

Identificación de especies de fitoplancton en el Pacífico colombiano:

una labor trascendental para la toma de
decisiones relacionada con la contaminación
biológica generada por buques

Jesús Javier Hoyos-Acuña¹ ; Jenny Lisbeth Parada Gutiérrez²

¹ Centro de investigaciones Oceanográficas e Hidrográfica del Pacífico (CCCP), Área de Protección al Medio Marino, Capitanía de Puerto de Tumaco, Vía al Morro, Tumaco, Nariño.
Correo electrónico: jhoyosacua@gmail.com; jhoyosa@dimar.mil.co

² Centro de investigaciones Oceanográficas e Hidrográfica del Pacífico (CCCP), Área de Protección al Medio Marino, Capitanía de Puerto de Tumaco, Vía al Morro, Tumaco, Nariño.
Correo electrónico: jparada@dimar.mil.co; jparada27@outlook.com



El transporte marítimo ha facilitado el traslado de múltiples cargas, inclusive personas, desde diferentes puntos geográficos; para garantizar y mantener las condiciones operacionales seguras y eficaces durante el viaje, a mediados de 1850, las embarcaciones inglesas emplearon el agua de mar como lastre para estabilizar los buques (Núñez, 2021) (Fig. 1). Esta práctica, utilizada hasta hoy, reduce el esfuerzo en el casco, facilita la estabilidad transversal, mejora la propulsión y la maniobrabilidad, y compensa los cambios de peso como consecuencia de los distintos niveles de carga y el consumo de combustible y agua (Cañón, 2009).

El problema

A pesar de su importancia para la navegación y la seguridad de la embarcación, el agua de lastre se ha convertido en un problema ecológico a nivel mundial, debido al transporte de especies de un lugar a otro (Okolodkov y García-Escobar, 2014), creando escenarios para la introducción de microorganismos, constituyendo una amenaza para los ecosistemas marino-costeros (contaminación biológica).

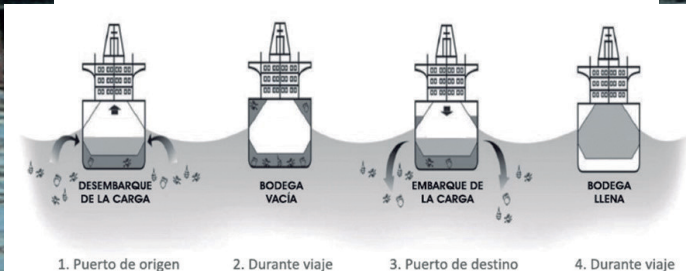


Figura 1. Proceso de lastrado y deslastrado en los buques. (Tomado de: Cañón, 2009).



Figura 2. Toma de muestra biológica en buque utilizando red cónica simple.



Figura 3. Análisis en microscopio invertido de muestras de agua de lastre.

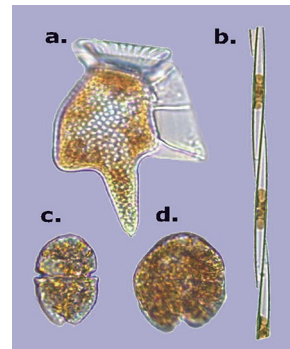


Figura 4. Especies FAN potencialmente tóxicas. a. *Dinophysis caudata*, b. *Pseudo-nitzschia sp.* y, *Akashiwo sanguinea* en c. vista ventral y d. vista dorsal.

Identificado el problema, la Organización Marítima Internacional (OMI) adoptó las directrices para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados descargados por un buque, y tras catorce años de complejas negociaciones se adoptó el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (Convenio BWM), por consenso en una conferencia diplomática celebrada en la sede de la OMI en Londres, el 13 de febrero de 2004. El Convenio entró en vigor en junio de 2017 y se prescribe que todos los buques implanten un plan de gestión del agua de lastre, llevando a bordo un libro de registro del agua de lastre y aplicar los procedimientos de gestión de conformidad con una norma determinada. Las partes en el Convenio tienen la opción de adoptar medidas adicionales, de conformidad con los criterios establecidos en el Convenio y las directrices de la OMI (OMI, 2004). En el convenio se destacan dos reglas relacionadas con la gestión del agua de lastre: la D1, como medida preventiva, exige el recambio del 95 % del agua de lastre que el buque contenga a bordo; la D2 medirá la eficacia de la gestión a través de la implementación de un sistema de tratamiento a bordo de las naves y artefactos navales, y entrará en vigor y total obligatoriedad a partir del año 2024.

Respuesta nacional

La Dirección General Marítima (Dimar) por su parte, y dada la participación por más de diez años en el Programa Asociaciones GloBallast de la OMI, en el 2012 generó la Resolución 0477, en la cual se adoptan y establecen las medidas y el procedimiento de control para verificar la gestión del agua de lastre y sedimentos a bordo de naves y artefactos navales nacionales y extranjeros en aguas jurisdiccionales colombianas, y en el artículo 6 establece la verificación de la gestión del agua de lastre a través de un análisis biológico

y microbiológico (Regla D2 del Convenio). Sin embargo, la problemática de la bioinvasión marina generada por los buques sigue latente, más ahora que el desarrollo tecnológico hace que los tiempos de navegación de los buques sean más cortos y por ello la transferencia de organismos a través de los diferentes vectores identificados como el agua de lastre, sedimentos, cascos, cajas de máquinas, por nombrar algunos, sigan siendo un riesgo para la biodiversidad de los ecosistemas marino-costeros a nivel global (GEF-UNDP-IMO y WMU, 2013).

En este sentido, desde los centros de investigaciones científicas marinas de la Dimar, y apoyado por el proceso de Protección al Medio Marino (PMM) del Área de Seguridad Integral Marítima y Portuaria (Asimpo), se propuso el proyecto de investigación ‘Producir información técnica-científica para PMM en áreas marinas y zonas portuarias’, cuya iniciativa es la “Prevención de la contaminación biológica transferida por el tráfico marítimo internacional a través de la bioincrustación y otros vectores (agua y sedimentos de lastre)”, que busca responder la siguiente pregunta:

¿Después de la entrada en vigor del Convenio BWM a partir de junio de 2017, su implantación ha sido efectiva en los puertos colombianos, teniendo en cuenta la experiencia como país socio y la NO adopción de este, en el aspecto técnico relacionado con la verificación de los estándares de descarga (reglas D1 y D2)?

Frente a este interrogante, en el marco de los proyectos mencionados y en preparación para la verificación del artículo 6 de la Res. 0477/2012 (Regla D2 del Convenio), los centros de investigación científica marina del Pacífico y Caribe realizan labores de toma de muestras de agua de lastre de los buques que arriban a los puertos colombianos e identifican los organismos asociados, con la finalidad de establecer

aquellos que pueden llegar a causar afectaciones a los ecosistemas marinos nacionales, y así aportar a la generación de herramientas de regulación orientadas a la protección del medio marino.

Acciones investigativas realizadas

Dentro de estos organismos asociados, la comunidad fitoplanctónica suele ser abundante y diversa en el agua de lastre. Estos microorganismos pueden provocar proliferaciones masivas de microalgas conocidas como florecimientos algales nocivos (FAN), potencialmente tóxicos, ya que pueden generar impactos negativos sobre la salud pública, la fauna y flora marino-costera, afectando así las actividades económicas basadas en el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos (García-Mendoza, Quijano-Scheggia, Olivos-Ortiz y Núñez-Vázquez, 2016).

Para conocer las especies fitoplanctónicas asociadas a la descarga de agua de lastre, el método de recolección consiste en utilizar una red cónica simple de tamaño de poro de 10 μm (Fig. 2)

y sumergirla en los tanques de lastre; la red posee un recipiente recolector donde son retenidos los organismos de interés, los cuales son analizados en los laboratorios de la Dimar, usando equipos especializados que permiten el conteo de células vivas y muertas a partir de un volumen de agua específico (Fig. 3).

En los esfuerzos por caracterizar las especies presentes en el agua de lastre de los buques de tráfico marítimo internacional que arribaron al puerto de Tumaco se identificaron tres especies de fitoplancton potenciales productoras de FAN y toxinas: *Dinophysis caudata*, *Pseudo-nitzschia sp* y *Akashiwo sanguinea* (Fig. 4).

D. caudata y *Pseudo-nitzschia sp* son microalgas marinas pertenecientes a los dinoflagelados y diatomeas, respectivamente. Provocan intoxicaciones alimentarias en humanos por ingestión de moluscos filtradores contaminados con toxinas como ácido okadaico y ácido domoico, generando diarreas, trastornos gastrointestinales serios, convulsiones y pérdida de memoria. Por otra



SU MEJOR ALIADO

EN AMBAS COSTAS DE COLOMBIA

AIS, cargadores de batería, comunicación satelital, comunicaciones internas, ECDIS, ecosonda, girocompases, GPS, EPIRB, pilotos automáticos, radares, radio HF, radio VHF, software de navegación.

- » Ventas y servicio
- » Equipos de navegación marina y equipos de comunicación
- » Atendemos Costa Atlántica y Pacífica.

Distribuidores exclusivos en Colombia de:

FURUNO

» **Oficina principal:** Cartagena, C.C. Santa Lucía, piso 2, of. 6, vía a Turbaco.
Celular: 312 6812561, teléfono: (5) 6633789 extensión 103 y 108.
Correo electrónico: sales@iteccolombia.com

» **Sucursal:** Buenaventura, edificio Roldán, calle 8 # 3-52, locales 211 y 213, frente a envía.
Celular: 316 3518035, teléfono: (2) 2446050.
Correo electrónico: bun@iteccolombia.com

CONTÁCTENOS



parte, *A. sanguinea* está asociada a la mortandad de peces (Reguera, Alonso, Moreira y Méndez, 2011).

La incidencia de estos eventos marinos ha impactado países como Chile, afectando la acuicultura, dejando pérdidas de más de US\$500 millones; otros países también se han visto afectados en el mismo cultivo: Australia con pérdidas entre US\$120 a US\$150 millones de dólares; Europa, aproximadamente, con US\$850 millones y Asia con 1 billón de dólares; en Estados Unidos las pérdidas cercanas a los US\$20 millones de dólares anuales han estado asociadas a la salud pública (Kudela *et al.*, 2015).

En este sentido, la identificación de especies de fitoplancton permite generar medidas de prevención y control frente a posibles FAN, que se puedan desencadenar producto del intercambio de las aguas de lastre, entre otros factores. Cuando una especie exótica se establece en una nueva área el daño es irreversible, por lo que las medidas de prevención se convierten en la única opción, conforme vayan surgiendo innovaciones científicas y tecnológicas para mitigar los efectos de la transferencia de especies acuáticas invasivas.

Conclusiones

El desarrollo de estas iniciativas investigativas permite adquirir y desarrollar experticia en la identificación de especies fitoplanctónicas, con el fin de facilitar la toma de decisiones relacionadas con la contaminación marina generada por buques, toda vez que, alrededor del 30 % de la población de Tumaco basa su economía en la extracción de crustáceos y moluscos que, como se mencionó, puede verse afectada por la transferencia de microorganismos a través del agua de lastre.

Con el reto de dar cumplimiento a la Regla D2 (artículo 6 de la Resolución Nacional 0477/2012) la cual se hará obligatoria a partir del 2024, la Autoridad Marítima Colombiana se prepara para atender con rigor técnico y profesional, la verificación de la gestión del agua de lastre que realizarán los buques que arriben a puerto, y de esta manera, proteger y conservar la biodiversidad y salud pública, así como los servicios ecosistémicos de las zonas marinas, costeras e insulares, principal fuente de desarrollo y bienestar en las regiones Pacífico y Caribe.▲

Lista de referencias

Cañón, M. 2009. ¿Qué es el agua de lastre? En: Dimar-CIOH. Dossier para el control y la gestión

del agua de lastre y sedimentos de los buques en Colombia. Dirección General Marítima-Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe. Serie de Publicaciones Especiales CIOH. Vol. 3. Cartagena de Indias, Colombia.

García-Mendoza, E., Quijano-Scheggia, S. I., Olivos-Ortiz, A. y Núñez-Vázquez, E. J. (eds.). (2016). Florecimientos algales nocivos en México. Ensenada, México. Cicese. 438 pp.

GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme and WMU. (2013). Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships' Ballast Water. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, Londres (Reino Unido) y WMM, Malmö (Suecia). GloBallast Monograph No. 21.

Kudela, R. M.; Berdalet, E.; Bernard, S.; Burford, M.; Fernand, L.; Lu, S.; Roy, S.; Tester, P.; Usup, G.; Magnien, R.; Anderson, D. M.; Cembella, A.; Chinain, M.; Hallegraeff, G.; Reguera, B.; Zingone, A.; Enevoldsen, H.; Urban. Eds. 2015. Harmful Algal Blooms. A Scientific Summary for Policy Makers. IOC/Unesco, Paris (IOC/INF-1320).

Núñez, O. 2021. El transporte marítimo. (11 de octubre de 2021). Recuperado de: <http://www.democomdi.com.ar/el-transporte-maritimo/>

Okolodkov, Y.; García-Escobar, H. (2014). Capítulo: Agua de lastre y transporte de los organismos incrustantes, leyes y acciones: perspectivas para México. En: Editores: Low Pfeng, A. M.; Quijón, P. A.; Peters Recagno, E. M. Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. Publisher: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (Inecc), México, D.F., México. University of Prince Edward Island (UPEI). Charlottetown, Prince Edward Island, Canada.

Organización Marítima Internacional. (2004). Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua y los Sedimentos de Lastre de los Buques, 2004. 36 Conferencia Internacional sobre la Gestión del Agua de Lastre para Buques. OMI.

Reguera, B.; Alonso, R.; Moreira, A.; Méndez, S. (2011). Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas. COI de Unesco y OIEA, París y Viena. Manuales y Guías de la COI, 59.