

Se estima que estas aguas transportan cerca de **10.000 diferentes tipos de organismos**, entre ellos bacterias y especies invasoras que pueden ocasionar daños a los ecosistemas locales y transmitir enfermedades a los humanos.

Las aguas de lastre son, desde hace décadas, una técnica masivamente usada por el transporte marítimo para equilibrar los pesos dentro de las embarcaciones.

El procedimiento es sencillo: cuando el barco necesita ganar estabilidad, llena depósitos o tanques construidos en su interior con ese objetivo, tomando agua del lugar en el que se encuentra. Cuando el líquido ya no es necesario, simplemente se expulsa, con todo lo que contiene. **El problema es que este nunca es devuelto al sitio del cual fue extraído, lo cual genera efectos negativos sobre los ecosistemas que lo reciben.**

No es un asunto menor. De acuerdo con datos de la Dirección Marítima de Colombia (Dimar), desde la implementación de esta técnica **cada año se transfieren en el mundo entre tres y cinco mil millones de toneladas de estas aguas, que pueden trasladar diariamente más de 10.000 diferentes especies**



Desarrollan planta piloto para tratar las dañinas aguas de lastre

Por: Emanuel Enciso Camacho
emanuel.encisoc@utadeo.edu.co

Fotografía

Simón Sánchez Sotomayor
simonp.sanchezs@utadeo.edu.co

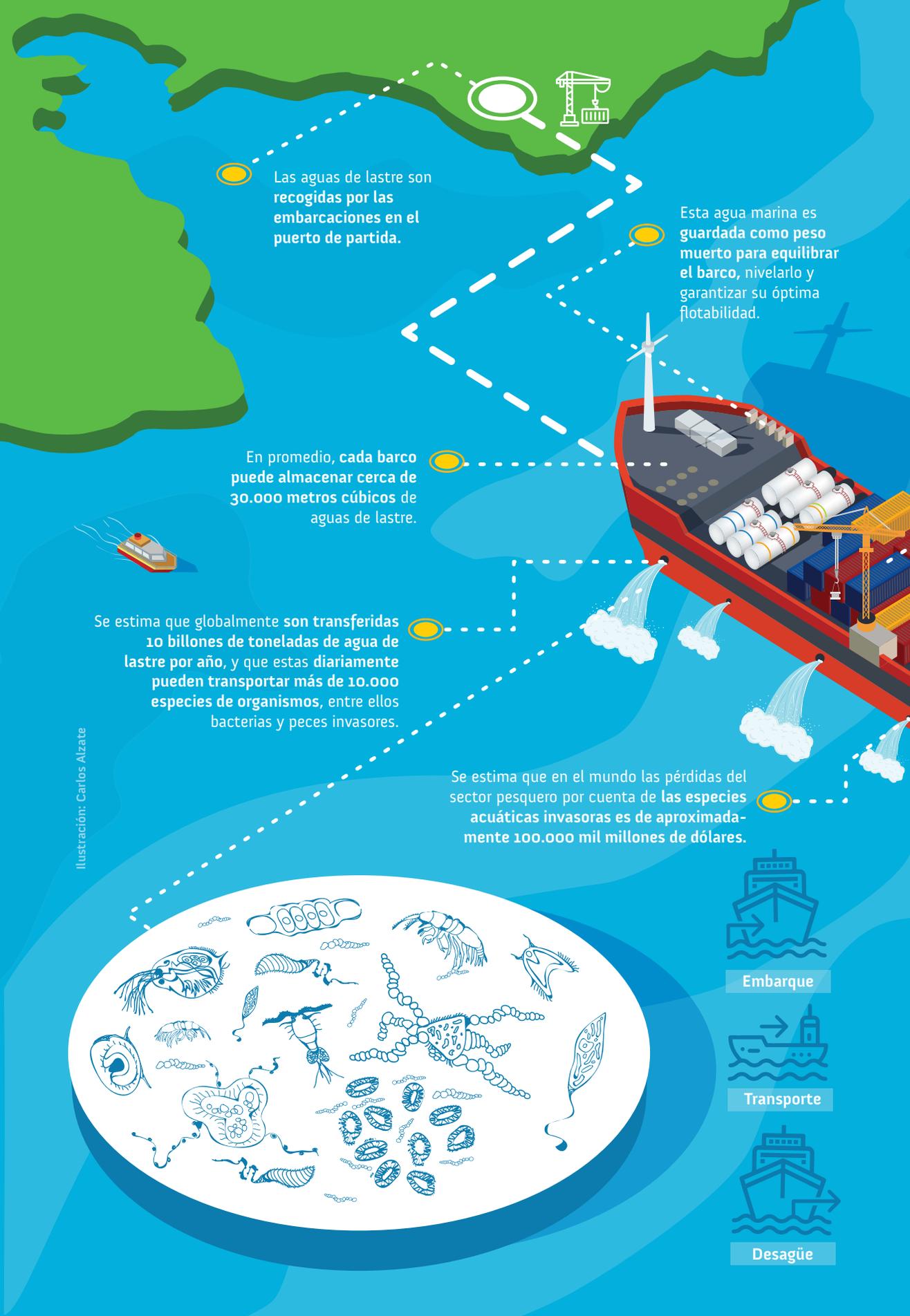
Archivo personal de Juan Guillermo García
juang.garciag@utadeo.edu.co

de microbios, plantas (fitoplancton) y animales acuáticos (zooplancton); entre ellos se cuentan peces invasores que pueden ocasionar cambios abruptos en los ecosistemas marinos locales, e incluso transmitir enfermedades que podrían ser mortales para las personas.

Consciente de esta problemática, como parte del **Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Mar**, el tadeísta **Juan Guillermo García**, bajo la orientación de trabajo de grado del director del Departamento de Ciencias Biológicas y Ambientales de Utadeo, **Andrés Franco Herrera**, desarrolló un **prototipo de planta piloto para la eliminación de organismos en aguas de lastre**, con una efectividad cercana al 100 por ciento en el primer metro cúbico y con una capacidad de hasta diez metros cúbicos.

Como parte de la investigación, **García comparó seis posibilidades de tratamiento** de estas aguas que permitieran la eliminación simultánea de **bacterias, fitoplancton y zooplancton**. Halló la respuesta en un **proceso fisicoquímico** que combina la oxidación con el uso de tecnología de **esterilización mediante luz ultravioleta**, condiciones que se llevan a cabo en el **fotorreactor de la planta**.

El proceso de eliminación inicia cuando el barco llega al puerto de destino y hace el **deslastre del agua**. La primera fase consiste en una **caracterización del líquido**, pues este procedimiento solo puede llevarse a cabo en aguas que tengan, como mínimo, un **75 por ciento de transparencia**, dado que aquellas que presentan características oscuras favorecen el ocultamiento de los organismos.



Las aguas de lastre son recogidas por las embarcaciones en el puerto de partida.

Esta agua marina es guardada como peso muerto para equilibrar el barco, nivelarlo y garantizar su óptima flotabilidad.

En promedio, cada barco puede almacenar cerca de 30.000 metros cúbicos de aguas de lastre.

Se estima que globalmente son transferidas 10 billones de toneladas de agua de lastre por año, y que estas diariamente pueden transportar más de 10.000 especies de organismos, entre ellos bacterias y peces invasores.

Se estima que en el mundo las pérdidas del sector pesquero por cuenta de las especies acuáticas invasoras es de aproximadamente 100.000 mil millones de dólares.

Ilustración: Carlos Alzate



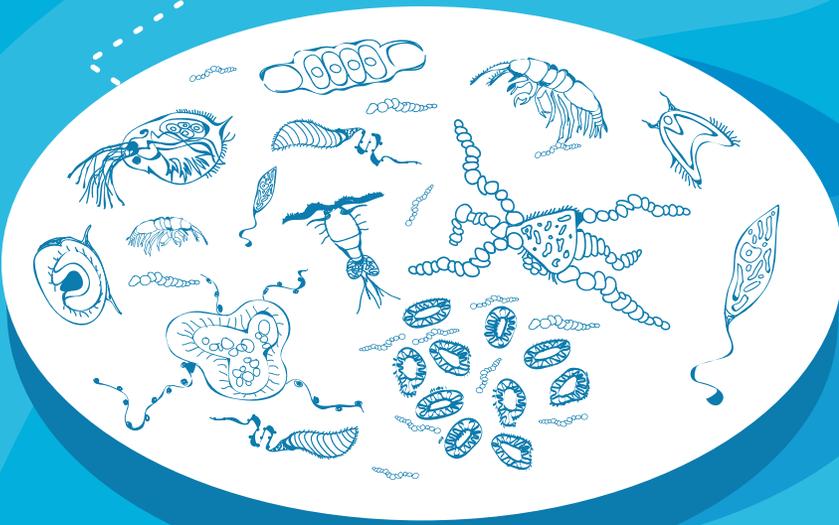
Embarque



Transporte



Desagüe



Antes de utilizar esta metodología, la industria naviera empleaba piedras o pesos sólidos para estabilizar los barcos.

Una solución marítima que también es un problema ambiental

En Colombia, un estudio de la Universidad de Antioquia indica que, cada año, las **pérdidas económicas** en acuicultura, por cuenta de las especies invasoras provenientes de aguas de lastre, son aproximadamente de **9.000 dólares por hectárea**.

El **deslastre** es el proceso con el que se evacúa el agua almacenada en el puerto de destino.

Problemas de las especies invasoras



Ecológicas

Las especies invasoras pueden utilizar los mismos recursos alimenticios y de hábitat que las especies locales; esto genera un **desequilibrio ecosistémico**.



Espacio

Las especies locales e invasoras entran a competir por alimento y espacio. En muchos casos, las especies invasoras no tienen un depredador natural que las controle biológicamente, lo que genera su **sobrecapacidad**. Tal es el caso de la problemática originada por el pez león en el Caribe.



Salud pública

Los organismos provenientes de las aguas de lastre pueden transferir patógenos. En 1991, una cepa de cólera procedente de Bangladesh ocasionó la muerte de más de 10 000 personas en el Pacífico ecuatoriano y logró expandirse hasta el municipio de Tumaco (Nariño).



Económico

Las especies invasoras pueden convertirse en depredadoras de peces de interés comercial para la industria pesquera local.

1

El prototipo diseñado tiene una **efectividad cercana al 100%** de eliminación de organismos en el primer metro cúbico tratado.

2

La planta busca convertirse en un **plan de negocio** como parte del emprendimiento Biohidroingeniería.



Primer prototipo final de la planta.



Prototipo inicial de la planta.



En un segundo momento, se realiza el **análisis y filtrado del agua**. Allí, los organismos que tengan una **medida superior a las cincuenta micras** (0,05 milímetros) **son eliminados con barreras físicas**. Posteriormente, el líquido **se lleva al reactor para iniciar la eliminación** mediante la metodología fisicoquímica.

Así, en el proceso de oxidación los radicales **hidroxilo**, compuestos por un átomo de oxígeno y uno de hidrógeno, los mismos que se relacionan con el envejecimiento celular en los seres humanos, generan **oxidación directa en las paredes de las membranas de las células de los organismos**, debilitándolas y dañando la composición de su ADN. En un segundo momento, **la luz ultravioleta penetra las células**, causándoles mutaciones y daños permanentes.

Dado que **la fuente de alimentación de la planta es con energía convencional**, los próximos desarrollos se centrarán en el **uso de energías renovables para su funcionamiento**, con lo que se busca que en la **eliminación de organismos se emplee energía solar** y se pueda remplazar el **proceso de oxidación por el de calentamiento del agua**. De igual modo, el investigador tadeísta busca un **convenio con la DIMAR** para testear la planta piloto en esta institución.

Muestreo de organismos en aguas de lastre.





Evaluación del prototipo en puerto.

Un prototipo con sello emprendedor

La planta diseñada por el tadeísta fue pensada para ser portátil e inicialmente demostrativa, pues **el objetivo es ofrecer este servicio de tratamiento a las embarcaciones que no cuentan con esta tecnología incorporada**, razón por la que este prototipo tiene todas las condiciones para convertirse en un plan de negocios, enmarcado en el emprendimiento Biohidroingeniería que García creó hace un par de años en Cali, como fruto de su trabajo de pregrado en la Universidad del Valle.

García trasladó su trabajo en el 2014 a Santa Marta cuando comenzó sus estudios de doctorado en Utadeo, pero esa no fue la única razón. El investigador también tuvo en cuenta las potencialidades de negocio, pues **la capital del Magdalena es, junto con Puerto Bolívar (La Guajira), el lugar en el Caribe colombiano en el que más aguas se deslastran**. La empresa actualmente ofrece, al sector naviero, servicios en análisis de aguas y de fomento a la acuicultura marina sostenible.

Se espera que **la construcción del prototipo esté listo para finales del 2018**; para ello se cuenta con la asesoría de un equipo interdisciplinario conformado por un ingeniero químico y uno mecánico, quienes garantizarán la resistencia y capacidad de la planta para albergar el agua descargada. La planta **tendrá un peso estimado entre 50 y 100 kilos**, y ruedas acopladas para facilitar su transporte. **Podrá ser operada por dos personas.** **E**

El proceso de eliminación es fisicoquímico, pues combina la oxidación con el uso de tecnología de esterilización mediante luz ultravioleta.



Video: Así surgió la idea de la planta piloto.