

Nancy Correa

Servicio de Hidrografía Naval

Pablo Almada

Departamento de Ecología, Genética y
Evolución, FCEYN, UBA

Agua de lastre y especies exóticas

Especies exóticas y su introducción en los ecosistemas

El término *especies exóticas* es antónimo de *especies autóctonas*. Estas, que comprenden desde los microorganismos hasta las plantas y los animales superiores, son las nativas de cada ecosistema, las que forman parte natural de él y participan del equilibrio de relaciones entre todos sus integrantes. Las especies exóticas o introducidas, en cambio, están fuera de esa trama de relaciones, a la que necesitan integrarse a su llegada (o desaparecer) y a la que pueden llegar a perturbar notablemente.

Muchos animales y plantas son llevados de un lugar a otro deliberadamente por los seres humanos. Eso sucede sobre todo con las especies domésticas, tanto las plantas cultivadas para fines agrícolas o forestales y las usadas en

jardinería, como la gama de ovinos, bovinos y equinos de interés ganadero, perros, abejas y mucho más. En la Argentina se han importado del hemisferio norte, con fines deportivos, truchas, salmones, antílopes, ciervos y jabalíes, y se los ha liberado al medio natural.

Sin embargo, un alto porcentaje de los organismos exóticos que ingresaron en los ecosistemas nativos del país no fue introducido ex profeso sino accidentalmente. Llegaron como polizones, por así decirlo, ocultos en mercaderías y sus embalajes, en el equipaje de viajeros, o en el cuerpo mismo de personas y animales domésticos. En otros casos su introducción fue producto de haber escapado de estaciones de cría, zoológicos, laboratorios, acuarios, etcétera. Hay raros casos de arribos por medios naturales, como pájaros africanos transportados a América por una tormenta.

Para los organismos acuáticos, actualmente una de las

¿DE QUÉ SE TRATA?

El agua que los navíos embarcan como lastre cuando deben atravesar el océano sin carga suele contener organismos vivos. Al ser descargada aquella, estos ingresan en un medio al que son ajenos y pueden convertirse en plagas.

vías más comunes de entrada es el agua de lastre de los barcos. Cuando un buque sale vacío o semivacío de un puerto, para compensar la falta del peso de la carga, que haría peligrar su estabilidad en altamar, embarca agua en tanques especialmente diseñados para ese propósito. Al llegar al destino en que debe tomar carga, elimina el agua de lastre, y con ella salen al medio los organismos que puede contener, provenientes del puerto de origen. Se estima que en el mundo se movilizan entre 3000 y 5000 millones de toneladas de agua de lastre por año, y que transportan diariamente de manera involuntaria individuos de unas 7000 especies de animales y plantas.

Este mecanismo de dispersión de especies, que no existía cuando se usaba lastre sólido (por ejemplo, rocas o ladrillos), fue aumentando exponencialmente con el incremento del comercio internacional. En la bahía de San Francisco, en California, por ejemplo, se han registrado hasta unas 450 especies introducidas. Se estima que allí el ritmo de las introducciones creció de una nueva especie cada 55 semanas entre 1851 y 1960, a una cada 14 semanas entre 1961 y 1995.

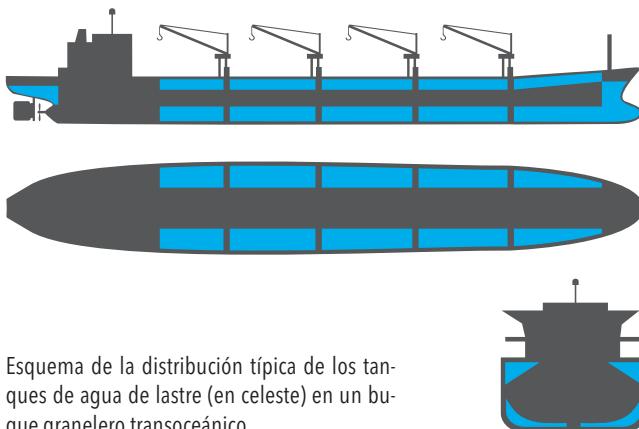
Trastornos causados por las especies exóticas

Si bien la mayoría de los organismos embarcados con el agua de lastre muere antes de llegar a destino, algunos sobreviven el viaje. De estos, muchos pertenecen a especies que no logran adaptarse a las condiciones del nuevo lugar y desaparecen rápidamente. Los que se adaptan pueden generar poblaciones estables que se integran sin causar mayores alteraciones en la mencionada trama de relaciones del ecosistema. Pero esporádicamente llegan individuos de especies que, por diversas razones, encuentran el nuevo lugar particularmente favorable para multiplicarse, y lo hacen con tal éxito y generan tal cantidad de descendientes que dominan, por no decir monopolizan, el espacio y los recursos disponibles. En tales casos, su presencia provoca modificaciones en las condiciones de vida de la mayoría de las especies locales. Según desde qué punto de vista se las mire, esas modificaciones no necesariamente resultan adversas al medio nativo, pero las hay que generan muy importantes consecuencias negativas.

Alrededor de 1990, un mejillón de agua dulce (*Limnoperna fortunei*) proveniente del sudeste de Asia apareció en las costas del Río de la Plata. Se presume que sus larvas fueron traídas en el agua de lastre de algún buque. Quince años más tarde ese mejillón estaba presente en Brasil, Uruguay, Bolivia y Paraguay, y se lo podía ver agolpado en costas con densidades de hasta 200.000 individuos por metro cuadrado. Estudios recientes indican que la



Algunas especies introducidas en la Argentina los últimos veinte años por agua de lastre. De arriba a abajo: 1. Mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), foto Paraguay Biodiversidad. 2. Alga japonesa (*Undaria pinnatifida*), foto Ignacio Bárbara, AlgaeBase. 3. Cangrejo verde (*Carcinus maenas*), foto Hans Hillewaert, Wikimedia Commons. 4. Caracol asiático (*Rapana venosa*), Foto Ji Novák, BioLib.cz.



Esquema de la distribución típica de los tanques de agua de lastre (en celeste) en un buque granelero transoceánico.

presencia masiva de esta nueva especie aumenta la diversidad y la cantidad de organismos que viven en el fondo de los cuerpos de agua que habita, disminuye la turbidez del agua, favorece la presencia de plantas y aves acuáticas, y constituye una importante fuente de alimentación para peces locales. Pero para instalaciones industriales y centrales generadoras de electricidad, incluidas las nucleares, que utilizan agua de ríos y lagos, es un flagelo, porque tapona filtros y cañerías. Además, su actividad favorece el desarrollo de algas tóxicas en lagos y embalses.

Hay centenares de ejemplos de este tipo, algunos muy dramáticos. En la década de 1980, la pesquería de la anchoa europea (*Engraulis encrasicolus*) colapsó en el Mar Negro y dejó sin trabajo a miles de pescadores y operarios. Si bien dicha pesquería ya estaba afectada por la sobreexplotación, la causa del colapso fue el ingreso vía agua de lastre y proliferación descontrolada de un pequeño organismo llamado ctenóforo con el nombre científico de *Mnemiopsis leidyi*, un invertebrado de consistencia gelatinosa, oriundo de aguas costeras del Atlántico norteamericano, que se alimenta de larvas de peces y otros animales integrantes de la dieta de la anchoa. Los ctenóforos son una categoría de invertebrados distinta de los celenterados o medusas, aunque a veces se aplica a ellos por error este último nombre. Curiosamente, unos años más tarde, también con agua de lastre, ingresó en el Mar Negro otra especie de ctenóforo (*Beroe ovata*) que se alimenta del primero, proviene de la misma región que este, redujo sus poblaciones y permitió el restablecimiento de la pesquería.

Formas de mitigar los trastornos

En la década de 1990 comenzó a tomarse conciencia de que la carga y descarga de agua de lastre constituía un peligro latente para los ecosistemas acuáticos del mundo. Como resultado, la Organización Marítima Inter-

nacional (OMI) elaboró una serie de recomendaciones orientadas a mitigar las consecuencias de esa práctica del tráfico marítimo. La principal medida recomendada es realizar un recambio del agua de lastre en alta mar, con el objeto de evitar el traslado de especies costeras o de agua dulce de los puertos de origen a los de destino. La justificación del procedimiento reside en que los organismos que habitan el océano abierto no sobreviven en aguas costeras o dulces, y viceversa. Por ende los organismos costeros y de agua dulce no representan un peligro para el océano abierto, mientras que las especies del océano abierto no son riesgosas para los ambientes costeros y de agua dulce.

En concordancia con estas recomendaciones, la Prefectura Naval Argentina emitió un par de ordenanzas (7/98 y 12/98) que, entre otras cosas, regulan la descarga de agua de lastre en los puertos de la cuenca del Plata y en trece áreas protegidas a lo largo de la costa marítima argentina. Como cualquier otra regla, para garantizar su cumplimiento estas normas requieren que exista fiscalización.

Un estudio de cinco puertos argentinos

Entre julio de 2007 y diciembre de 2008 se llevó a cabo en la Argentina un estudio orientado a evaluar el cumplimiento de las normas de la OMI y de la legislación argentina. Consistió en la fiscalización de los buques que arribaron a los puertos de Dock Sud (Buenos



Mnemiopsis leidyi, la pequeño invertebrado gelatinoso introducido involuntariamente en el Mar Negro por agua de lastre y responsable allí del colapso de las pesquerías de anchoa europea. Foto de Steven G Johnson, tomada en el Boston Aquarium, Wikipedia Commons.

Aires), San Antonio Este (Río Negro), Puerto Madryn (Chubut), Puerto Deseado (Santa Cruz) y Ushuaia (Tierra del Fuego).

Recibieron en ese lapso embarcaciones provenientes de Algeciras y Gibraltar, España; Amberes, Bélgica; Gdynia, Polonia; Kaliningrado y San Petersburgo, Rusia; Klaipeda, Lituania; Portsmouth, Reino Unido; Rotterdam y Vlissingen, Holanda; y Zeebrugge, Bélgica, todos en Europa; Casablanca, Marruecos; Dakar, Senegal; Lagos y Port Harcourt, Nigeria; Las Palmas, islas Canarias; Lomé, Togo; Matadi, República Democrática del Congo; Pointe Noire, Congo; y Warri, Nigeria, todos en África; Willmington, Delaware, Estados Unidos; St John's, Antigua y Barbuda; Bridgetown, Barbados; Panamá; Auckland, Nueva Zelanda; Rota, Turquía y Jedda, Arabia Saudita; más, del Brasil, Araujo, Bahía; Imbituba y San Francisco del Sur, Santa Catalina; Paranaguá, Paraná; Río de Janeiro; Río Grande y Tramandai, Río Grande del Sur; Salvador, Bahía; Santos, San Pablo; Villa del Conde, Pará; y Vitoria, Espíritu Santo; de Chile, Puerto Williams, Punta Arenas, Quellón, San Antonio, San Vicente y Valparaíso; Montevideo; y los puertos argentinos de Bahía Blanca, Campana, Mar del Plata, San Pedro y Zárate, además de Puerto Argentino, en las Malvinas.

Los relevamientos de campo del estudio estuvieron a cargo de personal de la Prefectura Naval, mientras que los análisis biológicos fueron realizados por una decena de especialistas de diferentes instituciones.

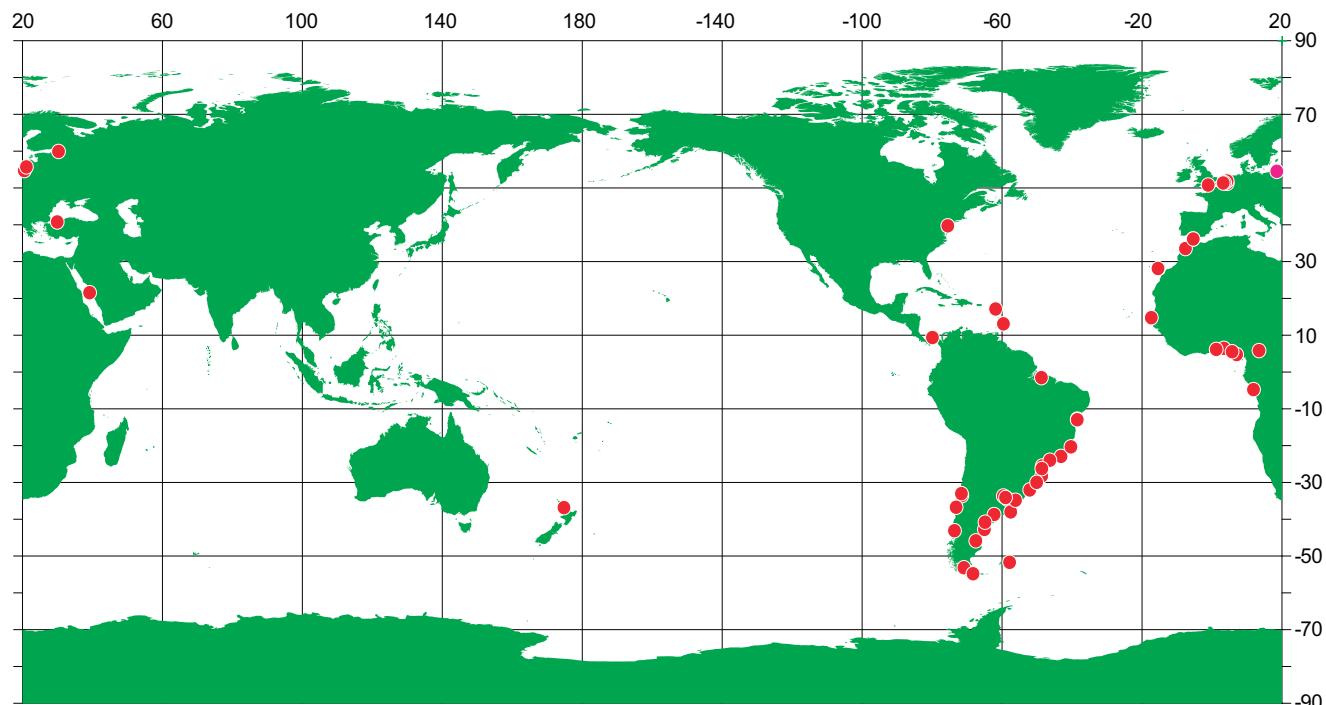
Se analizaron las planillas de manejo de agua de lastre

de los buques, en las cuales se detalla, para cada uno de los tanques (puede haber más de veinte por embarcación), dónde y cuándo se cargó el agua, dónde, cómo y cuándo se hizo el recambio, y dónde y cuándo se realizó la descarga. Además se tomaron muestras de agua de lastre de tanques seleccionados al azar para verificar qué organismos contenían, determinar si eran de agua dulce o marinos, costeros o de mar abierto, y para medir la salinidad del agua.

La salinidad del agua constituye un buen indicador de su origen, ya que en el océano abierto es normalmente mayor que 30 partes por mil (30 gramos de sal por litro de agua), mientras que en las aguas costeras puede ser considerablemente menor, y en las aguas interiores o dulces de ríos y lagos no supera generalmente las 4 partes por mil. En consecuencia, si un buque consigna en sus planillas que el agua de lastre que planea descargar en el puerto argentino fue reemplazada en altamar, pero su salinidad es inferior a 30 partes por mil, es señal de que el agua no fue cambiada, o que el cambio no se realizó de manera adecuada de acuerdo con las recomendaciones de la OMI.

En total el estudio fiscalizó a 194 buques comerciales para cumplir con los siguientes objetivos:

- Caracterizar del tráfico comercial de los puertos indicados y relevar el lugar de origen de los buques entrantes.
- Evaluar el grado de conocimiento de las tripula-



Mapa que indica los puertos de origen nombrados en el texto de los viajes de buques comerciales que operaron con cinco puertos argentinos durante el período julio de 2007 a diciembre de 2008.

laciones tanto de las recomendaciones la OMI sobre agua de lastre como de las regulaciones argentinas en la materia.

- Analizar la documentación relacionada con el manejo del agua de lastre, comprobar el cumplimiento de las normas y verificar la utilidad de la documentación para constatar los movimientos del agua de lastre.
- Analizar la salinidad del agua de los tanques de lastre.
- Determinar los tipos de organismos vivos y muertos presentes en los tanques de lastre y establecer la presencia de especies potencialmente peligrosas para los ecosistemas locales.

El estudio indicó que en la mayor parte de los buques las tripulaciones estaban al tanto de las normas de la OMI y tenían a bordo una copia de ellas. Pero en más del 70% de los navíos se desconocían las normas argentinas y carecían de copias de ellas a bordo.

El 77% buques inspeccionados (149) llevaba algún tipo de registro de movimientos del agua de lastre, pero en solo 56 casos la información registrada permitía deducir inequívocamente el origen del agua; 138 buques carecían de esos registros, o llevaban planillas incompletas, desactualizadas, con información errónea o hasta vacías. En consecuencia, en el 71% de las inspecciones la documentación revisada no ofrecía información de utilidad para analizar el origen del agua de lastre.

Se tomaron muestras para determinar la salinidad del agua de lastre contenida en 261 tanques. Para más del 60% de ellos fue imposible establecer el origen del agua. Para 73 tanques se logró establecer el origen del agua y su salinidad. La gran mayoría de esos casos presentaron inconsistencias severas, incluyendo salinidades inferiores a 30 partes por mil para tanques supuestamente llenados en altamar, sitios de recambio de agua de lastre demasiado próximos a la costa o fuera del derrotero del buque, etcétera.

De 115 muestras biológicas obtenidas de diferentes tanques, 24 no contuvieron organismos identificables. En cada una de las restantes 91 se encontraron entre 1 y 103 especies diferentes, generalmente vivas y en buen estado de salud en el momento de su recolección. En total se registraron 408 especies de plantas y animales acuáticos, tanto marinos como de agua dulce. De estos, 3 especies marinas –dos algas unicelulares y un crustáceo microscópico– nunca antes habían sido registradas en aguas argentinas y podrían constituir nuevas introducciones.

Estos resultados muestran que en la fecha del estudio el grado de cumplimiento de las normas locales e internacionales sobre manejo de agua de lastre era su-

mamente bajo. Las labores de manejo del agua de lastre y su registro detallado requieren de las tripulaciones un esfuerzo que, si pueden, procuran evitar. La señal más clara de que inspecciones periódicas pueden mejorar el cumplimiento de las normas es que en varios buques inspeccionados más de una vez –en el mismo o en diferentes puertos–, en el lapso de 18 meses que abarcó el estudio, se apreciaron con cada nueva entrada a puerto evidentes adelantos en el buen manejo del agua de lastre y de los correspondientes registros. Se puede decir que los controles realizados por la Prefectura contribuyeron a mejorar la respuesta de las tripulaciones.

La situación actual

El estudio comentado fue el punto de partida de una serie de acciones llevadas a cabo en varios puertos del país. Una de ellas fue capacitar a personal de la Prefectura en el muestreo de agua de lastre y en cuestiones de seguridad y protección ambiental. Eso se llevó a cabo en todos los puertos del Paraná y del Plata, además de los puertos marítimos comerciales expuestos a recibir especies exóticas. La Prefectura adquirió equipos de medición de salinidad para quince puertos clave, con el fin de posibilitar inspecciones rutinarias *in situ* por parte de su personal, cosa que este efectúa regularmente en la actualidad.

Como resultado de estos controles, durante 2011 se impusieron sanciones a media docena de buques comerciales que no cumplían con las disposiciones de manejo de agua de lastre, incluyendo la prohibición de entrar en puerto o la exigencia de regresar a altamar para realizar el cambio del agua de lastre. Por otro lado, se diseñaron formularios de inspección para obtener datos que permitan confeccionar estadísticas e identificar riesgo en los puertos.

En 2004 la OMI instrumentó el Convenio Internacional de Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos. Para su entrada en vigor se requiere que sea ratificado por lo menos por treinta países cuyos buques representen más del 35% del tonelaje total de la flota mercante mundial (los 35 signatarios actuales representan el 30% de ese tonelaje mundial; en la Argentina, el proyecto de ley ratificatoria está en trámite en el Congreso). El ritmo de adhesiones indica como muy probable que el convenio entre en vigencia hacia fines de 2013, y haga así obligatorio cumplir con normas estrictas en materia de riesgo de dispersión de especies por el agua de lastre.

Los puertos patagónicos no son los más vulnerables en cuanto a la introducción de especies, tanto por su nivel moderado de actividad, como por el comparativamente modesto tonelaje que mueven. Cuanto mayor



Control de salinidad del agua de lastre por parte de personal de la Prefectura Naval Argentina.

es el peso de la carga que se embarca, mayores son las posibilidades de que los buques entren a puerto vacíos o semivacíos y salgan completamente cargados. Ello implica que entran con mucha agua de lastre y salen sin ella, y que la liberen en o cerca del puerto. En este sentido, son mucho más vulnerables los puertos cerealeros, en la costa marina (Quequén o Bahía Blanca) y, principalmente, en el río Paraná. Por los puertos del Paraná sale el 95% de las exportaciones argentinas de granos. Es probable que una buena parte del agua de lastre de los buques que operan en esos puertos fluviales se descargue en aguas marinias o salobres en la desembocadura del Río de la

Plata, para entrar con el mínimo calado al poco profundo estuario.

Según datos recopilados en la Universidad Nacional del Sur (<http://www.uns.edu.ar/inbiar/top.htm>), en la Argentina se han registrado unas 650 especies introducidas, de las cuales algo menos del 25% son acuáticas. En comparación con otros lugares del mundo, se trata de números moderados, lo que puede deberse a la baja actividad de los puertos argentinos, al hecho de estar ubicados en el extremo de las derrotas de los buques comerciales, a que el mayor tráfico proviene de países vecinos, de los que no es probable que lleguen especies que no estén ya viviendo en nuestras aguas, y a las condiciones costeras poco favorables para el arraigo de organismos introducidos, por sus aguas frías y turbulentas, y la escasez de sustratos duros.

A pesar de lo anterior, se siguen registrando nuevas especies a lo largo de la costa. Algunos ejemplos entre otros de los últimos años son un alga japonesa (*Undaria pinnatifida*) que está desplazando a las locales en áreas costeras de la Patagonia, el cangrejo verde (*Carcinus maenas*) y un caracol asiático depredador (*Rapana venosa*). El país está lejos de ser inmune al riesgo de las invasiones biológicas, lo que hace aconsejable replicar los controles del agua de lastre efectuados en el estudio que se comentó en todos los puertos argentinos, sobre todo los marítimos de la provincia de Buenos Aires y los del río Paraná.

Esta problemática seguramente no es exclusiva de la Argentina, sino común a diversos países tanto en América del Sur como en otros lugares donde el cumplimiento de las normativas de la OMI por parte de los buques es laxo. CH

LECTURAS SUGERIDAS

- BOLTOVSKOY D, ALMADA P & CORREA N, 2011, 'Biological invasions: assessment of threat from ballast-water discharge in Patagonian ports', *Environmental Science and Policy*, 14, 5: 578-583.
- DARRIGRAN G y DARRIGRAN J, 2001, 'El mejillón dorado, una obstinada especie invasora', *CIENCIA Hoy*, 61: 20-23, febrero-marzo.
- KIDDEYS AE, 2002, 'Fall and rise of the Black Sea ecosystem', *Science*, 297: 1482-1483, agosto.
- PAOLUCCI EM, CATALDO DH y BOLTOVSKOY D, 2012, 'Un mejillón invasor alimenta a peces nativos', *CIENCIA Hoy*, 127: 40-45, febrero-marzo.
- , 2012, 'Nueva dieta para las larvas de peces locales: consecuencias de una invasión biológica', *CIENCIA Hoy*, 127: 4-45, junio-julio.
- PENCHASZADEH PE (ed.), 2005, *Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y región marina aledaña*, Eudeba, Buenos Aires.
- SCHWINDT E, 2008, 'Especies introducidas', en Boltovskoy D (ed.), *Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el Mar Argentino*, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, accesible en http://atlas.ambiente.gov.ar/tematicas/mt_04/especies.htm.

Nancy Correa



Licenciada en ciencias biológicas, FCEYN, UBA.
Jefa de la sección Biología, Servicio de Hidrografía Naval., Ministerio de Defensa.
ncorrea@hidro.gov.ar

Pablo S Almada



Licenciado en ciencias biológicas, FCEYN, UBA.
Estudiante de doctorado, departamento de Ecología, Genética y Evolución, FCEYN, UBA.
pabalmada76@yahoo.com