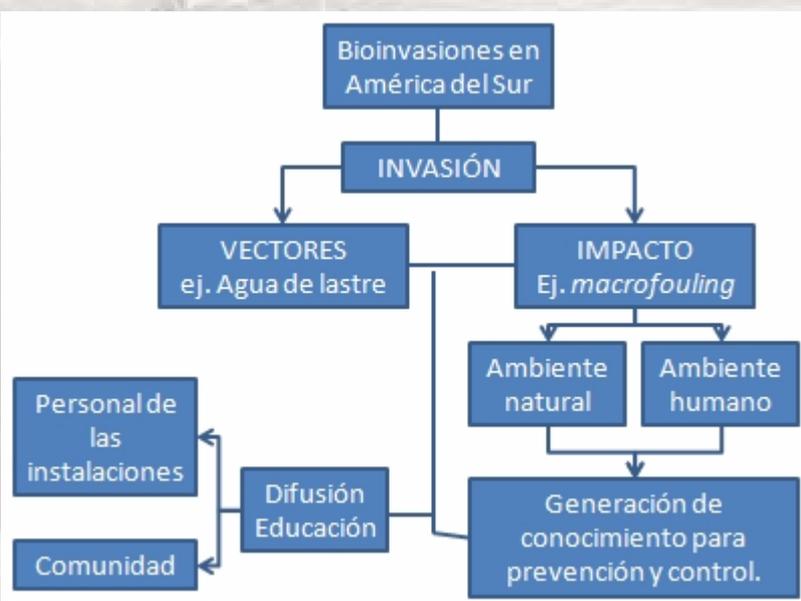


Figura 11: Actividades de Programa desarrollado por el GIMIP, basadas en los pilares de las Universidades Nacionales de la Argentina (Investigación, Docencia y Extensión).



GLOSARIO

Autodepuración: proceso de recuperación de un curso de agua después de un episodio de contaminación orgánica.

Agua de lastre: volumen de agua empleada en la navegación marítima para estabilizar un buque. Es bombeada a depósitos o tanques especialmente diseñados en el interior del casco. El proceso puede invertirse y el agua ser expulsada del navío, en un lugar que en general, suele estar alejado del punto original de toma. El volumen de agua de lastre es proporcional al tamaño del buque (desde cientos a cientos de miles de litros).

Bioindicador: indicador de condiciones ambientales, el cual puede consistir en una especie o un grupo de especies cuya presencia indica el estado en que se encuentra el hábitat donde habitan. Este sobre la base de sus requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies, nos brinda información sobre ciertas características ambientales (*ej.* físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales).

Bivalvos: clase de moluscos que presenta aproximadamente unas 13.000 especies conocidas. Se los encuentra enterrados en fondos blandos, como habitantes fijos de superficies y estructuras rígidas o libres sobre los fondos. Algunas especies perforan el sustrato (roca o madera).

Especie invasora: especie de origen remoto que alcanza un nuevo territorio y se propaga por él a gran velocidad, alterando la estructura y funcionamiento del ecosistema receptor y causando daños ecológicos y socioeconómicos.

Estuario: cuerpo de agua costero, semicerrado, con una conexión libre con el océano. En él, el agua de mar sufre una dilución significativa proveniente del escurrimiento terrestre.

Facultativa: organismos que presentan una capacidad de resistir a la contaminación media, entre los organismos tolerantes y no tolerantes.

Frecuencia: nº de muestras donde aparece la especie considerada (m) en relación con el nº total de muestras (M), expresada en porcentaje:
$$F = m/M \times 100.$$

Gasterópodos: constituye la clase más extensa dentro de los moluscos. Incluye, entre otros, a los caracoles, las babosas y lapas.

Intolerantes: organismos sumamente sensibles a su ambiente, que alteran su aspecto, forma de vida o hasta desaparecen del ambiente al verse éste impactado.

Limnología: rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales (lagos, lagunas, ríos, estuarios, etc.), y las interacciones con los organismos acuáticos que lo habitan.

Malacofauna: del griego *Malacos* que significa molusco, blando; por lo tanto significa fauna de moluscos.

Mesogasterópodos: uno de los grupos de gasterópodos. Existen cerca de 30.000 especies. Muchas se encuentran en el mar, numerosas especies en agua dulce, y algunas pocas sobre tierra. Muchos son herbívoros, pero unos pocos son parásitos o depredadores.

Oceanografía: rama de las Ciencias de la Tierra que estudia los procesos biológicos, físicos, geológicos y químicos que se dan en los mares y en océanos.

Parámetros poblacionales: valores numéricos que caracterizan y describen a las poblaciones (*ej.* densidad, natalidad, mortalidad).

ppt: forma tradicional en oceanografía de expresar la salinidad del agua.

Pulmonados: grupo de gasterópodos, que incluye a los caracoles y babosas, que han desarrollado estructuras respiratorias diferentes a las branquias y que se denominan pulmones, lo que les permite vivir en tierra firme; son el único grupo de moluscos que han colonizado el medio terrestre, y de ahí el nombre que reciben.

Tolerante: organismos que prosperan cuando su medio se contamina.

BIBLIOGRAFÍA

Boltovskoy, E. & Lena, H. 1974. Tecamebas del Río de la Plata. *Servicio de Hidrografía Naval*. H660, pp.: 1-32.

Darrigran, G. 1991. *Aspectos Ecológicos de la Malacofauna Litoral del Río de la Plata*. República Argentina. Tesis Doctoral Nro.568. FCNyM (UNLP).

Darrigran, G. 1993. *Los Moluscos del Río de la Plata como indicadores de contaminación ambiental*. En Goñi, F. y Goñi, R. (editores). *Elementos de Política Ambiental*. La Plata: Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires.

Darrigran, G. 1999. Longitudinal distribution of molluscan communities in the Río de la Plata estuary as indicators of environmental conditions. *Freshwater Mollusca*, Malacological Review Supl. 8, pp. 1-12.

Darrigran, G. y Lagreca, M. 2005. Moluscos Litorales del Estuario del Río de la Plata. Argentina. *ProBiota, Serie Técnica y Didáctica (versión digital)*. Nº 8. La Plata: FCNyM (UNLP). [fecha de consulta: enero de 2010]. Disponible en: <http://www.educar.org/Ecologia/Naturaleza/probiota/moluscos.asp>

Marone, L. y González Del Solar, M. 2006. El valor cultural de la ciencia y la tecnología. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*. Vol. 19, pp.: 35-42. [fecha de consulta: enero de 2010]. Disponible en: http://www.aacte.eu/Apuntes/archivo-revista-apuntes-de-ciencia-y-tecnologia/Apuntes_19.pdf

Darrigran, G. y Damborenea, M. C. (editores). 2006. *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano*. La Plata: EDULP. [fecha de consulta: enero de 2010] Disponible en: http://www.uib.es/catedra_iberamericana/ (apartado «libros electrónicos», en la colección «de papel a digital»).

NOTA DEL EDITOR: La mayor parte de las fuentes bibliográficas de este artículo pueden descargarse de www.malacología.com.ar o de las direcciones de internet citadas.

VOLVER AL INDICE

malacología.com.ar

Bibliografía y más información sobre el tema de este artículo en:

La Comisión Organizadora del

**X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía
y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología**

se complace en invitarlos a participar en esta reunión conjunta que se realizará en la

**ciudad de La Plata, Argentina,
del 20 al 24 de Septiembre de 2010.**



Más información: <http://www.congresospaleo2010.fcny.unlp.edu.ar/es/index.html>