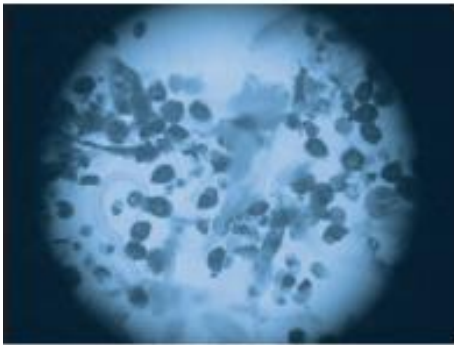




ORIENTACIONES SOBRE LOS RECONOCIMIENTOS BIOLÓGICOS PORTUARIOS DE REFERENCIA (RBPR)

Monografía GloBallast – Serie núm. 22



Empowered lives. Resilient nations.

Publicado en 2014 por la
Unidad de coordinación del Proyecto de asociaciones GloBallast
Organización Marítima Internacional
4 Albert Embankment
Londres SE1 7SR
Reino Unido

Impreso en el Reino Unido

© GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, IOI, NIO, UICN

ISSN 1680-3078

Derechos de autor: Todos los derechos reservados. Este documento, o parte alguna del mismo, no podrá fotocopiarse, almacenarse en ninguna forma por medios electrónicos o de otro tipo, publicarse, transferirse, copiarse o reproducirse en público en ninguna forma o por ningún medio sin el permiso escrito previo del propietario de los derechos de autor. Las consultas al respecto deberán dirigirse a la dirección citada arriba.

El FMAM, el PNUD, la OMI, el IOI, el CSIR-NIO y la UICN no serán responsables ante ninguna persona ni organización por ninguna pérdida, daños o gastos ocasionados por la confianza depositada en la información o recomendaciones recogidas en este documento o comoquiera que se hayan facilitado.

Sírvase referirse a este documento como: Awad, A., Haag, F., Anil, A.C., Abdulla, A. 2014. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme, IOI, CSIR-NIO and IUCN. Guidance on Port Biological Baseline Surveys. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, Londres (Reino Unido). GloBallast Monograph No. 22.

El Programa mundial de asociaciones GloBallast es una iniciativa en colaboración del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Marítima Internacional (OMI) para ayudar a los países en desarrollo a reducir la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos en el agua de lastre y los sedimentos de los buques y para ayudar a los países a implantar el Convenio sobre la gestión del agua de lastre. Para más información consúltese el sitio <http://globallast.imo.org>.

El Instituto Oceánico Internacional (IOI) fue fundado en 1972 por la profesora Elisabeth Mann Borgese en calidad de institución internacional basada en los conocimientos dedicada a la gestión sostenible de los mares. Funciona a través de una red global de centros operacionales y puntos de contacto y, por invitación del Gobierno de Malta, tiene su sede en la Universidad de Malta. Cuenta con el respaldo de la Ocean Science and Research Foundation (OSRF). Sus funciones y actividades son las siguientes: desarrollo de la capacidad, investigación, análisis de políticas, apoyo, difusión de información, formación e instrucción, implantación de proyectos y fomento del uso pacífico del mar. El centro IOI de Sudáfrica (IOI-SA) coordina las actividades en África y ha estado trabajando en la gestión de especies acuáticas invasivas en todo el continente, lo cual ha incluido actividades de investigación y evaluación (por ejemplo, la realización de reconocimientos biológicos portuarios de referencia), iniciativas para impartir formación y desarrollo de políticas. Para más información consúltense los sitios www.ioinst.or y www.ioisa.org.

El CSIR-National Institute of Oceanography (NIO), con sede en Dona Paula, Goa (India), y centros regionales en Cochín, Bombai y Visakhapatnam, es uno de los 37 laboratorios que integran el Council of Scientific & Industrial Research (CSIR). El CSIR-NIO se estableció el 1 de enero de 1966 como resultado de la expedición internacional al océano Índico realizada desde 1962 hasta 1965. El CSIR-NIO tiene como misión "Mejorar continuamente nuestro conocimiento de los mares que nos rodean y transmitir este conocimiento para beneficio de todos". Los ámbitos de investigación más importantes incluyen las cuatro ramas tradicionales de la oceanografía: biología, química, física y geología y geofísica, además de la ingeniería oceánica, la instrumentación marina y la arqueología marítima. El CSIR-NIO presta servicios a la industria y a la sociedad a través de proyectos relacionados con puertos, compañías de petróleo y gas, plantas térmicas y compañías químicas y farmacéuticas que utilizan los muelles como base para sus instalaciones marítimas, todo lo cual requiere un estudio sistemático del medio costero. Para más información consúltese el sitio www.nio.org, correo electrónico ocean@nio.org.

Fundada en 1948, la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) reúne a Estados, entidades estatales y diversas organizaciones no gubernamentales en una asociación mundial de características únicas; en total más de 1 000 miembros esparcidos en unos 160 países. En su carácter de unión internacional, la UICN trata de influir en sociedades de todo el mundo, de animarlas y de ayudarlas a mantener la integridad y la diversidad de la naturaleza y de asegurarse de que todo uso de los recursos naturales sea razonable y ecológicamente sostenible. La UICN se vale de las cualidades de sus miembros, redes y asociados para aumentar su propia capacidad y para apoyar las alianzas globales en la protección de los recursos naturales a nivel local, regional y mundial. Para más información consúltese el sitio www.iucn.org.

Índice

<i>Reconocimientos</i>	vi	
<i>Descargo de responsabilidad</i>	vii	
<i>Sinopsis</i>	viii	
<i>Glosario y abreviaturas</i>	xi	
1	Introducción y generalidades	1
	1.1 El problema de las especies no indígenas	1
	1.2 El propósito de los RBPR	3
	1.3 Tipos de reconocimiento	5
2	Planificación y proyecto	9
	2.1 Medidas iniciales	9
	2.2 Proyecto del reconocimiento	12
	2.3 El equipo de reconocimiento	17
	2.4 Planificación para contingencias	20
3	Operaciones sobre el terreno: muestreo y proceso de las muestras	21
	3.1 Comunicaciones	21
	3.2 Seguridad	22
	3.3 Laboratorio y base del trabajo sobre el terreno	22
	3.4 Embarcaciones y transporte	24
	3.5 Recogida de muestras	25
	3.6 Manipulación de las muestras	26
4	Registro biológico	33
	4.1 Categorías de resultados	33
	4.2 Instalaciones	35
	4.3 Análisis taxonómicos	35
	4.4 El informe sobre el reconocimiento	39

5	Optimización de los beneficios de los RBPR	41
5.1	Los RBPR en un contexto más amplio	41
5.2	La función de la autoridad portuaria	42
5.3	Almacenamiento de los datos y acceso	45
5.4	Mejora de la capacidad para realizar los RBPR	46
6	Referencias	49
	Otras lecturas recomendadas	52
Anexo A	Programas de conservación de diferentes grupos taxonómicos	57
Anexo B	Algunos procedimientos comunes utilizados para muestrear comunidades marinas	59
Anexo C	Técnicas comunes para investigación bacteriológicas	63
Anexo D	Posible distribución y contenido de los informes de RBPR de ámbito extenso	65

Lista de figuras

Figuras

1	Ejemplos de RBPR de diferentes ámbitos, escala y complejidad	7
2	Consideraciones clave para el establecimiento del ámbito de un RBPR	11
3	Sistema de etiquetado de muestras (CSIR-NIO, India)	28
4	Proceso de manipulación de muestras, desde el trabajo sobre el terreno hasta su identificación	32

Lista de tablas y cuadros

Tablas

1	Participación de posibles partes interesadas	10
2	Dispositivos de muestreo para diferentes sustratos marinos	11
3	Resumen de las funciones comunes de los equipos de reconocimiento	19

4	Gamas de abundancia y ámbitos de distribución (AMD, según Olenin y otros, 2007)	34
5	Método de clasificación de las especies/especímenes	37

Cuadros

1	Ctenóforo (<i>Mnemiopsis leidyi</i>)	1
2	Protocolo de reconocimientos portuarios de referencia del CRIMP	6
X	El sistema especial de apoyo para la evaluación de los riesgos del agua de lastre y la toma de decisiones IOI-SA utilizado en Port Louis (Mauricio)	43
Y	Proyecto de cooperación ASEAN-India	46

Reconocimientos

Esta monografía se ha preparado gracias a la colaboración entre el Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI (Asociaciones GloBallast), el Instituto Oceánico Internacional (IOI), el CSIR-National Institute of Oceanography (CSIR-NIO), sito en Goa (India), y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Los autores son Adnan Awad (IOI-SA), Frederik Haag (Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI), el Dr. Anil Arga Chandrashekar (CSIR-NIO) y el Dr. Ameer Abdulla (UICN). Queremos expresarles nuestro enorme agradecimiento por el tiempo, conocimientos y valiosos datos aportados, en su mayor parte gratuitamente. Se agradece su contribución al equipo CSIR-NIO, integrado por los Dres. Subhash S. Sawant, Lidita Khandeparker, Dattesh V. Desai, Jagadish S. Patil, Smita S. Mitbavkar y Temjensangba Imchen y los Sres. Venkat Krishnamurthy y Kaushal E. Mapara.

La Unidad de coordinación del proyecto de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI desea agradecer a todos aquellos que contribuyeron a la publicación de esta monografía, en particular al Sr. Rick Boelens (editor técnico) por sus valiosas y numerosas sugerencias y enmiendas.

Descargo de responsabilidad

Esta publicación ha sido preparada por las Asociaciones GloBallast, la IOI, el CSIR-NIO y la UICN para que sirva de orientación a quienes tienen previsto hacer un reconocimiento biológico portuario de referencia, en especial en relación con la gestión del agua de lastre. Se ha proyectado teniendo presentes las necesidades específicas de los países que participan en el Programa mundial de asociaciones GloBallast. No constituye un protocolo a seguir para practicar reconocimientos; en cambio, se ha concebido para describir la experiencia y las lecciones aprendidas por las organizaciones asociadas con el fin de ayudar en las fases de planificación y ejecución de los reconocimientos biológicos portuarios de referencia.

Si bien se ha hecho todo lo posible para ofrecer un documento exhaustivo y preciso, el propósito principal de la publicación consiste en proporcionar un medio de análisis de los conceptos pertinentes y de las lecciones aprendidas, y el Proyecto de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, la Organización Marítima Internacional (OMI), la IOI, el CSIR-NIO y la UICN no se responsabilizan por las consecuencias del uso de la información o datos presentados en esta publicación. Por tanto, la publicación no constituye ninguna forma de endoso en absoluto por parte de la OMI, el Proyecto de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, la IOI, el CSIR-NIO y la UICN, por lo cual las personas y organizaciones que utilicen cualesquiera datos u otra información recogida en la monografía lo harán por su propia cuenta y riesgo.

Sinopsis

1 Los reconocimientos biológicos portuarios de referencia (RBPR) pueden formar parte integral de la gestión del agua de lastre, que tiene por objeto impedir la transferencia y la introducción de un medio marino a otro de especies no indígenas perjudiciales transportadas en el agua de lastre de los buques. Esta labor requiere una colaboración de ámbito internacional que los Estados podrán concretar de forma idónea mediante la adopción e implantación del Convenio sobre la gestión del agua de lastre, 2004 (Convenio BWM).

2 Los RBPR tienen por objeto levantar inventarios de la vida marina en los puertos comerciales, y en las aguas próximas, frecuentados por buques que transportan agua de lastre. El propósito fundamental de los reconocimientos consiste en determinar la presencia, abundancia y distribución de especies no indígenas que puedan haber sido introducidas a través del transporte marítimo, acarreadas en el agua de lastre o en los cascos de los buques, y por otros medios portadores. Además, pueden proporcionar un punto de referencia de información biológica para medir en el futuro la magnitud de los cambios en la estructura y función de las colonias marinas.

3 Para los países sin experiencia en la gestión del agua de lastre, la ejecución en puertos seleccionados de los reconocimientos biológicos portuarios de referencia puede revelar el estado actual de las especies no indígenas en las aguas costeras y conformar las decisiones acerca de la necesidad de la gestión del agua de lastre y por tanto las ventajas de la adopción del Convenio BWM. Una vez implantadas las medidas para la gestión del agua de lastre, los RBPR pueden convertirse en un medio efectivo para evaluar su eficacia para prevenir la introducción de especies no indígenas. Los RBPR además serán de utilidad por lo que concierne a los reconocimientos portuarios efectuados conforme a la regla A-4 del Convenio BWM, sobre la base de las directrices de la OMI para la evaluación de riesgos (D7).

4 El éxito del Convenio BWM depende en parte de la capacidad para evaluar los riesgos (de la transferencia de especies) planteados por determinados buques que navegan entre diferentes regiones o zonas biogeográficas. Los datos biológicos son esenciales para el proceso de evaluación de los riesgos y es por tanto necesario armonizar la forma en que se generan. La presente monografía se ha concebido para ayudar a quienes tienen pensado realizar un RBPR por primera vez, resumiendo para ello los elementos clave del proyecto de un reconocimiento, así como las actividades y consideraciones más importantes aplicables tanto sobre el terreno como en el laboratorio. Se ha de leer y utilizar en combinación con el Curso de formación sobre reconocimientos biológicos portuarios de referencia (2009), elaborado por GloBallast y el National Institute of Water & Atmospheric Research (NIWA) y basado en los protocolos para la realización de RBPR del Centre for Research on Introduced Marine Pests (CRIMP), y con las cinco monografías GloBallast anteriores (17, 18, 19, 20 y 21), que se pueden descargar del sitio en la Red de GloBallast, <http://globallast.imo.org>.

5 En el capítulo I se explican los diversos objetivos y beneficios de los reconocimientos biológicos portuarios de referencia, así como el papel de los reconocimientos portuarios en el contexto de la gestión del agua de lastre. En la introducción también se resumen varias opciones para proyectarlos, que abarcan desde reconocimientos de ámbito limitado y de un costo relativamente bajo hasta reconocimientos exhaustivos de la biodiversidad marina en la zona portuaria que requieren muchos más recursos. Si bien incluso los reconocimientos más sencillos pueden arrojar información sobre un caso de introducción de especies no indígenas en una zona portuaria, en particular de especies de macroinvertebrados (algunas potencialmente invasivas)

que se sepa que se introducen a través del transporte marítimo, solo un reconocimiento más complejo puede suministrar un punto de referencia para evaluar los cambios ecológicos debidos a la introducción de esas especies. Es particularmente importante establecer objetivos específicos para cada reconocimiento, a tono con el tiempo y los recursos disponibles, así como los resultados previstos.

6 En el capítulo 2 se detallan algunos de los aspectos más importantes de la planificación y el proyecto de los RBPR necesarios para alcanzar los objetivos establecidos. Se recalca la necesidad de hacer una evaluación completa, al iniciar el proceso, de los recursos disponibles, entre ellos personal, conocimientos técnicos, equipo, instalaciones y, no menos importante, la financiación. Además se describe la importancia de buscar la participación de las organizaciones interesadas, de las cuales la autoridad portuaria es con mucho la más importante. También se describen los reconocimientos iniciales del lugar y la selección de los puntos y el equipo de muestreo, así como la designación de los jefes del equipo de reconocimiento y sus diversas funciones y responsabilidades. Finalmente, se formulan recomendaciones para la planificación de contingencias.

7 El capítulo 3 abarca los aspectos prácticos de los RBPR, como el proceso de muestreo desde las embarcaciones y alrededor de la costa y los temas conexos, por ejemplo las comunicaciones y los procedimientos de seguridad. Se describen con cierto detalle la manipulación y el proceso preliminar de las muestras una vez que se llevan a tierra. El uso de un laboratorio móvil o de otras instalaciones adecuadas en tierra es un requisito importante de los reconocimientos, pues permitirá clasificar y etiquetar con precisión las muestras y someterlas a conservación antes de examinarlas más detenidamente en un laboratorio biológico debidamente equipado.

8 En el capítulo 4 se pasa revista al proceso secundario de las muestras, que podrá incluir el examen microscópico, su separación mediante clasificación taxonómica, un nuevo empaquetado y etiquetado y su envío a los especialistas pertinentes para fines de identificación, registro y archivo. Se pone de relieve que los registros biológicos obtenidos con el RPBR, y en particular los relativos a las especies no indígenas, serán de inmenso valor como parte de un archivo general que podrá ayudar a otros países y regiones en las evaluaciones de los riesgos que son de importancia fundamental para la gestión del agua de lastre. Se insta firmemente a transferir esos registros a archivos bien organizados que mantienen diversas instituciones (por ejemplo, universidades, organismos internacionales y entidades estatales).

9 En el capítulo 5 las orientaciones ocupan un contexto más amplio, en que se pone énfasis en particular en las necesidades de los países que participan en el Programa mundial de asociaciones GloBallast. Se indica que el RBPR puede aportar información importante necesaria para la implantación de una estrategia nacional para la gestión del agua de lastre, y que los puertos y las autoridades portuarias tienen una función importante que desempeñar en este aspecto. Se pone de relieve la importancia del almacenamiento de los datos y el correspondiente acceso y la importancia también de la creación de capacidad.

10 Buena parte de las recomendaciones facilitadas en este monografía se basan en la experiencia adquirida en los seminarios sobre RBPR y en las actividades de formación organizadas en todo el mundo por las Asociaciones GloBallast en conjunción con una serie de organizaciones e instituciones especializadas. Se tiene previsto que el documento de orientación se sumará a la documentación disponible para fines de formación, y que además será de ayuda a los países que efectúen por primera vez un reconocimiento. Las Asociaciones GloBallast instan al envío de comentarios acerca de los resultados del uso de esta monografía y se proponen

actualizarla periódicamente según se vaya disponiendo de nueva información y se adquiera experiencia en su utilización.

Glosario y abreviaturas

Especies acuáticas invasivas	Toda especie acuática que no sea nativa de un ecosistema bajo estudio y cuya introducción y presencia pueda representar un peligro para la vida humana, la fauna y la flora, las actividades económicas y culturales y el medio marino. (En algunas jurisdicciones esto quizá no incluya especies no indígenas introducidas lícitamente o en el pasado para la pesca deportiva.) En muchos ámbitos la expresión también se refiere a especies exóticas e invasivas.
BWM Convenio BWM	<i>Ballast Water Management</i> (gestión del agua de lastre) Convenio sobre la gestión del agua de lastre; nombre abreviado del Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004.
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
UFC	Unidades formadoras de colonias
CRIMP	<i>Centre for Research on Introduced Marine Pests</i> (Centro de investigación de especies marinas perjudiciales introducidas) (Australia)
Especie criptogénica CSIR-NIO	Especie cuyo origen, nativo o no indígena, se desconoce <i>Council of Scientific and Industrial Research-National Institute of Oceanography</i> , Goa (India)
FMAM GloBallast (Asociaciones GloBallast)	Fondo para el Medio Ambiente Mundial Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI. Iniciativa conjunta de la OMI, el PNUD y el FMAM para tratar el problema de las especies invasivas transportadas en el agua de lastre de los buques. Su objetivo principal consiste en ayudar a los países en desarrollo a reducir el riesgo de las invasiones biológicas acuáticas transferidas a través del agua de lastre y los sedimentos de los buques
OMI Introducción (de especies)	Organización Marítima Internacional El movimiento, a través de un medio humano, de una especie, subespecie o taxón inferior (incluida una parte cualquiera, un gameto o un propágulo de esa especie que pueda sobrevivir y posteriormente reproducirse) fuera de su ámbito natural (pasado o presente). El movimiento puede tener lugar dentro de un país o entre países.
IOI UICN Especies nativas	Instituto Oceánico Internacional Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza Sinónimo de <i>indígenas</i> . Una especie, subespecie o taxón inferior que habita en su ámbito natural (pasado o presente) y en su área de dispersión potencial (es decir, dentro del ámbito que ocupa de forma natural o que podría ocupar sin introducción directa o indirecta o atención humanas).
Especie no indígena	Igual que especie exótica. Una especie, subespecie o taxón inferior que habita fuera de su ámbito natural (pasado o presente) y de su área de dispersión potencial (es decir, fuera del ámbito que ocupa de forma natural o que no podría ocupar sin introducción directa o indirecta o atención humanas). Incluye una parte cualquiera, un gameto o un propágulo de esa especie que pueda sobrevivir y posteriormente reproducirse).
RBPR PNUD	Reconocimiento biológico portuario de referencia Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

1 Introducción y generalidades

1.1 EL PROBLEMA DE LAS ESPECIES NO INDÍGENAS

El establecimiento de animales, plantas y microorganismos (no indígenas) introducidos en lugares fuera de su ámbito nativo es una de las amenazas más serias que enfrenta la ecología natural de los sistemas biológicos de todo el mundo (Wilcove y otros, 1998, Mack y otros, 2000). El crecimiento del comercio internacional durante el siglo XX, y en particular el desarrollo de los buques de casco de acero y la expansión del transporte marítimo, ha creado mayores oportunidades para el transporte de especies a regiones donde antes no existían. En algunos casos, la introducción y el establecimiento exitosos de especies no indígenas puede conducir a invasiones biológicas, capaces de afectar adversamente a la biodiversidad nativa, la industria y la salud humana.

El transporte de especies marinas se da primordialmente debido a las actividades marítimas, a través de comunidades incrustantes que viajan adheridas a los cascos y en el agua de lastre de los buques y en sus sedimentos, en los cajones de toma de mar y en otras cavidades de la estructura del casco (Carlton 1985, 1999, AMOG Consulting, 2002 y Coutts y otros, 2003). El movimiento de los buques en el pasado a lo largo de los litorales y entre continentes ha favorecido la propagación a nuevos lugares de muchos cientos de especies marinas, en que han establecido poblaciones, a menudo en puertos y en sus entornos costeros (Cohen y Carlton, 1998, Hewitt y otros, 1999, Anil y otros, 2001, Eldredge y Carlton, 2002 y Leppäkoski y otros, 2002). Por consiguiente, los medios marinos costeros pueden encontrarse entre los ecosistemas más invadidos del mundo (Carlton y Geller, 1993 y Groshol, 2002).



Cuadro 1: Ctenóforo (*Mnemiopsis leidyi*)

El ctenóforo, *Mnemiopsis leidyi*, es endémico de los estuarios que se encuentran a lo largo del litoral atlántico del continente americano. Se registró por primera vez en el mar Negro en 1982, donde quedó bien establecido y que pobló en enormes cantidades. Se propagó también rápidamente al mar de Azov, al mar de Mármara y al Mediterráneo oriental y hacia el final de 1999 se registró en el mar Caspio, en que su biomasa finalmente llegó a exceder los niveles registrados en el mar Negro. En 2006 se registró en el mar Norte y el mar Báltico. Desde 2009 expandió su ámbito al Mediterráneo occidental. En 2010 un informe sin confirmar proveniente del océano Índico señaló la presencia de *Mnemiopsis* y en 2011 se informó de su presencia también en la costa australiana.

De acuerdo con unos estudios genéticos las poblaciones invasivas se originaron en el Atlántico noroccidental, las poblaciones del mar Negro/mar Caspio en el Caribe y las poblaciones de Europa septentrional en la costa nororiental de los Estados Unidos.

El *Mnemiopsis* compete por alimento con especies de peces de explotación comercial y ha tenido un efecto devastador en la pesca. El descenso en las poblaciones de zooplancton causado por el *Mnemiposis* también ha repercutido en la cadena alimentaria, causando un aumento del fitoplancton y un descenso de la población de peces y focas depredadores. Más recientemente, la introducción accidental en el mar Negro de otro ctenóforo –el *Beroe ovata*– un depredador del *Mnemipsis*, ha dado como resultado una importante disminución de este y una recuperación considerable del ecosistema.

Photo: CSIRO. Sources: GloBallast 2002; Shiganova et al. 2004; Costello et al. 2012.

En la actualidad el transporte marítimo moviliza cerca del 90 % del comercio mundial en términos de volumen y acarrea anualmente unos 10 000 millones de toneladas de agua de lastre por todo el mundo. El agua suele contener una multitud de organismos vivos; según un estudio, en el agua de lastre diariamente se transportan por todo el mundo unas 7 000 especies (USGS 2005). Debido al efecto perjudicial que pueden tener en los entornos que las reciben, estas especies "autoestopistas" se han convertido en un importante problema ambiental.

Por otra parte, las especies se pueden introducir intencionalmente, por ejemplo en el ámbito de la acuicultura, o involuntariamente a través de la pesca, de las embarcaciones de recreo, etc. Sin embargo, la mayoría de las introducciones de especies marinas se debe al transporte marítimo (Cohen and Carlton, 1998, Ruiz y otros, 2000 y Hewitt y otros, 2004).

Para determinar el efecto de las especies no indígenas identificadas en los puertos es necesario contar con información detallada de la abundancia y distribución locales de las especies, las variaciones estacionales y los mecanismos de dispersión y una evaluación de sus interacciones con organismos nativos a través del espacio y el tiempo (Parker y otros, 1999 y Mack y otros, 2000).

Dado que la contención o erradicación de una especie marina una vez establecida se considera una tarea difícil, si no imposible, la gestión de las especies no indígenas se debe concentrar en la aplicación de medidas preventivas (por ejemplo, véase Thresher and Kuris, 2004 y Carlton and Ruiz, 2005). La comunidad internacional ha estado ocupándose del problema de las especies no indígenas y el agua de lastre desde fines de la década de 1980 bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional. El Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004 (en adelante el Convenio sobre la gestión del agua de lastre o Convenio BWM), adoptado en febrero de 2004, es una herramienta clave para tratar esta cuestión. El Convenio establece que los buques dedicados al tráfico internacional deben gestionar su agua de lastre con arreglo a normas específicas, asegurándose de que al siguiente puerto de escala no se transporten organismos perjudiciales o solo se transporte un mínimo.

1.1.1 La necesidad de disponer de datos biológicos

De acuerdo con el artículo 6 del Convenio BWM, se anima a los Estados a emprender una labor de investigación científica y técnica y de vigilancia que incluya la *"observación, la medición, el muestreo, la evaluación y el análisis de la eficacia y las repercusiones negativas de cualquier tecnología o metodología empleadas, así como de cualesquiera repercusiones negativas debidas a los organismos y agentes patógenos cuya transferencia por el agua de lastre de los buques se haya determinado"*.

De esta manera queda reconocida claramente la necesidad de contar con información biológica sobre las aguas costeras e interiores frecuentadas por los buques con el fin de evaluar la exposición en el pasado a las introducciones de especies no indígenas, de detectar los efectos en las especies y comunidades nativas expuestas a esas introducciones y de observar de cerca los cambios que se produzcan con el tiempo. Cuando no se disponga de registros biológicos de grandes zonas resultaría claramente recomendable registrar las plantas y animales que se den de manera más común allí presentes en una forma que permita actualizar esos registros como resultado de tareas de vigilancia en el futuro.

Pocos países han establecido programas de vigilancia a largo plazo específicamente para identificar especies no indígenas y especies que puedan ser invasivas, pese a que esa información es un componente fundamental de la evaluación de los riesgos para la gestión del

agua de lastre y de las especies no indígenas. Si bien los reconocimientos portuarios no son un requisito específico del Convenio BWM, los enfoques basados en el riesgo son fundamentales para la gestión del agua de lastre. Es por tanto recomendable que los países adopten medidas para mejorar su base de información sobre las especies no indígenas y, cuando sea posible, que efectúen RBPR en sus principales puertos comerciales.

Para aquellos países que puedan estar indecisos acerca de las ventajas de ratificar e implantar el Convenio BWM, la ejecución de RBPR puede:

- a) Revelar el estado en que se encuentra la infestación de especies no indígenas;
- b) Reforzar los argumentos para la conservación de la biodiversidad natural de las zonas; y
- c) Respalda la concesión de exenciones en virtud de la regla A-4 del Convenio BWM, con arreglo a las directrices de la OMI para la evaluación de los riesgos (D7).

1.1.2 La necesidad de un enfoque armonizado

La introducción de especies no indígenas es un problema mundial que solo puede mitigarse mediante una iniciativa internacional coordinada. Los inventarios de especies no indígenas en diferentes regiones podrán formar parte importante de esta iniciativa internacional, particularmente cuando se obtienen series de datos mediante métodos comparables. Por consiguiente, la aplicación uniforme de procedimientos RBPR ayudarían a armonizar los enfoques que se den a los reconocimientos portuarios en diferentes países y regiones, por ejemplo promoviendo el uso de niveles similares de intensidad de las muestras y por tanto facilitando las comparaciones de la existencia y abundancia de especies no indígenas.

Por tanto, el objeto de este documento consiste en proporcionar orientaciones generales sobre el proyecto, planificación y ejecución de RBPR que cubran los puertos importantes y las zonas circundantes, así como armonizar los datos generados por tales reconocimientos. Será de particular importancia para los países que solo cuentan con una experiencia limitada en la realización de los reconocimientos.

1.2 EL PROPÓSITO DE LOS RBPR

Tal como se concibe en este documento de orientación, el RBPR es un reconocimiento científico de las comunidades biológicas y la ecología del puerto de que se trate, centrado en la identidad, distribución y abundancia de especies no indígenas, algunas de las cuales pueden resultar invasivas y ecológicamente perjudiciales. Idóneamente, el reconocimiento aportará un inventario de las plantas y animales que se pueden observar más fácilmente que viven en los diversos hábitats y sustratos del entorno portuario, así como algunas de las especies más crípticas. Esto podría conllevar la realización de una serie de reconocimientos a fin de abarcar diversos tipos taxonómicos, lugares y condiciones estacionales. De ser posible, el RBPR se debería repetir a intervalos de tres a cinco años, aunque estos reconocimientos de seguimiento a menudo podrían reducirse en cuanto a su ámbito y escala, para formar parte de programas de vigilancia ambiental periódicos.

Por lo general, la información biológica y ecológica de las zonas portuarias es escasa y raramente actualizada. Esto se debe en parte a las dificultades relacionadas con el muestreo científico en zonas marítimas y portuarias, especialmente en vista de las medidas de protección vigentes en la mayoría de los puertos importantes. Los puertos, sin embargo, son los lugares a los que con

mayor probabilidad llegan y en los que se establecen las especies marinas nuevas, y por tanto representan un punto lógico para emprender reconocimientos biológicos. El tipo, la abundancia y la distribución de organismos podrá cambiar considerablemente debido a las introducciones de nuevas especies, de lo cual se desprende que, incluso después de haber practicado un reconocimiento, es importante seguir haciéndolo periódicamente.

Los entornos interiores de las zonas portuarias suelen ser distintos de los que se encuentran en los sistemas costeros debido al gran número de estructuras artificiales y a la naturaleza de las actividades de los puertos, entre ellas las relacionadas con el transporte marítimo. Pero, debido a que los puertos están enlazados de alguna manera con la costa abierta, todo cambio biológico que ocurra en ellos podrá tener efecto en los ecosistemas costeros adyacentes. Sin embargo, se da una superposición entre las zonas generalmente gestionadas por las autoridades marítimas y portuarias y las zonas gestionadas por administraciones ambientales. Esto ofrece una oportunidad, y una justificación, para establecer una colaboración y un intercambio de recursos entre los sectores, aspecto importante para el éxito del RBPR.

En el contexto de la gestión del agua de lastre un RBPR cumple cuatro propósitos específicos:

- a) informar a las autoridades portuarias y a las entidades coordinadoras responsables de la gestión del agua de lastre de la situación vigente con respecto a las especies no indígenas y las especies criptogénicas en el interior del puerto y en las zonas circundantes, incluidas aquellas especies que puedan haber sido introducidas por las actividades del transporte marítimo;
- b) preparar un inventario de las plantas y animales acuáticos que viven en el puerto y en las zonas adyacentes que incluya su distribución y abundancia relativa;
- c) servir de guía para la elaboración de estrategias y medidas relativas a la gestión del agua de lastre aplicables al puerto y a los buques que lo visitan; y
- d) proporcionar datos biológicos de referencia para comparar en el futuro los cambios que se produzcan en las comunidades acuáticas, incluidas las especies no indígenas y las especies acuáticas invasivas.

Como es natural, hay otras razones para efectuar reconocimientos biológicos, por ejemplo para hacer evaluaciones de la calidad ambiental y de los recursos marinos faenables, o estudios de los efectos del cambio climático. Si bien es posible investigar todas estas propiedades simultáneamente, es probable que para muchos países esta tarea sea demasiado exigente en términos de tiempo y de recursos humanos y económicos. Además, probablemente los puertos comerciales no sean el mejor lugar para los tipos de reconocimientos biológicos que requieren condiciones estables y/o prístinas. Los puertos están llenos de estructuras artificiales, con frecuencia son objeto de dragados y la calidad del agua hasta un cierto punto es inferior; además, los sedimentos se redistribuyen constantemente y están sometidos a una gran turbulencia. Si bien muchos países efectúan programas de vigilancia biológica con carácter periódico, raramente tienen sitios de muestreo en los puertos.



Un mensaje importante de este documento de orientación es que el RBPR no tiene que ser excesivamente complejo o costoso y que siempre debería efectuarse con arreglo a los recursos disponibles. Siempre será mejor hacer un RBPR sencillo pero selectivo en un puerto frecuentado por buques con agua de lastre que evitar la tarea

porque el reconocimiento no se puede efectuar de manera amplia. Por otra parte, un reconocimiento exhaustivo del puerto más expuesto a los riesgos de la introducción de especies no indígenas podría demostrar el probable alcance del problema en la región.

Las ventajas del RBPR para la gestión de los entornos portuarios y costeros podrán incluir:

- i. un plan de reconocimiento capaz de descubrir especies introducidas, en que se preste especial atención a una muestra representativa de hábitats marinos característicos de la región;
- ii. un equipo de reconocimiento con formación en el reconocimiento de especies introducidas y en técnicas de laboratorio conexas;
- iii. experiencia en la recopilación, verificación y archivo de información taxonómica esencial para la investigación y la gestión de las especies no indígenas en la región.

La información biológica no es solamente importante para proteger el puerto local y los entornos conexos sino también para prevenir, evitar o reducir la posibilidad de transferir especies desde el puerto a otras zonas cuando los buques carguen agua de lastre antes de partir. También podrá ayudar a reducir la propagación de especies introducidas desde el puerto hasta las zonas costeras adyacentes. En un contexto más amplio, la información provista por los reconocimientos portuarios es esencial para crear bases de datos regionales y mundiales sobre especies no indígenas y para asegurarse de que estas bases de datos faciliten suficiente información para la evaluación de los riesgos. Tal como se estipula en el artículo 13 3) del Convenio BWM:

"Para la promoción de los objetivos del presente Convenio, las Partes con intereses comunes en la protección del medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes y los recursos en una zona geográfica determinada, y en especial las Partes que limiten con mares cerrados o semicerrados, procurarán, teniendo presentes las características regionales distintivas, ampliar la cooperación regional, también mediante la celebración de acuerdos regionales en consonancia con el presente Convenio. Las Partes tratarán de colaborar con las partes en acuerdos regionales para la elaboración de procedimientos armonizados."

Es aconsejable repetir el RBPR de vez en cuando a fin de poder mantener bajo revisión las condiciones biológicas y ecológicas del puerto. En algunos casos se podrá decidir establecer un programa de vigilancia periódico en lugar de efectuar uno de amplio alcance pero aislado, aunque ambas modalidades proporcionarán datos útiles para la evaluación de los riesgos y la gestión de las especies no indígenas. El RBPR puede convertirse en un catalizador efectivo en la creación de apoyo para la ratificación e implantación del Convenio BWM y es un elemento esencial para la evaluación y la mitigación de los riesgos. De acuerdo con el Convenio, la evaluación de los riesgos basada en datos biológicos fiables y en una vigilancia periódica podrá servir para conceder exenciones en virtud de la regla A-4 para buques específicos que naveguen entre puertos y localidades especificados (por ejemplo, los que presten servicio en rutas de bajo riesgo).

1.3 TIPOS DE RECONOCIMIENTO

1.3.1 Protocolos para los reconocimientos biológicos portuarios de referencia

En 1997 la OMI adoptó las Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques

a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos (resolución A.868(20)) con el objeto de animar a los países a realizar reconocimientos biológicos de los entornos portuarios para determinar la presencia de especies acuáticas no indígenas potencialmente perjudiciales. En la prescripción correspondiente a la evaluación de los riesgos se insta implícitamente a la realización de los RBPR (véanse las Directrices D7).

En varios programas de muestreo en los puertos se han creado diferentes protocolos de muestreo; por ejemplo en Estados Unidos, Australia/Nueva Zelanda (véase el cuadro a continuación) y Europa. Antes de crear un programa de RBPR se recomienda comparar el modelo escogido con protocolos de muestreo existentes para asegurarse de que es adecuado para la zona y la jurisdicción pertinentes.

Cuadro 2: Protocolo de reconocimientos portuarios de referencia del CRIMP

El Australian Centre for Research on Introduced Marine Pests (CRIMP) ha elaborado un protocolo técnico para efectuar reconocimientos portuarios de referencia que se ha utilizado con éxito en diversos lugares de todo el mundo, entre ellos la mayoría de los puertos de Australia, todos los puertos de Nueva Zelanda y, bajo una variante, en los seis países piloto de GloBallast (Brasil, China, India, Irán, Sudáfrica y Ucrania), gracias al cual se cuenta ahora con amplios conocimientos de las biotas de varios puertos internacionales y con una mayor experiencia en la implantación y adaptación de este protocolo.

El protocolo suministra criterios de proyecto y metodologías para recoger datos de referencia de zonas portuarias. Además, permite la incorporación de un enfoque específico que asigna una prioridad adicional a los hábitats relacionados con un grupo conocido de especies. Aparte de determinar las especies buscadas, también ayuda a determinar la distribución y abundancia de otras especies introducidas en los puertos. El protocolo recomienda el empleo de un equipo de buceo para la mayoría de las tareas de recogida de muestras.

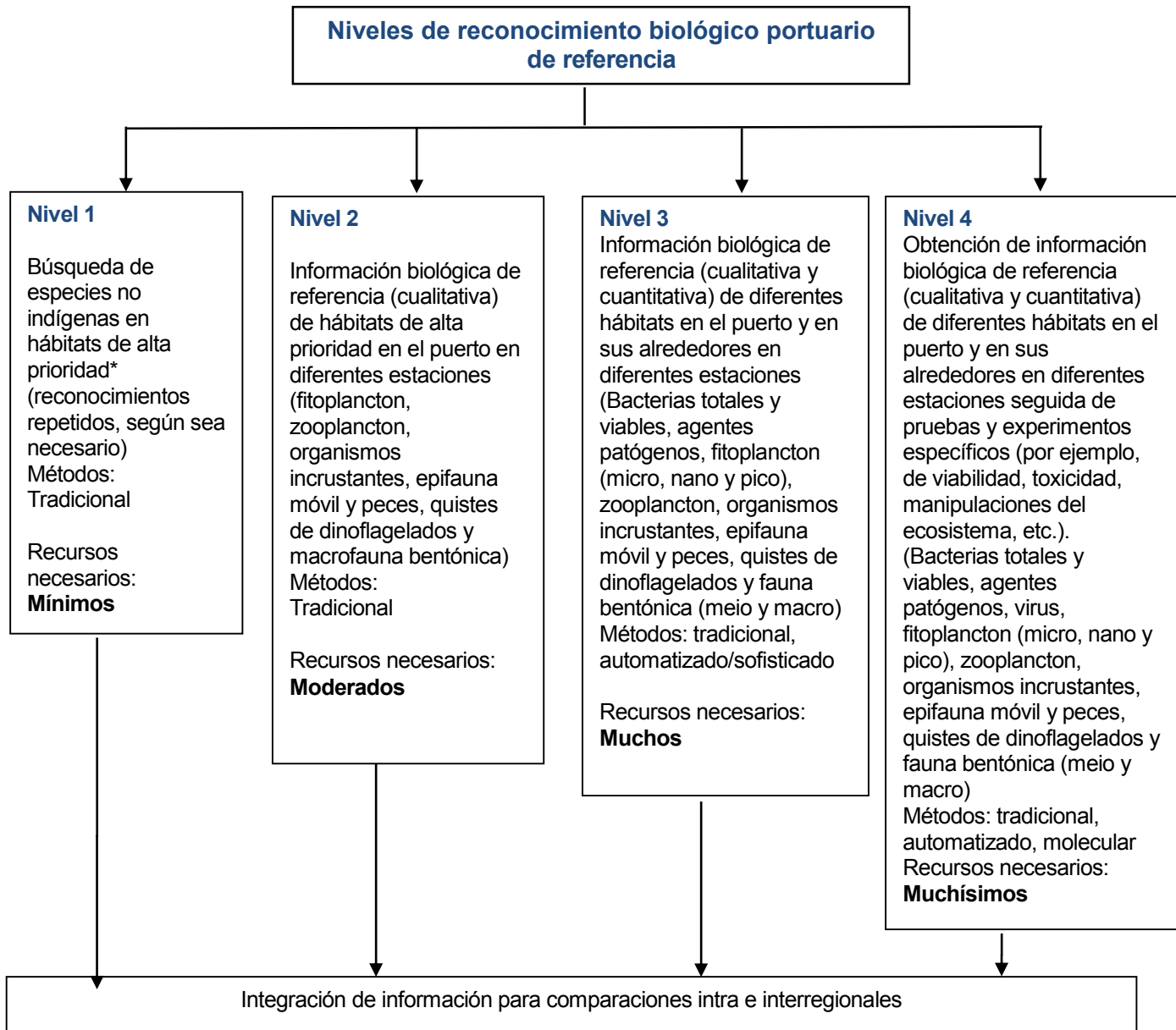
Source: Hewitt, C.L. and Martin, R.B. (2001).

Hasta la fecha se han efectuado (o se está considerando la posibilidad de hacerlo) reconocimientos biológicos portuarios de referencia, entre otros países, en Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido, Brasil, India, Irán, Sudáfrica, Ucrania, China, Ghana, Kenya, Mauricio, Sri Lanka y Vietnam. También se han programado en la región del Mediterráneo. En 2004 el *Global Marine Program* de la UICN efectuó reconocimientos de referencia en la isla de Mahe, Chagos y Aldabra, en el océano Índico, como parte de sus iniciativas de gestión de especies acuáticas invasivas (Abdulla y otros, 2007).

La mayor parte de estos reconocimientos fueron proyectados hasta un cierto punto sobre la base de los protocolos proyectados por el CRIMP (Hewitt and Martin, 2001). Sin embargo, muy pocos se ajustaron estrictamente a este protocolo, ya que siempre es necesario recurrir a adaptaciones y medidas de compromiso, lo cual depende de las circunstancias, prioridades y recursos locales. Si bien el protocolo del CRIMP es muy amplio, en la mayoría de las circunstancias necesitará alguna adaptación. Una de las más importantes consiste en el uso de métodos de muestreo sin buceo. Otra es la reducción de la intensidad del muestro en determinados lugares o hábitats.

Con base en lo anterior, en la figura 1 se muestra una serie de ejemplos que abarcan diferentes niveles de PBPR en términos de ámbito y escala. Estas opciones se clasifican en diferentes niveles, sobre la base del ámbito de la labor, personal, financiación y necesidades de infraestructura. Las opciones no son en absoluto exclusivas, pero de los ejemplos se desprende claramente que el costo y la logística incrementan con el aumento también del ámbito y la complejidad. Los proyectos para efectuar los reconocimientos son flexibles y aun los ejemplos más sencillos (niveles 1 y 2), especialmente cuando se basan en listas de comprobación de

especies de alto riesgo cuidadosamente elaboradas y de interés específico para la localidad, aportarán información de considerable valor para la gestión de especies no indígenas introducidas a través del transporte marítimo.



* Zonas con mayor probabilidad de encontrar especies no indígenas

Figura 1: Ejemplos de RBPR de diferentes ámbitos, escala y complejidad

1.3.2 Adaptación de los protocolos a las circunstancias locales

En el caso de los reconocimientos específicamente proyectados para estudiar la biodiversidad marina, el énfasis yace en la variedad de organismos de diferentes niveles taxonómicos y de las comunidades de las que forman parte. En principio, no se aplica un límite a los grupos taxonómicos que se pueden someter a muestreo, pues varían desde diversos virus hasta los

mamíferos marinos más grandes. Sin embargo, cuando el muestreo, la clasificación y la identificación requieren el uso de equipo sumamente especializado (por ejemplo para los microbentos), el tiempo, los conocimientos taxonómicos y los costos pueden aumentar considerablemente. Por esta razón, la mayor parte de los reconocimientos biológicos se limitarán a organismos de una cierta gama de tamaños, por ejemplo $> 10 \mu\text{m}$ o $> 50 \mu\text{m}$, o a especies identificables con un microscopio binocular de buena calidad (un aumento de 10-40), como los organismos bentónicos (fauna intersticial, epifauna e incrustantes) (Hewitt y otros, 2004). Una buena parte de las especies no indígenas más problemáticas (es decir, las especies invasivas) hasta ahora identificadas son macroinvertebradas (Hayes y otros, 2002). Los inventarios amplios de formas más pequeñas, como ciliados, bacterias y virus, pueden resultar poco realistas como parte de reconocimientos de amplia escala; estos taxones pueden ser objeto de reconocimientos especializados siempre que estén justificados y tengan un costo razonable.



El ámbito de un reconocimiento biológico marino se debe definir en términos de taxones, gamas de tamaños, especies buscadas y/o de los procedimientos que se utilizarán en el muestreo, clasificación e identificación: en las decisiones sobre el ámbito se deberían tener en cuenta el propósito expreso del reconocimiento, la disponibilidad financiera y de los recursos técnicos, incluidos los conocimientos taxonómicos requeridos y la capacidad de producción de muestras.

Los RBPR practicados como medio de ayuda para la gestión del agua de lastre podrán incorporar una estrategia de proyecto de amplio ámbito, pero también deberán prestar particular atención a las especies y grupos taxonómicos que se sepa que son propagados por el transporte marítimo, así como a su abundancia y distribución. Las listas de comprobación ilustradas de las especies más problemáticas y que con mayor probabilidad se transfieren entre diferentes regiones del mundo se pueden obtener de diversas fuentes (por ejemplo, UICN, 2012, Gobierno de Australia, 2012, AquaNIS, 2013, Fofonoff y otros, 2013 y NOAA, 2013). Si bien las listas existentes actualizadas de especies objetivo son útiles, siempre que sea posible se deberían verificar comparándolas con los registros de especies potencialmente de alto riesgo de otras biorregiones frecuentadas por buques de paso. La elaboración de listas de especies objetivo, preferiblemente ilustradas, se debería considerar como una tarea preparatoria para el equipo que va a hacer el RBPR. Idóneamente el reconocimiento debería abarcar todos los hábitats del puerto y de sus alrededores, aunque a veces resulta más práctico y rentable concentrarse en los sustratos más adecuados para las especies de que se trate.

Las listas de especies objetivo han permitido el uso de las denominadas "evaluaciones rápidas" de especies no indígenas (Ashton y otros, 2006 y Minchin, 2007 y 2012), en virtud de las cuales los puertos comerciales y los puertos deportivos se pueden examinar para determinar la presencia de especies registradas por equipos de reconocimiento más pequeños que requieren mucho menos tiempo, de forma que es posible abarcar grandes secciones de la línea costera con un costo mínimo. Para fines de la gestión del agua de lastre, y de la gestión de las especies no indígenas en general, estos métodos son tan útiles como rentables. Las implicaciones de la selección de un enfoque basado en una evaluación rápida se deberían valorar estableciendo una comparación con un enfoque basado en un RBPR más amplio, teniendo en cuenta los objetivos del reconocimiento y los tipos de información y datos requeridos.

2 Planificación y proyecto

En el capítulo precedente se resumieron varias razones para la ejecución de reconocimientos biológicos portuarios de referencia y se describió con claridad la importante relación que existe entre el *propósito del reconocimiento* y los diversos *tipos de reconocimiento*. Si bien este documento tiene por objeto primordial ofrecer orientaciones para efectos de la gestión del agua de lastre, la información generada por los RBPR es aplicable igualmente a la gestión de otros medios portadores de especies no indígenas, como los organismos incrustantes que se fijan en los cascos de los buques. Cuando se dé inicio a un reconocimiento es importante definir bien las preguntas que habrá que responder y la forma en que se utilizarán los resultados recogidos para efectos de la gestión.

Un RBPR típico se proyecta para descubrir la presencia de especies introducidas y además para proporcionar un inventario de especies dentro de grupos taxonómicos seleccionados, y/o de gamas de tamaño especificadas, para que sirva de referencia para reconocimientos futuros. Ningún reconocimiento por sí solo será totalmente efectivo con respecto a estos objetivos, por lo cual los resultados se deberán considerar de conformidad con esta limitación, por ejemplo complementándolos con datos de reconocimientos o actividades de vigilancia posteriores o concentrándose en diferentes estaciones del año o grupos taxonómicos.

2.1 MEDIDAS INICIALES

2.1.1 Evaluación de los recursos

En un principio es esencial evaluar por completo los recursos disponibles, de manera que el proyecto del reconocimiento sea realístico y que responda exactamente a la capacidad en términos de personal, conocimientos técnicos, equipo, instalaciones y financiamiento. En la evaluación se debería considerar también el tiempo que será necesario (incluidas las variaciones estacionales), el acceso a la zona del reconocimiento y todo apoyo práctico que puedan ofrecer las autoridades portuarias y otras entidades pertinentes. El equipo encargado del proyecto debería tener en cuenta las posibles limitaciones de cada uno de estos factores, el grado de flexibilidad y las contingencias que puedan surgir.

2.1.2 La participación de las partes interesadas

Aparte de la entidad principal encargada de realizar los reconocimientos, se debería invitar a participar en las actividades del RBPR a otras partes interesadas, comenzando para ello con la etapa de proyecto misma. En la tabla 1 se indican algunas de las partes interesadas que más probablemente podrán participar, o que están interesadas en el RBPR, así como sus posibles funciones y contribuciones.

Tabla 1: Participación de posibles partes interesadas

Parte interesada	Participación
Autoridad marítima	Coordinación, autorizaciones, acceso y comunicación con los buques
Administración ambiental	Permisos, datos y equipo
Autoridad portuaria	Detalles de actividades relacionadas con el transporte marítimo. Acceso a zonas portuarias, instalaciones de laboratorio sobre el terreno y coordinación y comunicaciones con los buques
Institutos de investigación en el ámbito correspondiente	Conocimientos técnicos, equipo y datos
Departamento/instituto de pesca	Conocimientos técnicos, equipo y datos
Servicio de guardacostas y/o Armada	Embarcaciones, buzos y equipo de seguridad
Instituciones académicas	Conocimientos técnicos, equipo, tratamiento de datos y especialistas taxonómicos
Junta/departamento de turismo	Concienciación y cooperación comunitaria
Clubes de buceo y de recreación	Ayuda con vigilancia y cooperación pasivas
Departamento de salud	Análisis de bacterias y de agentes patógenos y datos
Museos	Especialistas taxonómicos y conservación de muestras
Operadores de terminales y usuarios de puertos	Cooperación para obtener acceso y ayuda en cuanto a espacio, logística, etc.
Parques o reservas	Acceso a zonas bajo control, datos y colaboración
Foro comunitario (por ejemplo, calidad del agua)	Concienciación, cooperación y datos
Órganos y organizaciones regionales	Concienciación, cooperación y datos

La creación de concienciación y la concertación de acuerdos de colaboración antes del inicio del reconocimiento pueden reducir los costos y el tiempo invertidos. Sin embargo, es importante comunicarse con claridad con el fin de definir las expectativas y las funciones de todas las partes que intervienen, e incluso valerse de contratos y/o memorandos de entendimiento para asegurarse de que la participación que corresponde a cada interesado quede perfectamente entendida. Las visitas a los lugares de que se trate en compañía de las principales partes interesadas pueden ser de provecho en la preparación y el proyecto del reconocimiento.

Como es de suponer, una de las principales partes interesadas será la autoridad portuaria, por lo que será esencial lograr su colaboración y asistencia en la etapa más temprana posible de la planificación del reconocimiento. El contacto directo con los oficiales portuarios (por ejemplo el capitán del puerto) es fundamental para concertar los arreglos previos al reconocimiento tales como:

- Visita de familiarización con el puerto
- Obtención de los permisos necesarios
- Pases de entrada para el personal y los vehículos/laboratorio móvil
- Información marítima
- Plano de los recursos del puerto
- Necesidades de electricidad y de agua
- Buque/embarcación de reconocimiento

- Una habitación o un lugar con sombra para instalar el laboratorio de tierra

2.1.3 Determinación del ámbito del RBPR

La importancia de las decisiones relativas al tipo de RBPR se puso de relieve en la sección 1.3. En la figura 2, a continuación, se indican las consideraciones clave en relación con el ámbito del reconocimiento.

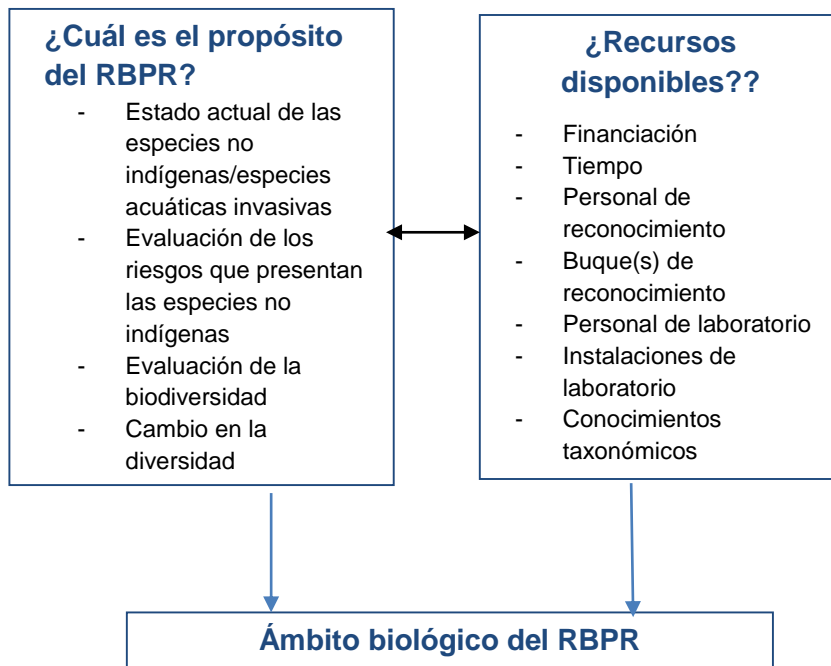


Figura 2: Consideraciones clave para el establecimiento del ámbito de un RBPR

En algunas zonas quizá sea conveniente tener en cuenta las variaciones estacionales al decidir cuál será el ámbito del RBPR y cuándo se efectuará. Algunos organismos pueden sufrir los efectos que ocasionan los cambios estacionales en las condiciones de su hábitat, lo cual a su vez puede influir en las probabilidades de llegar a descubrirlos. En los casos en que se considere que la variación estacional es un factor importante, la labor del RBPR podrá distribuirse en dos reconocimientos sobre el terreno separados por un lapso de seis meses con el fin de tener en cuenta tal variabilidad y reforzar la confianza en los resultados.

2.1.4 Plan de implantación del reconocimiento

El plan de implantación del reconocimiento del RBPR correspondiente debería estar documentado claramente y subdividirse en dos fases: a) reconocimiento sobre el terreno (recogida y clasificación de las muestras) y b) análisis de las muestras. El plan debería incluir en cada una de estas fases:

- Un programa de las actividades diarias
- Funciones y responsabilidades
- Contingencias o alternativas
- Procedimientos e inquietudes relacionados con la salud y la seguridad

- Materiales, equipos y productos consumibles requeridos

El plan debería ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios en el clima, en el puerto y en las operaciones marítimas o en la disponibilidad de personal. Debería además ser realista con respecto al volumen de trabajo diario de cada persona, por lo cual debería asignar un lapso de descanso adecuado (por ejemplo, para los buzos que trabajan en condiciones arduas) y tiempo suficiente cada día para la manipulación de las muestras (clasificación, etiquetado, conservación, etc.).

2.2 PROYECTO DEL RECONOCIMIENTO

2.2.1 Demarcación de la zona del reconocimiento

Los puertos varían considerablemente en términos del tipo del tráfico, posición, dimensiones y complejidad y de los tipos de hábitat que se encuentran en ellos y en sus alrededores. El reconocimiento debería aumentar al máximo la gama de hábitats de los que se recogen muestras y, hasta donde sea viable, debería incluir lugares representativos de las zonas afectadas por cada una de las diferentes actividades portuarias. Es también una buena idea incluir zonas situadas fuera del puerto para fines de comparación. Es indispensable hacer una visita inicial al lugar, que incluya un recorrido del puerto en una embarcación, para familiarizarse con la distribución del puerto y comprobar la idoneidad de los sitios para la obtención de muestras. Además, también se podrán sacar fotografías de los posibles sitios para futura referencia.



Fotografías 1 y 2: Las visitas al lugar con las principales partes interesadas pueden ser de utilidad para la preparación y proyecto del reconocimiento

Los factores y características que se deben considerar para determinar la zona del reconocimiento idónea, y por tanto sus límites, incluyen:

- Zonas operacionales del transporte marítimo por lo general más expuestas a las especies introducidas:
 - Atracaderos de carga (a granel, de contenedores y polivalente)
 - Fondeaderos
 - Boyas de navegación
 - Canales de aproximación (donde suele descargarse agua de lastre)
 - Diques secos y zonas de limpieza
 - Puertos deportivos y dársenas para embarcaciones pequeñas

- Lugares de superficies verticales duras y zonas de sedimentos relativamente no perturbados;
- Zonas de vertimiento de desechos de drenaje que favorecen el establecimiento y colonización de especies invasivas;
- Instalaciones de acuicultura en las proximidades: las estructuras de acuicultura proporcionan buenos sustratos para los organismos sésiles;
- Fotografías aéreas y mapas de circulación del agua, que proporcionan información sobre la dinámica del puerto y de las zonas conexas;
- Accesibilidad (permisos administrativos y requisitos de seguridad) y facilidad para el muestreo, especialmente en zonas de gran tráfico.

2.2.2 Selección de los lugares de muestreo

Una vez que se ha demarcado la zona de reconocimiento y que se han consultado los planos, mapas y fotografías disponibles, el equipo de reconocimiento ya conocerá bien los posibles lugares de muestreo de cada hábitat objetivo/categorías de sustratos. Se asignará una gran prioridad a la evaluación de los lugares de muestreo, la accesibilidad y la seguridad del personal que efectuará el reconocimiento.

Para obtener los mejores resultados, idóneamente se deberían obtener muestras de los organismos en todos los hábitats y sustratos del puerto, incluida la columna de agua y los sedimentos blandos, así como de sustratos duros, como los de las defensas costeras, estructuras de los muelles (muros del puerto y malecones), boyas de navegación, restos de buques naufragados, pilares de puentes, etc. Se deberían examinar las superficies de las alcantarillas de drenaje, las admisiones de agua de refrigeración y las salidas de las instalaciones de grupos electrógenos, ya que podrían favorecer el establecimiento de algunas especies introducidas.

En resumen, aparte lo referente a los reconocimientos selectivos (*véase la sección 1.3.1*), el proceso de selección del lugar debería garantizar:

- Una amplia cobertura geográfica y de los hábitats
- Una oportunidad óptima para documentar la diversidad de especies dentro del ámbito del reconocimiento
- La máxima probabilidad de descubrimiento de especies introducidas

Se debería trazar un plan de muestreo con el número exacto y los lugares de obtención de las muestras que se van a tomar en cada uno de los lugares escogidos. Esto permitirá una evaluación inicial del programa de trabajo y del tiempo necesario para concluir las actividades de muestreo y las tareas conexas. El plan de muestreo y el programa se deberían registrar en el plan de implantación del RBPR.

2.2.3 Selección de los métodos de muestreo

En cada uno de los lugares seleccionados el método de muestreo que se ha de aplicar responderá en gran medida a los tipos de hábitat presentes. Los protocolos como los elaborados por el CRIMP (*véase la sección 1.3*) pueden ser muy específicos por lo que se refiere a los

métodos de muestreo que se han de emplear, así como al número de muestras que se obtendrán. Sin embargo, en muchos casos sería conveniente considerar alternativas o variaciones a fin de adecuarse a las condiciones y capacidad del lugar. Por ejemplo, cuando el buceo resulta peligroso debido a la presencia de depredadores (como tiburones y cocodrilos), contaminación o medusas venenosas, etc., se podrán utilizar en su lugar dispositivos de muestreo operados desde tierra. Además, cuando la capacidad para el proceso de las muestras es limitada, el número de réplicas de muestras obtenidas en cada lugar no debería excluir el muestreo de todas las zonas y hábitats de atención prioritaria.

Si bien los tipos de hábitat que se encuentran en la zona portuaria determinarán en cierta medida los tipos de dispositivo de muestreo requeridos, se dispone de una variedad de opciones para cada tipo de organismo, hábitat y sustrato. El método se debería seleccionar con arreglo a la probable eficacia (que incluirá la experiencia local), disponibilidad de equipo, costo y utilidad práctica. En la tabla 2 se enumeran algunos de los sustratos más comunes y una selección de dispositivos utilizados internacionalmente en los estudios del medio marino.

La selección del dispositivo de muestreo dependerá de los tipos de organismos que se van a muestrear, así como de los hábitats/sustratos en que viven. La tabla 2 incluye ejemplos de diferentes categorías de organismos marinos relacionados con algún sustrato en particular y un cálculo de la cantidad de material en cada muestra. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta la abundancia de la especie al seleccionar el número de muestras que se van a recoger en cada lugar; si una especie no es abundante quizá no aparezca en una sola muestra. La información sobre la abundancia obtenida en reconocimientos o investigaciones anteriores ayudará a determinar el número adecuado de réplicas de muestras (generalmente 0-5) necesarias para representar la biota en un tipo de sustrato en particular o en su interior.

En las fotografías 3 a 10 se muestran diferentes tipos de equipo de muestreo.



Fotografías 3 y 4: Muestreo cualitativo oportunista a lo largo de la cadena de las boyas



Fotografías 5 y 6: Demostración sobre el terreno de métodos de rascado con bastidor cuadrangular



Fotografías 7 y 8: Palo rascador utilizado en India



Fotografía 9: Despliegue de redes para capturar plancton



Fotografía 10: Redes de tiro desde la playa

En el anexo B se facilita más información acerca de técnicas de muestreo.

Tabla 2: Dispositivos de muestreo para diferentes sustratos marinos

Tipos de sustrato	Métodos de muestreo pertinentes	Organismos marinos relacionados
Columna de agua	Muestreador del agua Niskin/Kemmerer Bomba	Zooplankton Fitoplancton/quistes
	Redes para plancton (20µm/100µm) de arrastre vertical u horizontal Muestreador microbiológico/jeringa/sacamuestras /filtro estériles	Virus/bacterias
Sustratos duros:		
Muros y revestimientos de hormigón	Rascador y bastidor cuadrangular	Organismos incrustantes
Pilares, de hormigón y de madera	Rascador y bastidor cuadrangular	Invertebrados móviles y peces pequeños
	Rascador y bastidor cuadrangular/trampas	Macroalgas
Rompeolas y barreras rocosas	Rascador y bastidor cuadrangular /visual	
Boyas y marcadores de canales	Rascador y bastidor cuadrangular /visual	
Restos de buques naufragados y cascos abandonados	Rascador y bastidor cuadrangular /visual	
Cascos de buques, incl. yates	Transecto/bastidor cuadrangular y rascador /red de mano	
Playas rocosas/de guijarros (intermareales)	Transecto/bastidor cuadrangular y rascador/trampas	
Playas rocosas/de guijarros (submareales)	Rascador, red de mano	
Charcas rocosas	Transecto/bastidor cuadrangular/trampas	
Arrecifes, rocosos y coralinos		
Sustratos blandos:		
Fondo arenoso/fangoso sin vegetación	Cucharas sacamuestras/muestras/redes de arrastre/trineo bentónico	Epifauna móvil y sésil Fauna intersticial y meiofauna
Banco de fango de baja mar	Cucharas	Quistes de dinoflagelados
Fango a arena submareal	Cucharas	
Playas arenosas	sacamuestras/muestras/trineo bentónico/rasta de malla pequeña	
Praderas de zosteras/lechos de algas	Red de tiro desde la playa/transecto	
Manglares	Transecto/trampas	
Marismas salobres	Cucharas	
Capas de algas cianobacteriales	sacamuestras/muestras/trampas/redes	
	Transecto/trampas	
	Transecto/trampas	
Animales y plantas anfitriones	Órganos y tejidos seleccionados	Endoparásitos, ectoparásitos y enfermedades

2.3 EL EQUIPO DE RECONOCIMIENTO

El reconocimiento biológico portuario de referencia constituye una tarea considerable, logística y técnicamente compleja, que además requiere una organización y gestión minuciosas. Los recursos humanos disponibles, y la forma en que se organizan, son parte integral del éxito del

reconocimiento. Es fundamental prestar atención al trabajo en equipo, que podrá estar formado por un pequeño grupo de expertos o por varios subgrupos que trabajen conjuntamente de manera coordinada y con un objetivo común. Para dar una ligera idea, en la mayoría de los casos un equipo de 8 a 10 personas divididas en dos subequipos debería ser suficiente para muestrear un puerto comercial de dimensiones moderadas en menos de una semana. Las funciones de determinados integrantes importantes del equipo se describen a continuación y se resumen en la tabla 3.

2.3.1 El jefe del proyecto

El jefe del proyecto deberá ser una persona de nivel superior con formación científica o técnica y con la necesaria experiencia en la gestión de proyectos ambientales interdisciplinarios. Cumplirá un papel importante a la hora de proyectar el reconocimiento, y además en la selección del equipo de proyecto y en la asignación de las tareas y responsabilidades, de conformidad con el ámbito y la escala del proyecto. Además, escogerá y designará como jefes de los equipos de reconocimiento a una o más personas dotadas de la debida experiencia, quienes a su vez puedan ayudar a escoger a otros miembros del equipo.

2.3.2 El jefe o jefes de los equipos de reconocimiento

La dirección del proyecto sobre el terreno incluirá la supervisión de las actividades de muestreo, así como el establecimiento de los arreglos necesarios con las autoridades portuarias. Los jefes de los equipos de reconocimiento deberán estar bien familiarizados con las especies no indígenas y las especies acuáticas invasivas de la región, tanto existentes como potenciales, así como con diversas técnicas de muestreo, y ser capaces de hacer frente rápida y eficazmente a dificultades imprevistas. Deberán confeccionar una lista del equipo necesario, y asegurarse de su obtención, y organizar el reconocimiento de acuerdo con el plan de implantación, girando órdenes y asignando tareas a los miembros del equipo, según corresponda. Por ejemplo, debería asignarse a un miembro de cada equipo de reconocimiento la tarea de mantener registros de las muestras y de los lugares en que se recogieron y de todas las observaciones relativas a la presencia, la abundancia y la distribución de las especies. Además, deberán mantenerse en contacto con los oficiales portuarios para asegurarse de que el equipo se mantenga bien informado del tráfico portuario durante el desarrollo del reconocimiento.

2.3.3 Otros miembros del equipo

La composición de un equipo de reconocimiento puede variar desde unas pocas personas solamente, encargada cada una de funciones y responsabilidades múltiples, hasta 15 o más miembros que forman los subequipos de obtención de muestras y de su clasificación (véase la tabla 3 más abajo, en que se resumen las funciones comunes del equipo). Los miembros del equipo de reconocimiento sobre el terreno podrán proceder de una diversidad de medios, por ejemplo organismos estatales, autoridades portuarias, unidades de reconocimiento hidrográfico, compañías privadas, clubes de buceo y facultades de ciencias. Idóneamente todos los miembros del equipo contarán con experiencia en alguna forma de muestreo y de medición del medio marino, estarán familiarizados con el funcionamiento de embarcaciones pequeñas y podrán nadar. De ser posible, varios miembros del equipo tendrán conocimientos científicos adecuados y formación en el reconocimiento de especies no indígenas/especies acuáticas invasivas objetivo, en el manejo de dispositivos para muestreo y en el etiquetado y almacenamiento de muestras. Además, podrán ayudar al jefe del equipo de reconocimiento en la instrucción de personal menos experimentado en los procedimientos que se usarán sobre el terreno y en la asignación de tareas según corresponda.

Algunos de los miembros del equipo podrán asumir funciones y responsabilidades adicionales. Por ejemplo, el equipo de reconocimiento debería incluir como oficial de seguridad una persona dotada de la debida formación. El oficial de seguridad es el único responsable de todos los aspectos de la seguridad del personal, tanto en tierra como en el mar, y se encargará de todas las actividades sobre el terreno durante el desarrollo del proyecto. Se ocupará, entre otras cosas, de la vestimenta, el calzado, los chalecos salvavidas, los botiquines médicos, las comunicaciones de emergencia, los procedimientos de salvamento y de asegurarse de que los operadores de los equipos estén debidamente formados y de que las embarcaciones de reconocimiento estén bien dotadas y sean aptas para la navegación. En algunos casos, los equipos de buceo podrán contar con su propio oficial de seguridad y adoptar sus propios procedimientos de seguridad, aunque en todos los casos esto será del conocimiento del oficial de seguridad y contará con su aprobación.

Tabla 3: Resumen de las funciones comunes de los equipos de reconocimiento

Miembro del equipo/función	Nota
Jefe del proyecto	Responsabilidad general por el proyecto y su gestión.
Coordinador de la logística sobre el terreno	Puede ser una función aparte, o podrá ser realizada por el jefe del proyecto. Si no corresponde al jefe del proyecto, entonces se podrá combinar con la función del encargado del laboratorio.
Jefe(s) del equipo sobre el terreno	Se comunica(n) con el jefe del proyecto para ejecutar el plan del reconocimiento y coordina(n) las actividades de los miembros del equipo sobre el terreno.
Supervisor de buceo	Planea y supervisa todas las actividades de buceo. No participa como buzo.
Capitán de embarcación	Responsable de las operaciones y la seguridad de la embarcación. Debería ser independiente del supervisor de buceo.
Buzos/personal de muestreo	En muchos lugares podrá requerirse un título de buzo científico. Los buzos también podrán encargarse de otras actividades de muestreo o responsabilidades del equipo.
Supervisor de muestreo	Mantiene la coordinación, la integridad y los diarios de todas las muestras a medida que se obtienen sobre el terreno. Se encarga de la seguridad de la transferencia de las muestras al laboratorio sobre el terreno.
Encargado del laboratorio	Establece y coordina un laboratorio seguro y eficaz para el proceso de las muestras (en conjunción con las actividades de muestreo sobre el terreno).

2.4 PLANIFICACIÓN PARA CONTINGENCIAS

Es probable que durante la ejecución del RBPR no todo salga de acuerdo con lo que se tenía previsto. Por tanto se recomienda la planificación para contingencias, concebida para contar con medios de refuerzo o alternativas en el lugar mismo o disponibles a petición. Las circunstancias en que la planificación es de utilidad incluyen:

Operaciones sobre el terreno

Puede suceder que el estado meteorológico y otras circunstancias que se dan sobre el terreno no permitan que el plan de ejecución del reconocimiento se desarrolle como se tenía previsto. Por ejemplo, las operaciones portuarias podrían cambiar, el acceso a los lugares de trabajo podría ser más difícil de lo que se pensaba y las embarcaciones y otro equipo de trabajo podrían averiarse y requerir mantenimiento o sustitución. Es una buena idea trazar un plan de estrategia de emergencia para tales circunstancias, que contemple la concreción de las posibles situaciones más extremas.

Financiamiento

Es posible que el costo del reconocimiento sea inferior a lo previsto y que se decida intensificar las tareas del reconocimiento conforme se desarrollan. Pero, desafortunadamente, es más probable que el presupuesto del reconocimiento no alcance para cubrir todo el gasto que se previó originalmente y que sea necesario reducir o dejar de lado algunos aspectos del RBPR, aunque sin perjudicar el objetivo principal. Las decisiones tomadas con anticipación acerca de dónde o cómo practicar tales recortes facilitará las medidas de transición sobre el terreno que se adopten.

Seguridad/emergencias

Como parte del plan de implantación se deberían adoptar procedimientos amplios de salud y seguridad, que incluyan partes informativos diarios del oficial de seguridad, inspecciones y documentación del equipo de seguridad suministrado y procedimientos de emergencia que se han de observar. Cuando se requieran, debería disponerse fácilmente de medios de respaldo adicionales (por ejemplo, número de teléfono de los servicios de emergencia, policía portuaria y seguro para los buzos).

Programa de trabajo y plazo de ejecución

Cualquiera de tales contingencias podría causar retrasos en el programa de trabajo del reconocimiento, lo cual repercutiría en el plan de implantación y posiblemente obligaría a cambiar o volver a programar el trabajo. Si bien la planificación para hacer frente a tales contingencias quizá no sea fácil, la idea de señalar fechas alternativas para efectuar el reconocimiento, convenientes tanto para las autoridades portuarias como para los miembros del equipo, quizá ayude a reducir la presión ejercida sobre los jefes de los equipos de reconocimiento cuando surjan serias dificultades o retrasos.

3 Operaciones sobre el terreno: muestreo y proceso de las muestras

El trabajo eficaz sobre el terreno es la clave para el éxito de los reconocimientos biológicos. Este capítulo brinda información sobre la realización y la gestión de la parte de los proyectos RBPR que tienen lugar sobre el terreno. Incluye aspectos de importancia para las comunicaciones y la seguridad, y además describe las funciones principales del equipo de reconocimiento y la recogida y el proceso de las muestras.

Los RBPR por lo general requerirán una o dos semanas de actividades sobre el terreno, lo cual dependerá de las dimensiones y la naturaleza del puerto, para la recogida y el proceso de las muestras. Dado que se desarrollarán varias operaciones simultáneamente, a fin de garantizar el éxito del reconocimiento será necesario contar con una buena organización y coordinación.

Si bien los RBPR podrán y deberán incluir mediciones de variables ambientales (por ejemplo químicas y físicas), además del muestreo biológico, las presentes directrices no se ocupan de mediciones no biológicas, ya se practiquen o no directamente sobre el terreno o incluyan pruebas de laboratorio. Cuando los reconocimientos biológicos y ambientales se realicen simultáneamente, será recomendable efectuarlos con equipos de personal y en viajes separados. Es posible que en cada estación de trabajo el equipo de trabajo biológico sobre el terreno mida parámetros básicos de la calidad del agua, como gamas de temperatura, perfiles de salinidad y niveles de saturación de oxígeno, mediciones que a menudo son los indicadores más importantes para determinar las comunidades acuáticas que viven en el hábitat de que se trate. Los laboratorios proyectados para el análisis de otros parámetros de la calidad del agua (por ejemplo nutrientes y contaminantes orgánicos persistentes) requieren el uso de instalaciones muy distintas de tales laboratorios biológicos.

3.1 COMUNICACIONES

El énfasis en el trabajo sobre el terreno en equipo ayudará a establecer una jerarquía de autoridad y de comunicación. Todos los miembros del equipo deben saber quién es su superior (por ejemplo, el jefe del proyecto o los jefes de los equipos de reconocimiento) y cómo está organizada la comunicación dentro del grupo. Es recomendable organizar sesiones informativas diarias tanto al inicio como al final del día. Se deberían examinar tanto las expectativas como el progreso realizado valiéndose de los comentarios formulados por los miembros del equipo o por otras partes interesadas. Todo el personal debería tener acceso directo a una lista completa de detalles de contacto, de manera que sea posible comunicarse con cualquier miembro en cualquier momento. Se debería utilizar el medio de comunicación más adecuado y lógico (es decir, teléfonos móviles, radio VHF, etc.).

Además de las comunicaciones internas dentro del equipo del proyecto, el jefe del proyecto, y ocasionalmente los jefes de los equipos de reconocimiento, deberán mantenerse en contacto regular con las autoridades/oficiales portuarios y quizá también con las entidades estatales pertinentes, patrocinadores y otras partes a fin de intercambiar información y datos actualizados.

3.2 SEGURIDAD

La seguridad durante el RBPR constituye en todo momento un aspecto de la mayor importancia. **Las instrucciones del oficial de seguridad se deberán observar constantemente (véase la sección 2.3).** Los procedimientos de muestreo no deberán poner en riesgo a ningún miembro del equipo de reconocimiento. Cuando se trabaje en la cubierta de las embarcaciones de reconocimiento se deberá evitar el agrupamiento en un lugar cualquiera. La cubierta se deberá mantener limpia, sin derramamientos de agua/sedimentos o hidrocarburos que puedan hacer resbaladiza la superficie. Además, deberá mantenerse despejada de los cables o cuerdas de los dispositivos de muestreo y de otro equipo, así como de objetos plásticos. Todas las personas que trabajen con los dispositivos de muestreo deben llevar un chaleco salvavidas o un cinturón de seguridad. Además, todos los miembros del equipo de trabajo sobre el terreno deberán disponer de calzado de seguridad, guantes, mascarillas, gafas protectoras, equipos de primeros auxilios y vestimenta adecuados para las condiciones meteorológicas y del mar.

La complejidad y la relevancia de las medidas de seguridad que se van a aplicar dependerán de la técnica de muestreo y del plan de implantación. Idóneamente, los protocolos de muestreo incorporarán comprobaciones y medidas amplias y rigurosas para garantizar la seguridad en todas las etapas del RBPR. La atención que se preste a estas medidas de seguridad durante las etapas de planificación y sobre el terreno permitirá efectuar el reconocimiento con mejores resultados y mayor tranquilidad.



Fotografía 11: Buceo en pareja para recoger muestras bentónicas

3.3 LABORATORIO Y BASE DEL TRABAJO SOBRE EL TERRENO

Un componente integral de la actividad realizada sobre el terreno es una instalación fija o móvil que pueda servir de base y de laboratorio sobre el terreno. Es fundamental contar con una base centralizada para organizar y coordinar el trabajo, y si este mismo lugar se puede utilizar para guardar equipo, productos consumibles y muestras, y además funcionar como laboratorio de clasificación de las muestras, el trabajo sobre el terreno será mucho más eficaz. Se deberán procesar y someter a conservación muchos tipos de muestras en el término de unas pocas horas después de haber sido recogidas, que por tanto será necesario llevar de inmediato a un laboratorio o instalación en tierra. Una buena base de trabajo sobre el terreno contará, entre otras, con las siguientes características:

- Espacio adecuado para mesas de clasificación, almacenamiento de equipo, zonas mojadas/secas, etc.
- Conexión a suministro de agua, de ser posible con lavabos (dotados de desagües)
- Electricidad
- Ventilación
- Instalaciones de almacenamiento y refrigeración
- Puertas con cerradura y medios de seguridad
- Fácil acceso a la orilla del agua y a los amarres y/o un lugar para dejar las muestras después de recogidas

Como alternativa, también puede ser de gran utilidad para esta labor un laboratorio móvil instalado en un contenedor (*véanse las fotografías que siguen*), especialmente proyectado y equipado para tal fin, provisto de todos los servicios necesarios (electricidad, agua, desagües, conexión con internet, etc.). Una instalación de este tipo ofrece un espacio limpio para el proceso de las muestras que por lo general no está disponible en los puertos.

La base de trabajo sobre el terreno debería estar bien equipada para la clasificación de las muestras (clasificación preliminar) y para guardarlas en los medios de conservación adecuados. La atención que se preste a los detalles pertinentes, como la electricidad, el agua y la ventilación (por ejemplo, ventiladores) ayudará a aumentar al máximo la eficacia del reconocimiento. También conviene resaltar que en el proyecto y utilización de un laboratorio de trabajo sobre el terreno es necesario observar los correspondientes protocolos de seguridad y de garantía de calidad.

En las fotografías 12 a 17 se muestran ejemplos de laboratorios móviles.



Fotografías 12 y 13: Laboratorio móvil utilizado por el Instituto Oceanográfico de Mauricio en colaboración con el IOI-SA para el RBPR de Port Louis, instalado en un contenedor que se puede llevar hasta la orilla del agua durante un reconocimiento. Cuenta con todos los tendidos eléctricos y tuberías necesarios y con medios adecuados para almacenamiento, microscopía, computación y clasificación



Fotografías 14 a 17: Vista exterior e interior de un laboratorio móvil instalado en un contenedor utilizado en India para RBPR

En la mayoría de los casos será necesario volver a clasificar las muestras (clasificación cuidadosa) antes de poder realizar el análisis taxonómico final, lo cual requiere el uso de instalaciones de laboratorio adicionales alejadas de la zona portuaria (por ejemplo, una universidad o instituto de investigación asociados). El grado de clasificación cuidadosa dependerá del ámbito del reconocimiento (por ejemplo, tipos de muestras y el análisis requerido), así como de la capacidad y de los medios de la estación sobre el terreno. En principio, para el proceso de clasificación cuidadosa podría utilizarse una instalación sobre el terreno bien equipada y razonablemente espaciosa (es decir, un edificio dotado de servicios y un laboratorio móvil), aunque en realidad la presencia del equipo de reconocimiento en la zona portuaria y/o instalaciones portuarias podría estar sujeta a restricciones en cuanto a tiempo. Después de asegurarse, antes de salir del lugar de trabajo sobre el terreno, de que todas las muestras se encuentran en recipientes herméticamente cerrados para fines de conservación, el grupo podrá transportarlas a un lugar más adecuado para la clasificación y análisis posteriores.

3.4 EMBARCACIONES Y TRANSPORTE

Cada puerto y cada RBPR presentarán diferencias por lo que se refiere a los arreglos para el acceso y el transporte. En la mayoría de los casos los miembros del equipo de reconocimiento se alojarán cerca de la zona portuaria y se dirigirán todos los días en automóvil o embarcación a la base sobre el terreno. Es probable que la entrada y salida del puerto estén controladas, por lo cual podrán requerirse permisos tanto para personas como para vehículos. Dado que es posible que estas visitas sean frecuentes, por ejemplo para abastecerse y para otros propósitos (hielo, carnadas, alimentos, etc.), es esencial mantener una buena relación con las autoridades/oficiales portuarios.



Fotografías 18 y 19: Ejemplos de embarcaciones utilizadas en RBPR

Una forma eficaz de recoger la mayoría de las muestras consiste en el uso de una embarcación pequeña a mediana (5 a 15 m) como plataforma principal de muestreo. Si se utilizan buzos será imprescindible servirse de una embarcación adecuada. La embarcación deberá mantenerse razonablemente estable en aguas agitadas, tener una cubierta o espacio abierto suficientes para que uno o dos miembros del equipo desplieguen los muestreadores por el costado, una zona seca para etiquetar las muestras y suficiente espacio para guardar las muestras y el equipo. En aguas profundas resulta de utilidad un pequeño montacargas o pluma de carga fijados con seguridad para desplegar dispositivos más pesados, como cucharas para sacar sedimentos o grandes redes para capturar plancton. En muchos casos se utiliza una embarcación mediana como vehículo principal para buceo y un bote inflable más pequeño para otro tipo de muestreo simultáneo (por ejemplo, redes para plancton y redes de tiro desde la playa). Sin embargo, es posible efectuar RBPR sin valerse de embarcaciones, aunque, si bien puede ser un procedimiento más económico, limita la superficie objeto del muestreo y requiere una logística más compleja.

Algunos sitios de muestreo no requieren el uso de embarcaciones o buzos. La mayoría de las zonas portuarias tienen estructuras tales como muelles, pontones y gabarras estacionarias que ofrecen sustratos ideales para una amplia variedad de invertebrados marinos, entre ellos varios tipos de especies no indígenas. Estos sustratos, a los que usualmente se puede llegar por tierra, generalmente se podrán muestrear con rascadores de mango largo provistos de redes. De igual modo, de la orilla de los muelles se podrán recoger muestras bentónicas aleatorias como alternativa a la obtención de muestras con buzos. Sin embargo, por lo general con los métodos utilizados en el agua se obtienen muestras cuantitativas mejores y más uniformes que con los medios de recogida en la superficie.

3.5 RECOGIDA DE MUESTRAS

Los beneficios que se desprendan de los RBPR dependerán en gran medida de la pericia del equipo encargado del muestreo, tanto por lo que se refiere a la recogida de las muestras como al registro de información acerca de los diferentes organismos y comunidades muestreados. El equipo utilizará como guía el plan de implantación del reconocimiento, aunque siempre deberá estar preparado para adaptar las estrategias de muestreo planeadas cada vez que se encuentre con condiciones significativamente diferentes de las que prevalecían durante la inspección inicial del puerto. Se deberán tomar suficientes muestras de cada sitio, desde dentro o en los sustratos seleccionados, para obtener una representación de las comunidades de interés. Idóneamente, el número de réplicas de muestras (que pueden o no ser compuestas) obtenidas de cada sitio/sustrato debería ser suficiente para que estén representadas las comunidades de que se

trate. Como regla general, un mínimo de 3 a 5 réplicas distribuidas aleatoriamente ofrecerán una idea más fiable de la estructura de la comunidad que una sola muestra. Durante el muestreo se deberán registrar continuamente las observaciones (en especial las de los buzos) acerca de la abundancia y distribución de especies, grupos de especies y comunidades específicas. En este respecto, las libretas, pizarras, tableros y lápices impermeables son sumamente útiles. Estos registros ayudarán a describir la naturaleza, dimensiones y biodiversidad de las comunidades en la zona del reconocimiento.

El jefe del equipo de reconocimiento deberá proporcionar instrucciones detalladas para la recogida de muestras en diferentes medios. El RBPR producirá una mezcla de tipos de muestras, lo cual dependerá de la forma en que las muestras se obtuvieron y se llevaron a tierra. Por ejemplo, algunos organismos de grandes dimensiones adheridos o de vida libre podrán ser recogidos a mano por los buzos o retirarse de las redes de arrastre, mientras que las muestras de plancton serán filtradas y concentradas en pequeños volúmenes de agua, los sedimentos sacados con cucharas o las muestras se mantendrán intactos hasta que se filtren en húmedo y el material obtenido por rascado de comunidades sésiles por norma general comprenderá una masa húmeda de especies de carapacho duro y de cuerpo blando.

Es una buena práctica colocar todas las muestras en recipientes limpios y seguros lo antes posible después de recogerlas a fin de protegerlas contra la deshidratación y cambios de temperatura acusados. Si se toman muestras para someterlas a análisis bacteriológico será necesario utilizar tubos o frascos de vidrio ya esterilizados (véase el anexo C). Tratándose de otras muestras, se dispone de una variedad de recipientes adecuados, incluidos frascos de vidrio y plástico con tapa de rosca, recipientes para alimentos con tapas herméticas de mordaza y bolsas plásticas de varios tamaños con cierre. Almacenadas en cajas enfriadoras, protegerán debidamente las muestras hasta que se puedan clasificar y conservar.

3.6 MANIPULACIÓN DE LAS MUESTRAS

El jefe del equipo de reconocimiento tendrá a su cargo todas las fases de la manipulación de las muestras. Los lugares de almacenamiento de las muestras se deberán mantener separados de zonas de trabajo activo para evitar que las muestras o sus recipientes se dañen. Los procedimientos que se utilizarán para la identificación y seguimiento de las muestras se analizan detenidamente en los diversos protocolos disponibles. Básicamente, el proceso incluye el mantenimiento en buenas condiciones de las muestras desde el momento en que se recogen hasta que se clasifican y conservan como es debido.

3.6.1 Etiquetado

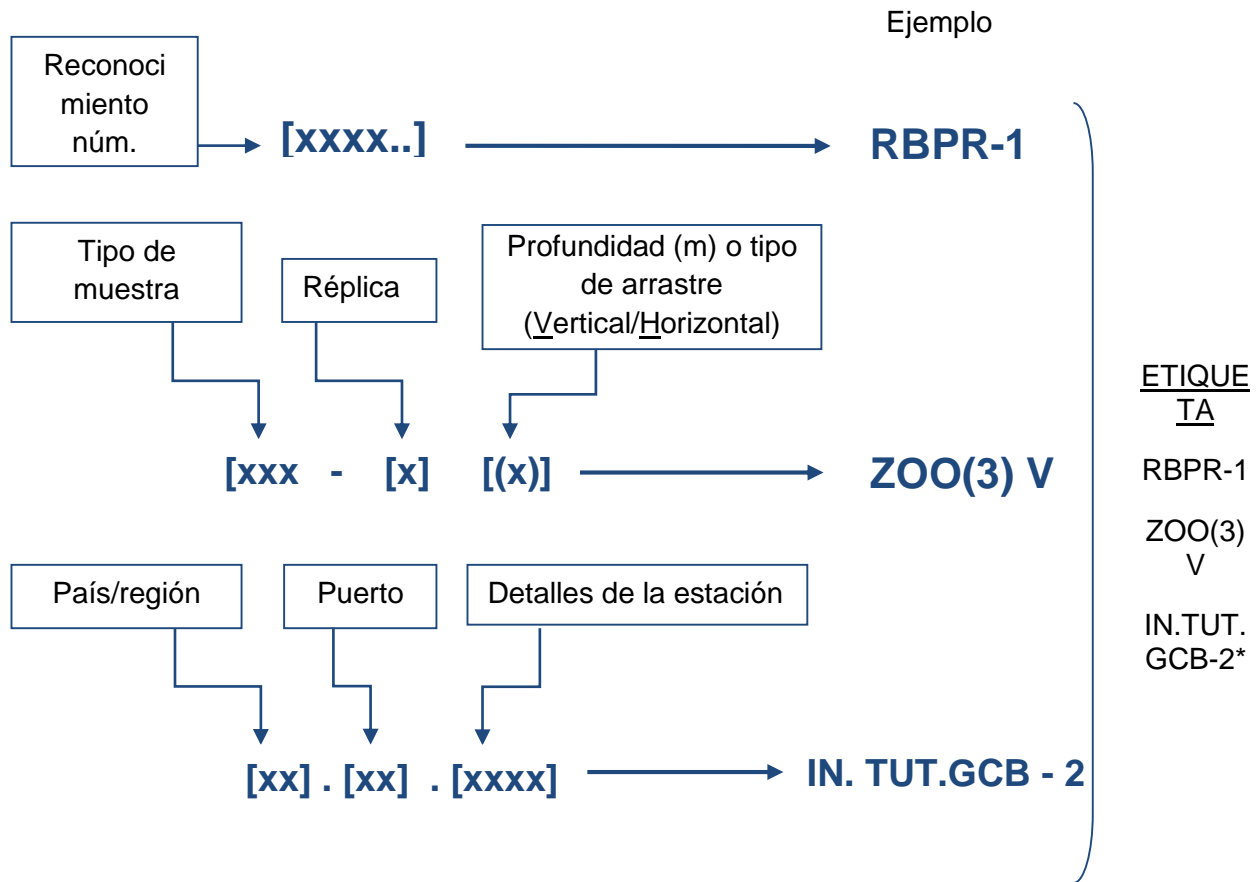
Un sistema de etiquetado es esencial para la organización y el almacenamiento ordenado de las muestras y de los especímenes conservados. Además, será un factor importante para la organización y la eficacia del RBPR. Se puede utilizar un sistema ya establecido (en la figura 3 se suministra un ejemplo) e incluso una etiqueta especialmente proyectada para que se adapte a otros sistemas de gestión de datos. Se deberá designar a un miembro del equipo como encargado de los registros sobre el terreno (véase la sección 2.3.2), quien además podría ayudar a supervisar y documentar el etiquetado de las muestras en la estación y/o laboratorio en tierra.



Fotografía 20: El mantenimiento continuo de registros y etiquetas sobre el terreno es esencial para el seguimiento de las muestras y para fines de logística

- Entre los datos que se suelen incluir en las etiquetas de las muestras figuran:
- Códigos de la localidad: pueden incluir el país y el estado y ciertamente el código del puerto
- Códigos del lugar: deberán reflejar la numeración de los lugares utilizada en el proyecto del reconocimiento
- Tipo de muestra: se deberá utilizar una abreviatura para cada método de muestreo empleado
- Número de réplica
- Detalles de la muestra: indicación de la profundidad, distancia, etc.
- Etiquetado de la muestra con un código alfanumérico

El sistema de etiquetado utilizado en India tiene tres líneas, que comprenden tres partes para mayor claridad. La parte uno corresponde al número del reconocimiento, la parte dos representa los detalles de la muestra y la parte tres se refiere a otros detalles, como se ilustra a continuación:



* Este ejemplo puede leerse como carga general, amarre núm. 2, Tuticorin (India)

Figura 3: Sistema de etiquetado de muestras (CSIR-NIO, India)

La preparación con antelación de suministros adecuados de etiquetas y hojas de apuntes (de ser posible impermeables) hará más eficaz las operaciones sobre el terreno y ayudará a evitar las interrupciones o errores. Los encargados de los registros sobre el terreno/del laboratorio designados deberán rellenar las etiquetas, que se pegarán a cada recipiente. Las tapas de los recipientes también se deberán marcar con los códigos de las muestras a fin de que puedan verse fácilmente cuando estén apiladas o guardadas. Se aconseja contar con un suministro abundante de etiquetas y de hojas de seguimiento de las muestras (hojas de apuntes sobre el terreno, hojas de apuntes de clasificación preliminar, hojas de apuntes de clasificación cuidadosa, hojas de apuntes de taxonomías, etc.) ya que se utilizarán y sustituirán durante todo el reconocimiento. La clasificación de las muestras podrá incluir la sustitución de estas etiquetas por nuevas tanto dentro de los recipientes de conservación (con lápiz) como en su exterior.

3.6.2 Clasificación de las muestras

Cuando las muestras lleguen al laboratorio/instalación sobre el terreno se deberá comprobar que están bien etiquetadas y se registrarán debidamente (por ejemplo en un libro registro de muestras), lo cual incluirá los detalles sobre su conservación (véase la sección 3.6.3). Si las muestras presentan defectos, se señalarán a las personas que las recogieron, y si no se pueden corregir se descartarán.

Las muestras biológicas que no se puedan identificar de inmediato deberán someterse al proceso de conservación y se podrán ordenar de acuerdo con el grupo taxonómico o, en el caso de muestras mixtas (por ejemplo, obtenidas con rascados verticales), por el tipo de sustrato. Antes de la conservación, algunas muestras grandes (por ejemplo peces) se podrán fotografiar junto con la barra de escalas y el código de la muestra y más tarde someterse a conservación y etiquetarse debidamente, tanto en el interior como en el exterior del recipiente.

La amplitud de la clasificación de muestras realizada sobre el terreno variará considerablemente. Es preferible que la clasificación se haga sobre el terreno hasta donde sea posible, tanto para ahorrar espacio en el transporte de muestras como para acelerar la entrega a los taxonomistas que corresponda. Los requisitos en sí en cuanto a la clasificación dependerán de la naturaleza de las muestras, que podrán ser especímenes individuales (grandes), organismos sésiles aglutinados (especies únicas o múltiples), tubos con microorganismos o plancton mixto en agua o trozos de sedimentos lodosos o arenosos. En el caso de reconocimientos grandes sería útil contar con un equipo especial dedicado a clasificar y procesar las muestras según lleguen a tierra. De otro modo, el personal de muestreo quizá deba hacer una pausa periódicamente para clasificar y conservar las muestras rápidamente después de recogidas.

Obviamente, las muestras que requieren el mayor esfuerzo en el proceso de clasificación serán sedimentos (para extraer los organismos) y muestras mixtas que se deben dividir en taxones adecuados para el examen de los expertos. Con sujeción a las instalaciones, personal y tiempo disponibles, la clasificación podrá hacerse en una o dos fases (preliminar y cuidadosa). El alcance de la clasificación preliminar que se hará sobre el terreno dependerá de la variedad y abundancia de los organismos presentes. Por ejemplo, los sedimentos blandos se pueden cribar en húmedo para acelerar la eliminación de la macrofauna utilizando para ello mallas de diversos tamaños, algo que en ocasiones se puede hacer a la orilla de los muelles, en que el agua es abundante y la mayor parte del componente inorgánico se puede desechar en condiciones de seguridad, lo cual facilita el proceso de clasificación preliminar. A continuación, los organismos restantes se pueden separar con arreglo a categorías generales o grupos taxonómicos y someterse al proceso de conservación correspondiente. De igual modo, los organismos sésiles aglutinados obtenidos mediante rascados verticales se pueden limpiar mediante la remoción cuidadosa del detritus del material orgánico.



Fotografías 21-24: Clasificación preliminar

De ser necesario, la siguiente clasificación para facilitar la identificación por los expertos podrá dejarse para una fecha posterior, una vez efectuada la conservación de la muestra. La mayoría de los expertos en taxonomía analizarán los especímenes de un grupo taxonómico en particular y podrán desechar o poner a un lado los especímenes que queden fuera de esa categoría. Por esta razón la clasificación cuidadosa de las muestras se debe realizar siguiendo las instrucciones de los expertos que intervengan, de manera que todas las muestras se puedan examinar e identificar eficazmente.

Las mezclas de pequeños organismos usualmente se clasifican y separan con ayuda de microscopios binoculares, un procedimiento por lo general tedioso y prolongado que puede requerir un esfuerzo considerable por parte de varias personas. La ayuda de estudiantes de ciencias biológicas puede ser sumamente útil en este respecto. Habrá ocasiones en que los especímenes se podrán enviar a taxonomistas con experiencia en la identificación de una amplia gama de taxones de la región de que se trate, en cuyo caso quizá no sea necesario hacer una clasificación completa.

A continuación se facilita una descripción corta de los procedimientos de clasificación cuidadosa, aplicable a tres de los grupos fáunicos de tamaños más comunes:

Zooplankton:

La biomasa de la muestra (conservada en formaldehído al 5 %) se calcula como el peso con agua mediante el uso de protocolos normalizados. El resultado se divide en partes

iguales adecuadas, utilizando por ejemplo un separador de plancton Folsom. Una de las partes se envía para el análisis e identificación de varios grupos taxonómicos. La abundancia numérica se expresa como el número por metro cúbico.

Fauna macrobentónica:

Las muestras conservadas deberán someterse a un prelavado a través de una malla de 500 µm y clasificarse con ayuda de un microscopio binocular. Cuando las muestras se obtienen mediante rascado superficial, la abundancia numérica de cada especie se puede calcular como números por metro cuadrado.

Fauna meiobentónica:

Proceso y conservación iniciales. Las muestras recogidas con una cuchara Van Veen se someten a un submuestreo con un sacamuestras de 3 cm de diámetro; a continuación la muestra se divide en dos partes iguales, que se conservan por separado. Seguidamente se añade a la muestra del sedimento cloruro de magnesio al 7 % para relajar los organismos y ablandar el tejido. Se le añade formalina tamponada (rosa de bengala) al 5 % para fines de conservación y coloración. La formalina tamponada se utiliza para conservar la muestra sin que las partes externas duras de los organismos pierdan sus compuestos cálcicos. La rosa de bengala se añade para colorear los organismos a fin de poder sacarlos con facilidad mientras se clasifican.

Clasificación:

Las muestras de sedimento conservadas se lavan en agua para eliminar la formalina y se pasan por una criba de 45 µm para eliminar el sedimento y el detritus. A continuación se clasifican utilizando un microscopio de luz y se dejan en formalina tamponada al 5 % para su conservación.

3.6.3 Conservación y almacenamiento de las muestras

Para evitar la desintegración de los especímenes es imprescindible que las muestras se sometan al proceso de conservación con la mayor brevedad, de ser posible el mismo día en que se recogen. Idóneamente las muestras se mantendrán en hielo hasta que se clasifiquen y se proceda a conservarlas. La conservación de los especímenes biológicos está formada por tres etapas: narcotización, fijación y almacenamiento. Se recomienda agruparlos con arreglo a los requisitos para su fijación. No se recomienda el almacenamiento conjunto de organismos duros y blandos ya que algunos especímenes frágiles se pueden dañar o destruir.

Los medios narcotizantes se utilizan para evitar la contracción o la flexión del cuerpo y las antenas de algunos tipos de organismos. Por lo general, el proceso de fijación requiere el uso de formalina tamponada al 3 % - 5 % o alcohol etílico (70 % - 90 %). En el término de una a dos semanas los especímenes fijados en formalina se deberán transferir a una solución de etanol u otro medio de almacenamiento a largo plazo ya que un almacenamiento prolongado en formalina, incluso tamponada, afectará a las características morfológicas.

En el anexo A se facilita mayor información acerca de la conservación de muestras de grupos particulares de organismos.

Almacenamiento

Todas las muestras se deben almacenar en condiciones adecuadas y los agentes de conservación se **comprobarán** periódicamente hasta que concluya su identificación. Las muestras

para el examen microbiológico (bacterias y virus) y las destinadas al análisis del fitoplancton se deberán refrigerar o congelar; las que se examinarán para detectar la presencia de quistes de dinoflagelados se mantendrán en un lugar fresco y oscuro. Después de la identificación inicial, de ser posible las muestras y/o especímenes se entregarán a un museo o una institución adecuada que pueda mantener y catalogar los especímenes para futura referencia.

En la figura 4, a continuación, se reproduce un cuadro sinóptico del proceso de las muestras desde su obtención hasta su identificación.

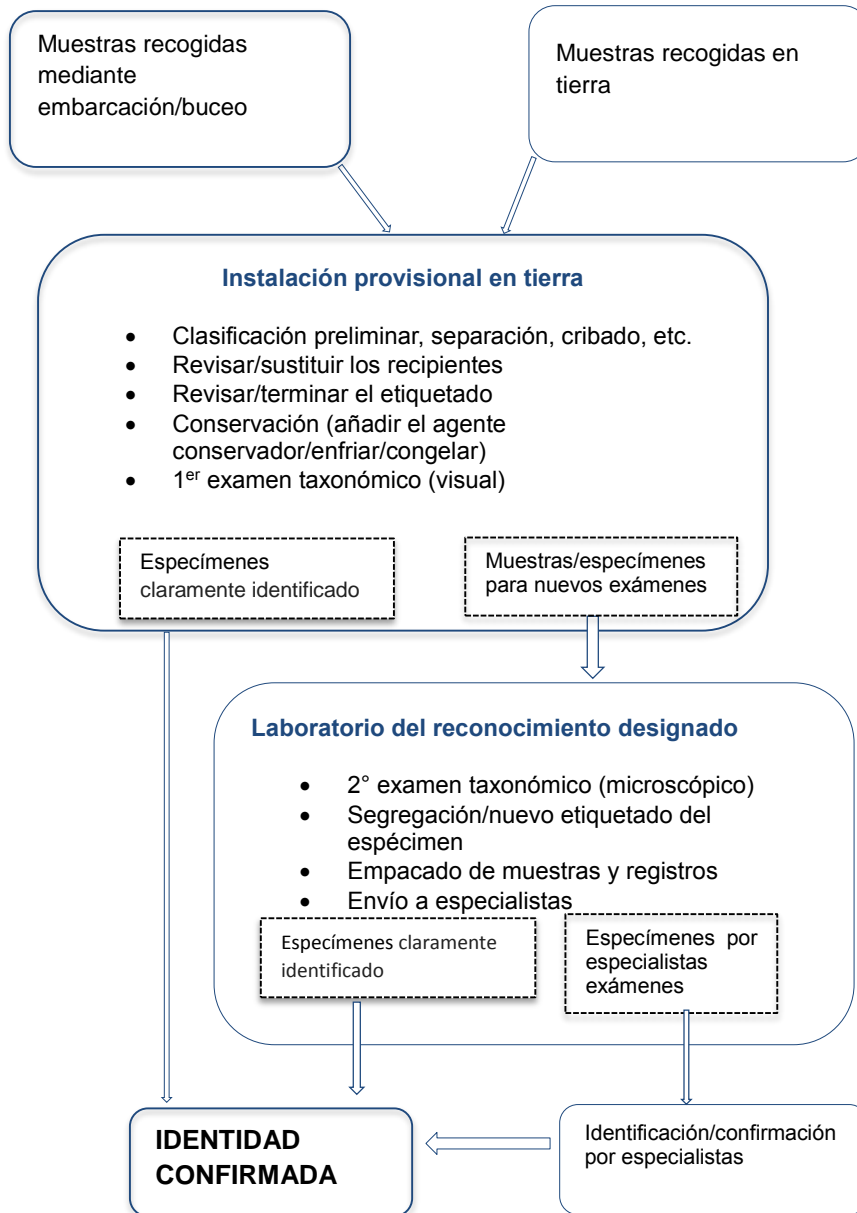


Figura 4: Proceso de manipulación de muestras, desde el trabajo sobre el terreno hasta su identificación

4 Registro biológico

Este capítulo contiene un resumen de información biológica derivada de RBPR de interés para la gestión del agua de lastre y el control de las especies no indígenas en general. Señala los datos principales requeridos y los medios para obtenerlos.

4.1 CATEGORÍAS DE RESULTADOS

En el capítulo 1 se pasó revista a los diversos objetivos de los RBPR y a sus implicaciones para el proyecto de los reconocimientos. En términos generales, los reconocimientos pueden aportar tres categorías principales de información biológica sobre el puerto y las costas adyacentes:

- a) Básica: la situación actual de las especies no indígenas,
- b) Intermedia: abundancia y distribución de las especies no indígenas,
- c) Compleja: biodiversidad total, para obtener un punto de referencia para reconocimientos futuros.

Cada una de estas categorías tiene necesidades específicas de datos. Si se tienen en cuenta en su conjunto, se observará que la cantidad de datos aumenta de a) a c), con incrementos simultáneos en términos de tiempo y de costo.

a) Básico – La situación actual de las especies no indígenas

La forma más sencilla y rápida de hacer un reconocimiento de especies no indígenas, denominada a menudo "evaluación rápida", incluye el uso de una lista ya preparada de especies objetivo, seleccionadas con base en uno o más de los siguientes criterios:

- Se sabe que ha sido introducida en esta región (o en una adyacente);
- Se considera probable que haya sido introducida a través de actividades humanas y que sea potencialmente invasiva;
- Cabe la posibilidad de que se llegue a introducir y se sabe que es invasiva y que es ecológicamente perjudicial.

Varios estados ribereños ya han elaborado listas cortas de especies que responden a alguno de estos criterios. Una proporción considerable de especies candidatas podrían ser macroinvertebrados que fácilmente se pueden fotografiar y describir a fin de ayudar al personal del equipo a reconocerlos. Idóneamente, el equipo de reconocimiento del puerto incluiría observadores capacitados para reconocer las especies objetivo.

Las listas de especies objetivo, aunque pueden incluir especies que son demasiado pequeñas o demasiado difíciles de descubrir y reconocer, serán no obstante de utilidad para los biólogos y los taxonomistas que examinen las muestras en el laboratorio.

b) Intermedia – Abundancia y distribución de las especies no indígenas

La presencia de una especie no indígena que es nueva en la zona, cuando se confirma, es claramente importante para los encargados de su prevención y gestión. Sin embargo, es

igualmente importante establecer su abundancia y su distribución. Las preguntas clave que es necesario responder es si la especie se ha establecido o no, si ha desarrollado una población reproductora y si gradualmente está extendiendo su ámbito.

La necesidad de información sobre la abundancia y la distribución refuerza la utilidad de la identificación sobre el terreno de especies objetivo. Por ejemplo, si durante la fase de muestreo se descubre un espécimen individual o una colonia aislada de una especie objetivo, el jefe del equipo de reconocimiento podrá decidir aumentar el número y la densidad del muestreo en lugares comparables para explorar con mayor amplitud su distribución. Esta medida aumentará considerablemente el valor de los resultados del reconocimiento y podría ahorrar tiempo ya que de otro modo quizá sería necesario regresar al lugar en fecha posterior.

A continuación se facilita una guía para clasificar las gamas de abundancia y de ámbito de distribución:

Tabla 4: Gamas de abundancia y ámbitos de distribución (AMD, según Olenin y otros, 2007)

Clasificación AMD	Descripción
A	Un número bajo en uno o varios sitios
B	Un número bajo en muchos sitios, o un número moderado en uno o varios sitios o un número elevado en un sitio
C	Un número bajo en todos los sitios o un número moderado en muchos sitios o un número elevado en varios sitios
D	Un número moderado en todos los sitios o un número elevado en muchos sitios
E	Un número elevado en todos los sitios

c) Compleja – Biodiversidad total

Una limitación obvia de los reconocimientos enfocados en especies objetivo es que no describen la fauna y flora indígenas, por lo cual no se pueden utilizar para determinar su efecto en la biodiversidad nativa ni cambios futuros en comunidades o asociaciones de especies. Para determinar tal efecto y los cambios que se producirán con el transcurso del tiempo podrá efectuarse un RBPR completo, proyectado para obtener una descripción referencial de la vida acuática en la zona.

El análisis de un reconocimiento completo y el correspondiente informe pueden consumir mucho tiempo. Por consiguiente, como parte de este tipo de reconocimientos es importante identificar toda especie que se sospeche que no sea indígena e informar de inmediato al respecto, de manera que los encargados de la gestión de estas especies puedan considerar los medios disponibles para mitigarlas y prevenirlas sin esperar el informe definitivo sobre el RBPR. Para tal fin, el equipo de reconocimiento debería incluir miembros capaces de reconocer las especies de que se trate. Además, tales observaciones se deberían notificar con prontitud al jefe del proyecto.

4.2 INSTALACIONES

En el capítulo anterior se recomendaba el uso de un laboratorio sobre el terreno provisional, próximo al puerto, como base de operaciones del equipo de reconocimiento y además para etiquetar, clasificar y someter las muestras al proceso de conservación y para almacenar el equipo y las muestras mismas. Podría tratarse de un laboratorio móvil o de una instalación fija modificada para ese propósito. Dependiendo del proyecto del reconocimiento y de la variedad de material biológico recogido, algunas especies se podrán identificar o bien sobre el terreno mismo o bien en el laboratorio sobre el terreno, en tanto que otras se enviarían a uno o más centros taxonómicos. Este tipo de servicios suele prestarse en departamentos científicos universitarios, en museos y en entidades relacionadas con las esferas de la agricultura, gestión del agua, geología y salud, así como en la mayoría de las instituciones dedicadas a la investigación del medio ambiente.

En la práctica, la serie de actividades que se realizarán en un laboratorio provisional o permanente dependerá del ámbito del reconocimiento, los conocimientos de los miembros del equipo y la disponibilidad de especialistas y el lugar en que se encuentren. Si un reconocimiento se centra en una lista de especies de alto riesgo, muy visibles y fácilmente reconocibles por los miembros debidamente capacitados del equipo sobre el terreno (por ejemplo macroinvertebrados sésiles), buena parte del trabajo de identificación se hará en el lugar del muestreo o en un laboratorio sobre el terreno. En los casos de recogidas de muestras más generales y completas, es improbable que en la localidad se disponga de todos los conocimientos requeridos para identificar organismos al nivel específico de especies y es normal enviar las muestras a taxonomistas especializados, algunas veces radicados en el extranjero, tras un arreglo previo. Tratándose de reconocimientos más exhaustivos, como los que abarcan la microflora y la microfauna en el agua y en los sedimentos, las tareas tales como la separación, clasificación y cultivo requerirán instalaciones más especializadas.

La selección del lugar para desarrollar las actividades de un RBPR podrá incluir otras consideraciones. Ciertamente sería conveniente designar una sola instalación como base de operaciones del proyecto, y en especial si las personas encargadas de preparar el informe sobre el reconocimiento están alojadas en las mismas instalaciones.

4.3 ANÁLISIS TAXONÓMICOS

La taxonomía es la clasificación formal de los organismos. Se utilizan varios métodos para identificar los organismos acuáticos, que abarcan desde un sencillo examen visual hasta la microscopía de luz básica, la microscopía en general, la microscopía electrónica con barrido, la electroforesis de alozimas, la secuencia de ADN y, recientemente, la genómica. Las claves para la identificación de grupos de organismos en particular están disponibles en la información científica y además hay sitios en la Red que suministran claves de identificación interactiva y técnicas de cartografía de la biodiversidad mundial (Godfray, 2002). Una novedad reciente ha sido la elaboración de un inventario basado en la Red de especies acuáticas invasivas y de los datos conexos, organizado por regiones y proyectado para obtener una cobertura mundial (AquaNIS 2013).

La identificación de los especímenes contenidos en las muestras recogidas durante el RBPR debería encargarse a biólogos con experiencia en la biota de la zona y/o por taxonomistas reconocidos. Convendría ponerse en contacto con los taxonomistas requeridos para la identificación de los especímenes del reconocimiento y contratarlos mucho antes de dar inicio al reconocimiento. Aparte de los especímenes que han de identificar, los taxonomistas deberían recibir:

- Información acerca de la forma en que las muestras se etiquetan, codifican y conservan; y
- Plantillas de Excel para informar de los resultados.

Los taxonomistas también podrán necesitar:

- Hojas de herbarios para macroalgas; y
- Diapositivas preparadas para bacterias, fitoplancton, zooplancton, etc.

Se deberá pedir a los taxonomistas que informen de los resultados al jefe del proyecto y, cuando proceda, a la persona encargada de preparar el informe del reconocimiento. Además, siempre que sea posible deberán facilitar especímenes destinados a guardarse (como ejemplares de muestra para museos o centros de datos biológicos).

Determinación de si una especie es nativa o no indígena

Las especies recogidas durante un RBPR podrán ser nativas de la región o ser no indígenas, es decir, la zona portuaria está situada fuera del ámbito biogeográfico nativo de las especies. Cuando el origen de una especie es desconocido o incierto, se denomina *cryptogénica* (Carlton, 1996). En la tabla 5 se muestra una lista de clasificación biogeográfica.

Tabla 5: Método de clasificación de las especies/especímenes

Especies/especímenes	Clasificación
Especies nativas	Las especies nativas son las que han vivido en la región biogeográfica desde el pasado y que no han sido introducidas por un medio de transporte con intervención humana.
Especies no indígenas	<p>Especies no indígenas son aquellas que se sabe o se sospecha que han sido introducidas como resultado de actividades humanas.</p> <p>La siguiente serie de preguntas formuladas por Chapman y Carlton (1991) se pueden utilizar como guía para decidir si una especie es no indígena, según lo demostraron Cranfield y otros (1998):</p> <ol style="list-style-type: none"> i. ¿La especie apareció de repente en un lugar donde no se había encontrado antes? ii. ¿La especie se difundió posteriormente? iii. ¿La distribución de la especie está relacionada con medios humanos de dispersión? iv. ¿La especie está relacionada con otras especies no indígenas o depende de ellas? v. ¿La especie predomina en entornos nuevos o artificiales o está limitada a esos entornos? vi. ¿La distribución de la especie es limitada comparada con la de las nativas? vii. ¿La especie tiene una distribución disyuntiva en todo el mundo? viii. ¿Los medios de dispersión de la especie son insuficientes para haber llegado a la región y es improbable que la dispersión pasiva en las corrientes marítimas cubra las distancias de separación en el océano para llegar a la región? ix. ¿La especie está aislada de las especies genética y morfológicamente más parecidas de otras partes del mundo?
Especies criptogénicas	Las especies criptogénicas son aquellas cuya identidad (nativa o no indígena) es incierta. En algunos casos podrán haber sido dispersadas por todo el mundo en la era de los buques de vela, antes de la introducción del reconocimiento científico (Carlton, 1996, Chapman and Carlton, 1991), de manera que ya no es posible determinar su distribución nativa original.
Especies nuevas para la ciencia	Esta categoría incluye especies previamente no descritas en la información científica.
Especies indeterminadas	<p>Generalmente no es posible atribuir un origen biogeográfico a los especímenes que no se pueden identificar vinculándolos a especies específicas. Este grupo incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) organismos dañados o jóvenes y sin las características morfológicas necesarias para su identificación, y 2) taxones para los cuales no se dispone de suficiente información taxonómica o sistemática.

Si los miembros del equipo de reconocimiento han tomado parte en la labor preparatoria para la elaboración de una lista de especies no indígenas objetivo que sean de interés para la zona y han sido capacitados para reconocerlas, el equipo mismo identificará muchas de las especies enumeradas más visibles (por ejemplo, macroinvertebrados invasivos) que aparezcan en las muestras recogidas. Los especialistas (por ejemplo, taxonomistas consultores) contratados para el proyecto y familiarizados con la biota de la región podrán identificar otros organismos de especies no indígenas. En caso de duda, la identificación de una especie no indígena deberá ser confirmada por taxonomistas expertos en la región nativa.

En la tabla anterior figuran nueve preguntas (Chapman y Carlton, 1991) que ayudarán a diferenciar cualquier especie de la que se sospeche que no es nativa de una región. Con el fin de garantizar la coherencia a la hora de informar sobre su labor, es importante que en sus notas sobre las identificaciones los taxonomistas clasifiquen las especies no indígenas de acuerdo con estos criterios. La siguiente es la lista de información sobre las especies no indígenas que los taxonomistas deben facilitar:

- La autoridad y el lugar en que se obtuvo el espécimen tipo;
- Si la identificación constituye un nuevo registro para la región (es decir, si ya se sabe que la especie está presente en la región o si hasta entonces no se había registrado);
- Si se sabe si la especie está presente en la región, y si su recogida del puerto sometido al reconocimiento indica una ampliación de su ámbito regional;
- La distribución mundial nativa y no indígena de la especie (si se conoce); y
- El material (por ejemplo, información escrita y colecciones de museo) consultado para fines de la identificación.



Fotografías 25-27: Podrán organizarse talleres regionales sobre taxonomía para que los participantes puedan observar colecciones sobre el terreno y participar en actividades de laboratorio relacionadas con RBPR e identificaciones de especímenes.

4.4 EL INFORME SOBRE EL RECONOCIMIENTO

Cuando se prepare un informe sobre un RBPR es importante tener en cuenta los diversos tipos de lectores a los que van dirigidos, por ejemplo, entidades estatales, grupos de trabajo especiales nacionales, las diversas partes interesadas, etc. Un informe amplio sobre un reconocimiento puede resultar extremadamente largo y pormenorizado. Sin embargo, para muchos propósitos los informes pueden ser selectivos y por tanto más concisos.

En algunos casos podrá ser necesario hacer varias versiones. Además del informe destinado a satisfacer las necesidades de los patrocinadores principales se pueden preparar versiones más cortas en que el ámbito, la presentación y, en particular, el contenido científico del informe se hayan adaptado a las necesidades de lectores particulares. Con el fin de que puedan ser leídos y entendidos por personas con pocos conocimientos técnicos, los informes deberían redactarse en un estilo claro y narrativo, con el uso pleno de fotografías y gráficos cuidadosamente seleccionados.

Cuando se tenga pensado hacer varios reconocimientos y los consiguientes informes, la adopción de un formato armonizado de presentación de los informes facilitará la comparación de los resultados obtenidos en diferentes zonas.

Se sugiere que, como contenido mínimo, el informe del RBPR incluya lo siguiente:

Sinopsis

Objetivos y ámbito del reconocimiento

Descripción de la zona estudiada

- Actividad en la zona portuaria y movimientos de los buques
- Entorno físico
- Información biológica disponible

Métodos de reconocimiento

Resumen de los resultados

- Especies no indígenas identificadas, abundancia y distribución
- Síntesis de la biodiversidad indígena

Lugar y disponibilidad de registros, archivos y especímenes

Conclusiones

Recomendaciones

Apéndices con bibliografía (incluidas referencias)

En el anexo D se suministra una lista más amplia de los temas que podrán ser cubiertos en los informes de un RBPR, incluida una amplia selección de consideraciones acerca de la gestión.

5 Optimización de los beneficios de los RBPR

5.1 LOS RBPR EN UN CONTEXTO MÁS AMPLIO

Tal como se ha señalado en este documento, el RBPR puede conllevar una inversión considerable en términos de tiempo, recursos humanos y financiación, lo cual dependerá de la magnitud del reconocimiento. Sin embargo, cabe optimizar los beneficios asegurándose de que los resultados se utilicen tanto como sea posible y con la mayor amplitud que se pueda, como parte de la estrategia nacional general de la gestión del agua de lastre y de las especies no indígenas y, además, como contribución al conocimiento del medio marino. En muchos países la información insuficiente sobre las comunidades biológicas representa una carencia que está impidiendo la gestión del medio marino. Los datos obtenidos con los RBPR pueden ayudar a remediar esta situación.

El Programa mundial de asociaciones GloBallast ha elaborado una serie de documentos de orientación con el fin de ayudar a los países a implantar el Convenio BWM, entre otras cosas a través de la creación y la puesta en vigor de una estrategia nacional sobre la gestión del agua de lastre (véase la Monografía GloBallast Serie Núm. 18). El RBPR también está vinculado a las otras herramientas y orientaciones recomendadas por el Programa: la realización de una evaluación nacional de la situación relativa al agua de lastre (Monografía GloBallast Serie Núm. 17), la realización de una evaluación económica de la gestión del agua de lastre (Monografía GloBallast Serie Núm. 19) y la determinación y gestión de los riesgos relacionados con los organismos transportados en el agua de lastre de los buques (Monografía GloBallast Serie Núm. 21).

Después de la publicación de los resultados del reconocimiento, es importante asegurarse de que la autoridad portuaria y cualquier otra parte interesada sigan participando en la solución de posibles problemas y en labores de mitigación. Si bien la autoridad portuaria sigue siendo un importante catalizador y un posible coordinador de tales iniciativas, a menudo es necesario recurrir a planes estratégicos y en materia de políticas a fin de estimular una gestión más proactiva de las especies de que se trate. La gestión integrada en toda la cadena logística es la única forma de garantizar la adopción de un enfoque exhaustivo, normalizado y de activa participación para la reducción de las especies exóticas introducidas a través del transporte marítimo. Por consiguiente, el Convenio BWM promueve la realización de evaluaciones científicas de referencia tales como los RBPR como parte de las actividades de gestión del agua de lastre y como un medio para catalizar la participación multisectorial.

Los RBPR son catalizadores eficaces para la creación o adopción de amplios marcos de trabajo para la gestión del agua de lastre o de especies marinas invasivas. Son de utilidad para los puertos en la preparación de sus planes de gestión y facilitan la colaboración entre las comunidades científicas y marítimas.

Los datos obtenidos con los RBPR son necesarios para la evaluación de los riesgos, o bien en el contexto de la supervisión y control del cumplimiento (es decir, saber cuáles rutas/buques pueden plantear un riesgo elevado para el medio marino local; véase el cuadro X, a continuación) o bien para la evaluación de posibles exenciones otorgadas a algunos buques con arreglo a lo que dispone el Convenio BWM (regla A-4). Los resultados también son útiles para identificar las

especies objetivo o de riesgo que requieran una vigilancia constante o medidas adicionales de gestión o control.

En relación con este particular, el Consejo de investigaciones científicas y tecnológicas de Turquía (TÜBITAK) ha creado una herramienta de evaluación de los riesgos computarizada basada en la metodología BWRA de GloBallast, que se describe en la Guía del usuario del sistema de evaluación de riesgos del agua de lastre de GloBallast (que los Gobiernos pueden solicitar a OMI-GloBallast; véase la Monografía GloBallast Serie Núm. 21).

5.2 LA FUNCIÓN DE LA AUTORIDAD PORTUARIA

Desde la perspectiva de la gestión de los puertos, el RBPR, que podrá formar parte del programa de gestión ambiental total del puerto, es coherente con las mejores prácticas para el desarrollo sostenible de instalaciones comerciales, las cadenas de transporte y la economía local. Puede ayudar a determinar los problemas del medio marino y las posibilidades para la participación en la gestión. En particular, puede ayudar a catalizar el apoyo activo y la participación de entidades y de otras partes interesadas que desempeñan diversas funciones en la gestión de especies exóticas.

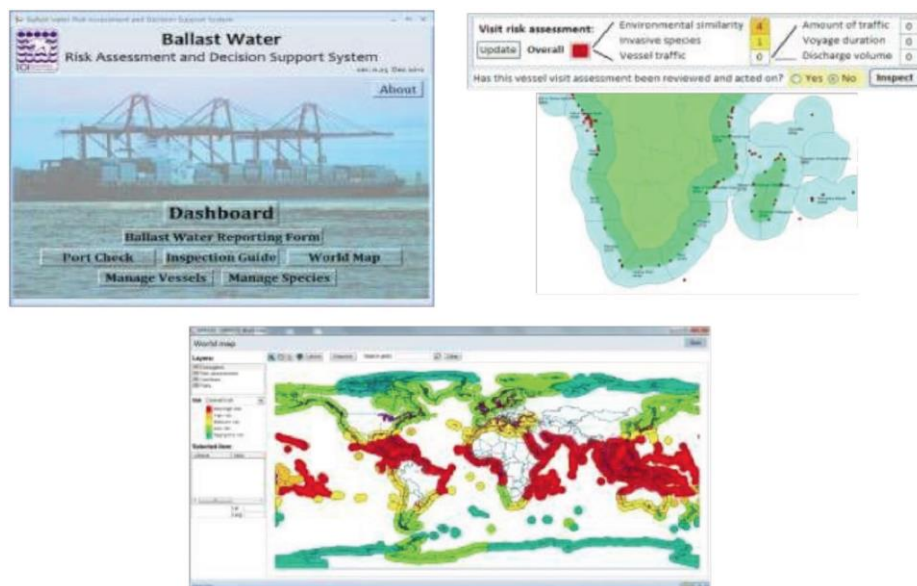
Cuadro X: El sistema especial de apoyo para la evaluación de los riesgos del agua de lastre y la toma de decisiones IOI-SA utilizado en Port Louis (Mauricio)

El Instituto Oceánico Internacional-Sudáfrica (IOI-SA) ha creado un sistema especial de apoyo para la evaluación de los riesgos del agua de lastre y la toma de decisiones para las tareas de gestión tales como la supervisión por el Estado rector del puerto. La iniciativa piloto fue adaptada para el Gobierno de Mauricio y se puso en práctica en Port Louis para ayudar en la ejecución de medidas de control del agua de lastre. El Instituto Oceanográfico de Mauricio ayudó a desarrollar el sistema como una continuación de los amplios esfuerzos en materia de RBPR y de gestión del agua de lastre respaldados por la Administración Marítima de Mauricio. El sistema se ha proyectado para apoyar las actividades de supervisión y control del cumplimiento relacionadas con la implantación del Convenio BWM de la OMI. Si bien Mauricio todavía no ha ratificado el Convenio, se está estableciendo el marco de gestión a fin de prepararse para la posible ratificación en el futuro próximo.

El sistema especial de apoyo se ha proyectado para suministrar una evaluación del riesgo de los buques o específico del tanque del agua de lastre relacionado con especies invasivas con el fin de ayudar a aplicar las medidas de control del cumplimiento (es decir, la inspección de los buques) a los buques de mayor riesgo que entran en el puerto. A continuación facilita orientaciones acerca del tipo de inspección que ha de seguirse y comienza a archivar los datos suministrados. El sistema se sirve de la información facilitada por el buque en el formulario de notificación del agua de lastre. Cuando el usuario anota la información clave, se elabora una evaluación del riesgo relativo de la introducción de especies invasivas, junto con la interpretación del riesgo y las decisiones que han de tomarse.

La evaluación del riesgo tiene tres componentes básicos: similitud ambiental, riesgo específico del viaje y presencia de especies invasivas conocidas en las aguas fuente. En el sistema se incorporaron los registros mundiales de la presencia de especies invasivas y de su distribución. La adición de datos sobre especies locales y el ecosistema recogidos durante el RBPR es esencial para la eficacia total de la evaluación.

El sistema se ha proyectado específicamente para que las autoridades portuarias, marítimas o ambientales ayuden en la supervisión y control del cumplimiento y en la gestión del agua de lastre en general. No se debería utilizar como elemento de base para conceder exenciones en virtud del Convenio BWM de la OMI. Sin embargo, es adaptable a cualquier puerto o región del mundo y se están evaluando las posibilidades que ofrece para un mayor perfeccionamiento y una aplicación más amplia.



En resumen, desde la perspectiva del personal de las autoridades portuarias encargado de esta labor, el RBPR puede ofrecer las siguientes ventajas:

- Proporcionar datos de referencia sobre especies y hábitats para respaldar los programas de vigilancia ambiental.
- Descubrir especies introducidas/exóticas como base para la aplicación de determinadas medidas de supervisión o programas de control.
- Facilitar la evaluación de los riesgos en relación con la posibilidad de que ocurran nuevas introducciones de especies, la propagación de las especies ya introducidas o la transferencia a otras zonas de determinadas especies peligrosas.
- Proporcionar información sobre las operaciones propias del agua de lastre de los buques.
- Aumentar la reputación de la autoridad portuaria (y de otros encargados de adoptar decisiones y personas encargadas de determinadas funciones) como una entidad proactiva y progresiva en cuanto a la observancia de las mejores prácticas y de un desarrollo sostenible. Esto podría prestarse para obtener apoyo externo (por ejemplo, financiación, ayuda de voluntarios, participación del público, respaldo estatal, financiación institucional, etc.) para la gestión y el control de las especies exóticas.
- Proteger el puerto y su infraestructura de los daños ocasionados por las especies exóticas y de los correspondientes costos (lo cual repercute en el desarrollo/construcción de los puertos, así como en las necesidades de mantenimiento).
- Ayudar a armonizar las prácticas que se utilicen con las mejores prácticas internacionales aplicadas al transporte marítimo.
- Conformar el desarrollo y la implantación de los planes de gestión del agua de lastre/contaminación biológica; y
- Ofrecer un punto central de colaboración entre las partes interesadas de la comunidad portuaria y los diversos sectores de gestión pertinentes.

Los puertos podrán adoptar una serie de prácticas que ayudarán a mejorar sus programas de gestión ambiental, incluida la gestión del agua de lastre, a saber:

a) *Declaración de principios*

Las autoridades portuarias podrán crear y dar a conocer una declaración de principios relacionada con la misión, responsabilidades y objetivos estratégicos del puerto en relación con la observancia de prácticas sostenibles, incluida la gestión de la biodiversidad. En un documento complementario se podrían reseñar los problemas, las tendencias, las dificultades y las oportunidades en relación con cuestiones particulares (en este caso, la gestión de especies exóticas), lo cual podría incluir actividades específicas e iniciativas relacionadas con la recogida de datos, la gestión y la mitigación

de los efectos y la transmisión de información a las partes interesadas. La declaración de principios y el documento complementario representarían un compromiso destinado a conformar la planificación de las actividades y el desarrollo del puerto y de su infraestructura. Idóneamente estos documentos se actualizarían a intervalos regulares para asegurarse de que mantengan su importancia y su eficacia.

b) *Sistemas de ordenación ambiental*

Hay disponibles diversos sistemas de ordenación ambiental y de herramientas destinados a ayudar a las organizaciones a gestionar los riesgos ambientales y las oportunidades existentes en este ámbito y a racionalizar las iniciativas de gestión desde la perspectiva de la planificación de las actividades. Pero se cuenta además con la norma ISO 14001, ampliamente reconocida en todo el mundo y muy conocida por diversas organizaciones del sector de transporte marítimo (por ejemplo, puertos y cadenas logísticas). Esta norma resume los requisitos para la elaboración e implantación de políticas, objetivos y planes para la gestión del cumplimiento ambiental y de las mejores prácticas.

c) *Formación y desarrollo profesional*

Por satisfactorios que sean sus resultados, ningún RBPR ni las iniciativas de gestión conexas podrán funcionar separadamente de actividades de formación y de creación de capacidad. La formación y la concienciación no deberán limitarse a los profesionales de los reconocimientos portuarios y de gestión de especies exóticas, sino que deberían incluir además a los encargados de la gestión portuaria, las partes interesadas en las actividades portuarias y los usuarios del puerto. Es posible organizar actividades de formación específica y sesiones de concienciación para grupos determinados.

5.3 ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS Y ACCESO

Parte integral de un RBPR es el archivo sistemático de los registros biológicos, en particular de las especies no indígenas, y no solo para referencia futura sino también para beneficio de la comunidad internacional dedicada a la puesta en práctica de los programas de prevención de esas especies. Estos programas dependen en gran medida de información fiable y actualizada acerca de la situación de las especies no indígenas en diferentes regiones para efectos de la evaluación de los riesgos relacionados con diferentes rutas y medios portadores, con el fin de crear de esta manera medidas de gestión adecuadas y de determinar las prioridades en cuanto a la mitigación de los riesgos.

Se deberían crear archivos de datos adecuados de ámbito nacional y además se recomienda firmemente que las bases de datos nacionales se encuentren disponibles para incluirlos en archivos de ámbito regional e internacional. El sistema AquaNis, de la Universidad de Klaipeda (Lituania), es un sistema de archivo que se está desarrollando para registrar datos sobre las especies no indígenas por regiones, y en su día a nivel mundial. Constituye ya una fuente valiosa de información para quienes se dedican a la evaluación de los riesgos de dichas especies y, si recibe el apoyo necesario, continuará creciendo en importancia.


5.4 MEJORA DE LA CAPACIDAD PARA REALIZAR LOS RBPR

A pesar de los esfuerzos realizados recientemente por varios países para aumentar su apoyo a los RBPR y a los reconocimientos para descubrir especies exóticas en general, hay todavía una falta fundamental de información sobre las especies no indígenas en la mayor parte del mundo.

Hasta hace muy poco la mayor parte de las iniciativas acerca de los RBPR se habían realizado en partes más desarrolladas del mundo o fueron financiadas con recursos externos (GloBallast, organizaciones no gubernamentales/organizaciones intergubernamentales). Sin embargo, últimamente se ha dado un cambio muy alentador hacia la financiación de origen local (por ejemplo, Ghana, Mauricio e India), lo cual podría interpretarse como un mayor reconocimiento de la necesidad fundamental de mejorar la base de información, y además de crear capacidad localmente, en lugar de llevar expertos de fuera del lugar (véase el cuadro Y).

Cuadro Y: Proyecto de cooperación ASEAN-India

Se trata de un proyecto de cooperación en que participan 10 países (Brunei Darussalam, Camboya, India, Indonesia, Malasia, Myanmar, Filipinas, Singapur, Tailandia y Vietnam) que tiene como objeto primordial generar concienciación y desarrollar la cooperación y el trabajo en redes regionales de científicos y expertos para ocuparse del problema de los organismos invasivos marinos. Los objetivos del proyecto radican en la evaluación de la situación y la magnitud de la transferencia de organismos a través del transporte marítimo y en recoger datos de las inspecciones de los buques y reconocimientos portuarios con el fin de identificar importantes organismos transmisores de plagas y zonas vulnerables de los buques y puertos. En relación con este particular, se recogen de forma pasiva datos sobre comunidades de sustratos duros mediante la colocación de paneles simultáneamente en todos los países participantes. Los datos que se obtienen sobre incrustaciones se pueden cargar en una página de la web, tras lo cual se practican análisis con software de tratamiento de imágenes específicamente proyectado para tal fin. Esta plataforma es de enorme valor para el intercambio de datos entre diferentes puertos/países/regiones. El proyecto sirve asimismo para la realización de un estudio regional de organismos invasivos conocidos y para crear un conocimiento de las vías de invasión a fin de poder elaborar métodos de mitigación. Además, ayudará a reunir los conocimientos necesarios y a potenciar el desarrollo de mecanismos específicos para la región para abordar la cuestión de las invasiones biológicas marinas y facilitar la implantación de las prescripciones de los convenios internacionales. Para más información consúltese el sitio www.bwmindia.com.



ASEAN-India Cooperative Project

सौरसभाईआर - राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान
CSIR - National Institute of Oceanography
INDIA

Extent of Transfer of Alien Invasive Organisms in South/SE Asia region by Shipping

User Login

Country : -- India

[Upload species](#)

[View Uploaded species by You](#)

[View All Species](#)

[Upload Biofouling Panel](#)

[View Uploaded Biofouling Panel by You](#)

[View All Biofouling Panel](#)

[Upload Publications](#)

[View Uploaded Publications by You](#)

[View All Publications](#)

[Upload Excel sheets](#)

[View Uploaded Excel sheets by You](#)

[View All Excel sheets](#)

[Photos \(upload your photos\)](#)

[View all Photos](#)

[Presentations](#)

[Links to Invasive Species Websites](#)










[Awareness Materials](#)

[Change Password](#)

[Logout](#)

Biofouling Information -

Biofouling uploaded by all

Image	Place	Time	Comments	Action
	India		IND_4M-MAY-AUG-2012-1B	View
	India		IND_4M-MAY-AUG-2012-1F	View
	India		IND_4M-SEASONAL-JAN-2013-1B	View
	India		IND_4M-SEASONAL-JAN-2013-1F	View
	India		IND_5M-SEPT-ANNUAL-2012-1B	View
	India		IND_5M-SEPT-ANNUAL-2012-1F	View
	India		IND_6M-OCT-ANNUAL-2012-1B	View
	India		IND_6M-OCT-ANNUAL-2012-1F	View
	India		IND_7M-ANNUAL-NOV-2012-1B	View
	India		IND_7M-ANNUAL-NOV-2012-1F	View

Este elemento de creación de capacidad para los RBPR es de la mayor importancia y se debería considerar en el contexto de las estrategias regionales y nacionales sobre la gestión del agua de lastre que se desarrollan en todo el mundo. Será necesario contar con una capacidad continua (local, nacional y regional) para la vigilancia biológica y la evaluación de los riesgos a fin de dar apoyo a las actividades de supervisión y control del cumplimiento de las medidas de la gestión del agua de lastre y por tanto a la implantación del Convenio BWM.



Fotografías 28 y 29: Participantes en un seminario regional de formación sobre los RBPR en Mombasa (Kenya)



Fotografías 30 y 31: Participantes en un seminario regional de formación sobre los RBPR en Batumi (Georgia)

6 Referencias

Abdulla, A., Floerl, O., Richmond, M., Johnston, O., Bertzky, M., Birch, S. y Walsh, A. (2007). *Enhanced Detection and Management of Marine Introduced Species in the Seychelles*. Informe final del proyecto. Programa Marino Global de la UICN. www.iucn.org. 125 pp.

AMOG Consulting (2002). *Hull fouling as a vector for transferring marine organisms*. Phase 1 Study – Hull Fouling Research. Informe de AMOG Consulting and MSE para el Ministerio de Agricultura, Pesca y Silvicultura, Australia (presentado en octubre de 2001). Publicado por AQIS (Ballast Water Research Series, informe No. 14).

Anil, A. C., Venkat, K., Sawant, S. S., Dileepkumar, M., Dhargalkar, V.K., Ramaiah, N., Harkantra, S.N. y Ansari, Z.A. (2001). *Marine bioinvasion: Concern for ecology and shipping*. *Current Science* 83(3): 214-218.

AquaNIS. Editorial Board, 2013. *Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species*. Publicación electrónica disponible en la Red. www.corpi.ku.lt/databases/aquanis. Versión 2.36+. Accessed 2014-10-17. www.corpi.ku.lt/databases/aquanis

Ashton, G., Boos, K., Shucksmith, R. y Cook, E. (2006). *Rapid Assessment of the distribution of marine non-native species in marinas in Scotland*. *Aquatic Invasions* 1(4): 209-213.

Carlton, J. T. y Geller, J. B. (1993). *Ecological roulette: the global transport of non-indigenous marine organisms*. *Science* 261: 78-82.

Carlton, J.T. (1985). *Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water*. *Oceanography and Marine Biology, an Annual Review* 23: 313-371.

Carlton, J.T. (1996). *Biological invasions and cryptogenic species*. *Ecology* 77(6): 1653-1655.

Carlton, J.T. (1999). *Molluscan invasions in marine and estuarine communities*. *Malacologia* 41: 439-454.

Carlton, J.T. y Ruiz, G.M. (2005). *The magnitude and consequences of bioinvasions in marine ecosystems: implications for conservation biology*. In *Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity*, E.A. Norse y L.B. Crowder (eds.). pp. 123-148. Island Press, Washington.

Chapman, J.W. y Carlton, J.T. (1991). *A test of criteria for introduced species: the global invasion by the isopod *Synidotea laevidorsalis* (Miers, 1881)*. *Journal of Crustacean Biology* 11: 386-400.

Cohen, A.N. y Carlton, J.T. (1995). *Non-indigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and delta*. Informe para el US Fish and Wildlife Service (Washington) y el National Sea Grant College Program, Connecticut Sea Grant, Diciembre, 1995. 211 pp. <http://nas.er.usgs.gov/Publications/SFBay/sfinvade.html>

Cohen, A.N. y Carlton, J.T. (1998). *Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary*. *Science* 279: 555-558.

- Costello, J. H., Bayha, K.M., Mianzan, H.W., Shiganova, T.A. y Purcell, J.E. (2012). *Transitions of Mnemiopsis leidyi (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: A review*. Hydrobiologia 690: 21–46. doi:10.1007/s10750-012-1037-9
- Coutts, A.D.M., Moore, K.M. y Hewitt, C.L. (2003). *Ships sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous species?* Marine Pollution Bulletin 46: 1504-1515.
- Cranfield, H.J., Gordon, D.P., Willan, R.C., Marshall, B.A., Battershill, C.N., Francis, M.P., Nelson, W.A., Glasby, C.J. y Read, G.B. (1998). *Adventive marine species in New Zealand*. Informe técnico 34 de NIWA 34. 48 pp.
- Daley, R.J. y Hobbie, J.E. (1975). *Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescence technique*. Limnol. Oceanogr. 20: 875-882.
- Eldredge, L.G. y Carlton, J.T. (2002). *Hawaiian marine bioinvasions: a preliminary assessment*. Pacific Science 56: 211-212.
- Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B. y Carlton, J.T. (2013). *National Exotic Marine and Estuarine Species Information System*. <http://invasions.si.edu/nemesis/>
- Godfray, H.C.J. (2002). *Challenges for taxonomy*. Nature 417: 17-19.
- Gobierno de Australia (2012). *National System for the Prevention and Management of Marine Pest Incursions (NIMPIS)*. <http://www.marinepests.gov.au/Pages/default.aspx>
- Grosholz, E. (2002). *Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions*. Trends in Ecology and Evolution 17: 22-27.
- Hayes, K.R., McEnulty, F.R. y Sliwa, C. (2002). *Identifying potential marine pests – an inductive approach*. Informe final para Environment Australia, National Priority Pests Project, CSIRO Marine Research, Hobart, Tasmania, Australia, 42pp.
- Hewitt, C. L., Campbell, M.L., Thresher, R.E., Martin, R.B., Boyd, S., Cohen, B.F., Currie, D.R., Gomon, M.F., Keogh, M.J., Lewis, J.A., Lockett, M.M., Mays, N., McArthur, M.A., O'Hara, T.D., Poore, G.C.B., Ross, D.J., Storey, M.J., Watson, J.E. y Wilson, R.S. (2004). *Introduced and Cryptogenic Species in Port Phillip Bay, Victoria, Australia*. Marine Biology 144: 183-202.
- Hewitt, C.L. y Martin, R.B. (2001). *Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species: Survey design, Sampling protocols and specimen handling*. Centre for Research on Introduced Marine Pests. Informe técnico No. 22. CSIRO Marine Research, Hobart. 46 pp.
- Hewitt, C.L., Campbell, M.L., Thresher, R.E. y Martin, J.B. (1999). *Marine biological invasions of Port Phillip Bay, Victoria*. CSIRO. Centre for Research on Introduced Marine Pests, Informe técnico. No. 20, 344 pp.
- Hyeon Ho Shin, Dhongil Lim, Soung-Yun Park, Seung Heo y So-Young Kim (2013). *Distribution of dinoflagellate cysts in Yellow Sea sediments*. Acta Oceanologica Sinica 32(9): 91-98.
- UICN (2012). *Estrategia de especies marinas exóticas invasoras para la red MedPan: Borrador*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 24 pp.

- Lebaron, P., Parthuisot, N. y Catala, P. (1998). *Comparison of blue nucleic acid dyes for the flow cytometric enumeration of bacteria in aquatic systems*. *Applied and Environmental Microbiology* 64, 1724–1730.
- Leppäkoski, E., Gollasch, S y Olenin, S. (2002). *Introduction: alien species in European waters*, in: *Leppäkoski, E. et al. (Ed.) (2002). Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management*. pp. 1-6.
- Leppäkoski, E., Gollasch, S y Olenin, S. (Ed.) (2002). *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management*. Kluwer/Kluwer Academic: Dordrecht. ISBN 1-4020-0837-6. IX, 583 pp.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans H., Clout, M. y Bazzaz, F.A. (2000). Issues in Ecology. *Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control*. *Ecological Applications* 10(3): 689-710.
- Marie, D., Partensky, F., Jacquet, S. y Vaultot, D. (1997). *Enumeration and cell cycle analysis of natural populations of marine picoplankton by flow cytometry using the nucleic acid stain SYBR Green I*. *Applied and Environmental Microbiology* 63, 186–193.
- Matsuoka, K., Fukuyo, Y. (2000) *Technical guide for modern dinoflagellate cyst study*. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC.
- Minchin, D. (2007). *Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland*. *Aquatic Invasions* 2(1): 63-70.
- Minchin, D. (2012). *Rapid assessment of the bryozoan, *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje, 1822) in marinas, Canary Islands*. *Marine Pollution Bulletin* 64(10): 2146-2150.
- NOAA (2013). *Great Lakes Non-Indigenous Species Information System (GLANSIS)*. Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) <http://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/Search.aspx>
- Olenin, S., Minchin, D. y Daunys, D. (2007). *Assessment of biopollution in aquatic ecosystems*. *Marine Pollution Bulletin* 55: 379-394.
- Parker, I.M., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P.M., Williamson, M.H., Von Holle, B., Moyle, B.P.B, Byers, J.E. y Goldwasser, L. (1999). *Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders*. *Biological Invasions*. 1(1): 31-39.
- Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J. y Hines, A.H. (2000). *Invasion of coastal communities in North America: apparent patterns, processes, and biases*. *Annual Reviews in Ecology and Systematics* 31: 481-531.
- Shiganova, T.A., Dumont, H.J., Sokolsky, A.F., Kamakin, A.M., Tinenkova, D. y Kurasheva, E.K. (2004). *Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea and effects on the Caspian ecosystem*. En: Dumont, y otros. (eds) *Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Sea*. 2004, Kluwer Academic Publishers, Países Bajos. pp. 71-111.
- Thresher, R.E. y Kuris, A.M. (2004). *Options for managing invasive marine species*. *Biological Invasions* 6: 295-300.

USGS 2005. *Science for a Changing World*. Departamento del Interior de los Estados Unidos, US Geological Survey. USGS FS 2006-3069. Agosto 11 2005, pp. 1-2.

Wilcove, D., Rothstein, D., Dubow, J., Phillips, A. y Losos, E. (1998). *Quantifying Threats to Imperilled Species in the United States*. *BioScience* 48(8): 607-615.

OTRAS LECTURAS RECOMENDADAS

General

Carlton, J.T. y Ruiz, G.M. (2005). *Vector science and integrated vector management in bioinvasioneology: conceptual frameworks*. En: *Invasive Alien Species*, H.A. Mooney, R.N. Mack, J.A. McNeely, L.E. Neville, P.J. Schei y J.K. Waage (eds). pp. 36-58. Island Press, Washington.

Costello, M. J., Wilson, S. y Houlding, B. (2012). *Predicting Total Global Species Richness Using Rates of Species Description and Estimates of Taxonomic Effort*. *Systematic Biology* 61 (5): 871-883.

Daley, R.J. y Hobbie, J.E. (1975). *Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescence technique*. *Limnology and Oceanography* 20, 875–882.

Hewitt, C.L. y Martin, R.B. (1996). *Port Surveys for Introduced Marine Species – Background Considerations and Sampling Protocols*. Informe técnico CRIMP No. 4, CSIRO Division of Fisheries, Hobart.

Heywood, V.H. (ed.). 1995. *Global Biodiversity Assessment*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Cambridge University Press, Cambridge, MA.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Cruz, J.J. y Collins, J.D. (2001). *Sample collection methods and practical considerations for introduced species' surveys at tropical ports*. CRC Reef Research Centre Ltd. Informe técnico. No. 35, 41 pp.

Ricciardi, A. (2001). *Facilitative interactions among aquatic invaders: Is an "invasional meltdown" occurring in the Great Lakes?* *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 2513-2525.

Ruiz, G. M., Fofonoff, P., Hines, A. H. y Grosholz, E. D. (1999). *Non-indigenous species as stressors in estuarine and marine communities: assessing invasion impacts and interactions*. *Limnology and Oceanography* 44: 950-972.

Planificación y proyecto

Awad, A., Greyling, L., Kirkman, S., Botes, L., Clark, B., Prochazka, K., Robinson, T., Kruger N. y Joyce, L. (2003). *Port Biological Baseline Survey Report, Port of Saldanha, South Africa*. Informe para el Programa mundial de gestión del agua de lastre, OMI/PNUD/FMAM. Londres, Reino Unido.

Bishop, M.J. y Hutchings, P.A. (2010). *How useful are port surveys focused on target pest identification for exotic species management?* *Marine Pollution Bulletin* 62: 36-42.

Forest, B.M. y Taylor, M.D. (2001). *Assessing invasion impact: survey design considerations and implications for management of an invasive marine plant*. *Biological Invasions* 4: 375-386.

Gust, N., Inglis, G. y Hayden, B. (2001). *Design of baseline surveys for exotic marine organisms*. Informe de investigación final para el proyecto MFISH ZBS2000/04. National Institute of Water and Atmospheric Research, Christchurch.

Hayes, K., Cannon, R., Neil, K. y Inglis, G. (2005). *Sensitivity and cost considerations for the detection and eradication of marine pests in ports*. Marine Pollution Bulletin 50: 823-834.

Inglis, G. (2001). *Criteria for selecting New Zealand ports and other points of entry that have a high risk of invasion by new exotic marine organisms*. Informe de investigación final para el proyecto MFISH ZBS2000/01A, objetivos 1 y 2. NIWA, Wellington. 27pp.

Inglis, G., Gust, N., Fitridge I., Floerl, O. y Woods, C. (2005). *Port of Auckland: Baseline survey for non-indigenous marine species*. NIWA. Informe técnico No. 2005/08.

Nunez, M. y Pauchard, A. (2010). *Biological invasions in developing and developed countries: does one size fit all?* Biological Invasions 12: 707-714.

Operaciones sobre el terreno: muestreo y proceso de las muestras

Collins, J., May, M., Smith, D., Klohr, S. y Zaremba, K. (2002). Data Collection Protocol: *Distribution, Abundance, and Treatment of Non-indigenous Species of Cordgrass in the San Francisco Estuary*. Wetlands Regional Monitoring Program Plan. Informe técnico No. 1.

Daley, R.J. y Hobbie, J.E. (1975). *Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescence technique*. Limnology and Oceanography 20, 875–882.

Hayes, K., Cannon, R., Neil, K. y Inglis, G. (2005). *Sensitivity and cost considerations for the detection and eradication of marine pests in ports*. Marine Pollution Bulletin 50: 823-834.

Registro biológico

AquaNIS. Editorial Board, 2013. *Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species*. Publicación electrónica disponible en la Web. Version 2.36+. Accessed 2014-10-17 www.corpi.ku.lt/databases/aquanis

Awad, A. (2007). *Port Biological Baseline Survey – Completion of Taxonomy Phase, Port of Mombasa, Kenya*. Informe final del proyecto. Programa mundial sobre especies invasivas. Ciudad del Cabo, Sudáfrica.

Carlton, J.T. (1996). *Biological invasions and cryptogenic species*. Ecology 77(6): 1653-1655.

Collins, J., May, M., Smith, D., Klohr, S. y Zaremba, K. (2002). Data Collection Protocol: *Distribution, Abundance, and Treatment of Non-indigenous Species of Cordgrass in the San Francisco Estuary*. Wetlands Regional Monitoring Program Plan. Informe técnico No. 1.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Collins, J.C. y Cruz, J.J. (2000). *Mourilyan Harbour and Abbot Point surveys: Port marine baseline surveys and surveys for introduced marine pests*. A Report for the Ports Corporation Queensland.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Cruz, J.J., Neil, K.M. y Collins, J. (2001). *Survey of the Port of Weipa: Port Marine Baseline Surveys and Surveys for Introduced Marine Pests*. CRC Research Centre and School of Marine Biology and Aquaculture, Universidad James Cook.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Collins, J.C. y Cruz, J.J. (2001). *Sample collection methods and practical considerations for introduced species surveys at tropical ports*. CRC Reef Research Technical Report.

Mead, A., Carlton, J. T., Griffiths, C. L. y Rius, M. (2011). *Revealing the scale of marine bioinvasions in developing regions: a South African re-assessment*. Biological Invasions 13: 1991-2008.

Consideraciones acerca de la gestión

Alexandrov, B., Bashtanny, R., Clarke, C., Hayes, T., Hilliard, R., Polglaze, J., Rabotnyov, V. y Raaymakers, S. (2004). *Ballast Water Risk Assessment, Port of Odessa, Ukraine, October 2003*: Informe final. Monografía GloBallast Serie Núm. 10. OMI, Londres.

Anil, A.C., Clarke, C., Hayes, T., Hilliard, R., Joshi, G., Krishnamurthy, V., Polglaze, J., Sawant, S.S. and Raaymakers, S. (2004). *Ballast Water Risk Assessment, Ports of Mumbai and Jawaharlal Nehru, India, October 2003*: Informe final. Monografía GloBallast Serie Núm. 11. OMI, Londres.

Awad, A., Clarke, C., Greyling, L., Hilliard, R., Polglaze y Raaymakers, S. (2004). *Ballast Water Risk Assessment, Port of Saldanha Bay, Republic of South Africa, November 2003*: Informe final. Monografía GloBallast Serie Núm. 13. OMI, Londres.

Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E. y Geeves, W. (2003). *Marine Invasive Alien Species: a threat to global biodiversity*. Marine Policy 27(4): 313-323.

Botes, L. (2003). *Phytoplankton Identification Catalogue – Saldanha Bay, South Africa, April 2001*. Monografía GloBallast Serie Núm. 7. OMI, Londres.

Clarke, C., Hayes, T., Hilliard, R., Kayvanrad, N., Taymourtash, H., Parhizi, A., Yavari, V. y Raaymakers, S. (2003). *Ballast Water Risk Assessment, Port of Khark Island, Islamic Republic of Iran, August 2003*: Informe final. Monografía GloBallast Serie Núm. 8. OMI, Londres.

Clarke, C., Hilliard, R., Junqueira, A. de O. R., Neto, A. de C. L., Polglaze J. y Raaymakers, S. (2004). *Ballast Water Risk Assessment, Port of Sepetiba, Federal Republic of Brazil, December 2003*: Informe final. Monografía GloBallast Serie Núm. 14. OMI, Londres.

Clarke, C., Hilliard, R., Liuy, Y., Polglaze, J., Zhao, D., Xu, X. y Raaymakers, S. (2004). *Ballast Water Risk Assessment, Port of Dalian, People's Republic of China, November 2003*: Informe final. Monografía GloBallast Serie Núm. 12. OMI, Londres.

Culver, C.S. y Kuris, A.M. (1999). *The Sabellid Pest of Abalone: the first eradication of an established introduced marine bioinvader?* En *Marine Bioinvasions*, Proceedings of the First National Conference, J. Peterson (ed.): enero 24 – 27, 1999, Massachusetts Institute of Technology, MIT, Cambridge, p. 100.

EcoPorts (2013). Sitio web y recursos de EcoPorts (bajo la coordinación de la Organización Europea de Puertos Marítimos (ESPO)); disponible en www.ecoport.com

ESPO (Organización Europea de Puertos Marítimos) (2012). *Guía Verde de ESPO: hacia la excelencia en la gestión ambiental portuaria y la sostenibilidad*.

Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y el IOI (2009). *Directrices para la evaluación jurídica nacional del agua de lastre*. Monografía GloBallast Serie Núm. 17.

Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y la UICN (2010). *Economic Assessment for Ballast Water Management: a Guideline*. Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y la UICN, Gland, Suiza. Monografía GloBallast Serie Núm. 19.

Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y el GESAMP. (2011). *Establishing equivalency in the performance testing and compliance monitoring of emerging alternative ballast water management systems: a technical review*. Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y GESAMP. Monografía GloBallast Núm. 20, Núm. 82 de los Informes y Estudios de GESAMP.

Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y la UMM (2013). *Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships' Ballast Water*. Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y la UMM, Malmö, Suecia. Monografía GloBallast Serie Núm. 21.

GESAMP (2002). '*Treatment and management of ships' ballast water to control introductions of non-indigenous species*'. Informe del Grupo de trabajo por correspondencia sobre el agua de lastre del GESAMP para el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización Marítima Internacional. MEPC 48/2.

GISP (Programa mundial sobre especies invasivas) (2001). *Invasive Alien Species: a toolkit of best prevention and management practices*. Editado por R. Wittenberg y M.J.W. Cock.

Griffiths, C. (2000). *Overview on current problems and future risks*. In Best Management Practices for Preventing and Controlling invasive Alien Species. Preston, G., Brown, G. y E. van Wyk (eds). Ciudad del Cabo; The Working for Water Programme: 235-241

Hewitt, C.L., Willing, J., Bauckham, A., Cassidy, A.M., Cox, C.M.S., Jones, L. y Wotton, D.M. (2004). *New Zealand marine biosecurity: delivering outcomes in a fluid environment*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 38: 429-438.

Hilliard, R., Polglaze, J. y LeProvost, I. (2005). *Best Practice for the Management of Introduced MarinePest: A review*. GISP.

Inglis, G., Gust, N., Fitridge, I., Floerl, O., Woods, C., Kospartov, M., Hayden, B. y Fenwick, G. (2008). *Port of Lyttelton: Second baseline survey for non-indigenous marine species* (Research Project ZBS2000-04). MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper 2008/02, pp. 1-139.

Mongelluzzo, B. (2006). *Green day: ocean carriers and terminal operators are incorporating environmentalism into their business models*. Special Report – Container Shipping, en: *The Journal of Commerce*, March 27, 2006, p. 16.

Musser, L. (2008). *A delicate balance – port and maritime programs provide the seeds for 'green' growth*. *The Journal of Commerce*, septiembre 22, 2008, p. 53.

Ojaveer, H., Galil B.S., Minchin D., Olenin S., Amorim A., Canning-Clode J., Chainho, P., Copp, G.H., Gollasch, S., Jelmert, A., Lehtiniemi, M., McKenzie, C., Mikuš, J., Miossec, L., Occhipinti-Ambrogi, A., Pećarević, M., Pederson, J., Quilez-Badia, G., Wijsman, J.W.M. y Zenetos, A. (2013). *Ten recommendations for advancing the assessment and management of non-indigenous species in marine ecosystems*. Mar. Policy.

Power, A., Mitchell, M., Walker, R., Posey, M., Alphin, T. y Belcher, C. (2006). *Baseline Port Surveys for Introduced Marine Mollusks, Crustacean, and Polychaete Species in the South Atlantic Bight*. Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA). http://georgiaseagrant.uga.edu/images/uploads/media/Port_Survey.pdf

Tamelander, J., Riddering, L., Haag, F. & Matheickal, J. (2010). *Directrices para la elaboración de estrategias nacionales de gestión del agua de lastre*. Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y UICN, Gland, Suiza. Monografía GloBallast Serie No. 18.

Tsimplis, M. (2005). *Alien species stay home: the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments 2004*. The International Journal of Marine and Coastal Law 19(4).

Anexo A Programas de conservación de diferentes grupos taxonómicos

Anémonas	Primero, pónganse los especímenes en agua de mar para que se expandan el cuerpo/los órganos y a continuación congélense o añádase mentol o cloruro de magnesio y déjense durante la noche. Fíjense en formalina añadiendo una cantidad adecuada (10 % de formalina) a los especímenes congelados asegurándose de que se mezclan mientras se descongelan y entonces almacénense en formalina.
Aplacóforos	Relájese el espécimen con mentol, cloruro de magnesio o agua con hielo y fíjese en formalina. Enjuáguese en agua y guárdese en alcohol al 70 %.
Asteroideos	Fíjese el espécimen en formalina concentrada mezclada con agua de mar (1:5) y déjese durante la noche. Sáquese del fijador y séquese bajo el sol para eliminar la humedad. Almacénese seco. De otro modo, fíjese en formalina 24-48 horas y póngase en alcohol al 70 % para un almacenamiento a largo plazo.
Braquiópodos	Fíjense en formalina y guárdense en formalina.
Cefalópodos	Mátese el espécimen por congelación, enfriamiento o sofocación. Descongélense y seguidamente fíjese en formalina. Finalmente, guárdese en formalina o en alcohol al 70 %.
Corales (blandos)	Déjese expandir el espécimen totalmente en agua de mar y a continuación narcotícese por congelación o mediante la adición de mentol o cloruro de magnesio. Fíjese en formalina 2-4 horas. Elimínese la formalina enjuagando con agua y seguidamente almacénese en alcohol al 70 %.
Crinoideos	Fíjense en formalina 2-3 días. Guárdense en alcohol al 70%.
Crustáceos	El espécimen se fijará en formalina y finalmente se guardará en formalina o en alcohol al 70 %.
Ctenóforos	Fíjense en formalina y guárdense en formalina o en alcohol al 70%.
Ectoproctos	Especies duras: Fíjense en formalina y a continuación séquense. Guárdense secas. Especies blandas y ligeramente calcificadas: Fíjense en formalina durante 4-12 horas y seguidamente guárdense en alcohol al 70 %.
Holoturias	Fíjense en formalina y déjense durante la noche y enjuáguese bien en agua, o fíjense en alcohol al 100%. Guárdense en alcohol al 70 %.
Hidroides y corales duros	Primero, narcotícese en mentol o en cloruro de magnesio y déjense durante la noche y después fíjense en formalina. Finalmente, guárdense en formalina o en alcohol al 70 %.
Sanguijuelas	Narcotícese el espécimen con mentol o agua de mar con hielo. Fíjese en formalina y guárdese en formalina.
Moluscos (en general)	Fíjense en formalina y guárdense en formalina. Los especímenes pequeños se podrán guardar en alcohol al 70 %.
Gusanos oligoquetos	Relájense en mentol o en cloruro de magnesio, fíjense en formalina y guárdense en formalina o en alcohol al 70 %.
Ofiuroideos y equinoideos	Los especímenes grandes y compactos podrán tratarse como los asteroideos, como se indica más arriba. Otros se podrán fijar en formalina y guardarse en alcohol al 70 %.

58 Programas de conservación de diferentes grupos taxonómicos

Opistobranquios	Se deberán relajar antes de fijarlos. Déjese que los especímenes se arrastren en agua de mar y a continuación congélense durante la noche. Añádase formalina o congélense el recipiente o utilícese mentol o cloruro de magnesio en agua de mar o agua de mar con hielo para relajarlos. Fíjense en formalina y finalmente guárdense en alcohol al 70 %.
Platelmintos	Utilícese mentol o cloruro de magnesio para relajar los especímenes. De otro modo, colóquense directamente en la formalina congelada en un recipiente para relajarlos y a continuación fíjense en formalina en hielo.
Gusanos poliquetos	Los especímenes grandes se deberán narcotizar con mentol o cloruro de magnesio antes de fijarlos. Fíjense en formalina y finalmente guárdense en formalina o en alcohol al 70%.
Poliplacóforos	Aplástense, fíjense en formalina y seguidamente guárdense en formalina. Los especímenes pequeños se podrán guardar en alcohol al 70 %.
Gusanos sipuncúlidos, nemertinos y equiuroideos Esponjas	Relájense durante la noche con mentol o cloruro de magnesio en agua de mar, fíjense en formalina y finalmente guárdense en formalina. Fíjense durante la noche en alcohol al 100 % o en formalina bien tamponada. Los especímenes se pueden conservar en formalina o en alcohol al 70 % (después de enjuagar bien en agua para eliminar la formalina).
Urocordados	Si son ascidias solitarias grandes se recomienda la narcotización durante la noche antes de fijarlas. Utilícese mentol o cloruro de magnesio en agua de mar para narcotizar. Fíjense en formalina y finalmente guárdense en formalina o alcohol al 70 %.

Anexo B Algunos procedimientos comunes utilizados para muestrear comunidades marinas

En la sección 2.2.3 de estas directrices se mencionan varios dispositivos utilizados en el muestreo de diferentes sustratos marinos. Los métodos de muestreo, en que se tienen en cuenta el número de réplicas y de las profundidades a las que se recogen las muestras, pueden variar considerablemente en función de la biota objetivo (es decir, los objetivos del reconocimiento) y de las características del lugar, así como del tiempo, fondos y recursos disponibles por lo que se refiere a la taxonomía, equipo y medios. A continuación se describen algunos de los métodos más comunes.

Organismos de sustratos duros:

Los organismos de sustratos duros se pueden recoger aplicando métodos de muestreo activo o pasivo.

El muestreo activo consiste en hacer un rascado, dentro de un bastidor cuadrangular, de una superficie de 0,1 m², tras lo cual el material separado se recoge en una bolsa de malla o de plástico. El rascador por lo general consiste en una cuchilla afilada montada en un mango corto o largo. Los rascadores son herramientas empleadas por los buzos o, montadas en un palo, usadas desde la superficie. Cuando la profundidad total es superior a 6 m, las muestras suelen recogerse desde tres intervalos de profundidad: por debajo de la línea de pleamar (intermareal), a mediana profundidad y cerca del fondo. Y cuando la superficie del agua es inferior a 6 m, bastará con obtener uno o dos muestras. Una vez recogidas, tan pronto como sea posible las muestras se deberán clasificar de forma preliminar y conservar según corresponda (véase el anexo A).

Los métodos de muestreo pasivo conllevan el uso de sustratos artificiales (por ejemplo, placas de asentamiento, paneles, cestas de malla llenas de piedra, etc., de superficie/volumen determinado) que se dejan suspendidos debajo del agua durante periodos de exposición diferentes, así como la recogida del material acumulado mediante rascado o enjuague, según corresponda.

Epifauna móvil y peces:

Pueden utilizarse redes de tiro desde la playa para muestrear cerca de la orilla peces jóvenes en sustratos arenosos o lodosos. Se podrá utilizar una red de 25 m con una malla de 15 mm. Las redes de enmalle y las de esparavel podrán ser igualmente eficaces para atrapar peces dentro de los límites del puerto. También pueden ser eficaces las nasas con cebo, así como las nasas para camarones y cangrejos. Se recomienda el uso de los tipos de nasas y métodos utilizados localmente. En el protocolo del CRIMP se dan detalles de algunos tipos de nasas específicos.

Fauna intersticial bentónica:

La fauna intersticial bentónica se puede muestrear mediante buzos (por ejemplo, con sacamuestras) o utilizando una cuchara adecuada (por ejemplo, la de Van Veen) accionada desde una embarcación o un muelle.

Los buzos podrán introducir un sacamuestras de mano tubular (0,025 m²) en el sedimento (a una profundidad aproximada de 250 mm) y cerrar herméticamente el orificio superior con un tapón de caucho o una tapa roscada antes de sacar el sacamuestras del sedimento. Al sacarlo de la superficie del agua, se vacía en una bolsa de malla de 0,5 mm, se sumerge de nuevo en el agua y se agita para lavarlo.

Las muestras recogidas con un sacamuestras de caja o una cuchara Van Veen con una superficie de agarre determinada (0,04 m²) podrán pasarse a una bolsa de malla de 0,5 mm provista de cierre con cordel y de fondo cónico y agitarse bajo el agua para lavarlas a fin de deshacerse del sedimento fino. El material retenido se podrá entonces pasar a una bolsa plástica y conservarse en una mezcla de formalina al 10 % en agua de mar con rosa de bengala. A continuación, la muestra se conserva en formalina al 5 %. La abundancia numérica se podrá calcular con un estereomicroscopio con zoom. La densidad de población se expresa en números/m² y la biomasa como peso con agua mg/m² (después de eliminar las partes duras).

Meiofauna bentónica:

La meiofauna bentónica se puede muestrear con muestras del sedimento recogidas por buzos provistos de un tubo acrílico o de PVC de 10-15 cm de longitud y 2,5 cm de diámetro o con una cuchara Van Veen dotada de una ventanilla. Las muestras se depositan en recipientes plásticos y se conservan en una mezcla de formalina al 10 % en agua de mar con rosa de bengala. Una vez en tierra las muestras se lavan cuidadosamente a través de una malla de 63-500 micrones. El material retenido se conserva en formalina al 5 % en MgCl₂.

Muestreo en charcas rocosas intermareales:

Las muestras de fauna y flora sedentarias se recogen de una superficie determinada (0,1 m²). El material rascado se deberá someter a una clasificación preliminar y conservarse. Seguidamente, las muestras así clasificadas se someterán a una clasificación cuidadosa y se fotografiarán cuando proceda. Las macroalgas se deberán fotografiar y prensar en seco para futura referencia.

Zooplancton:

El zooplancton se podrá recoger con una red de arrastre para plancton adecuada (por ejemplo, la de Heron-Tranter) o bombeando agua a través de una malla para plancton de tamaño adecuado (por ejemplo, de 100 µm) unida a la parte exterior de la embarcación. El arrastre de la red podrá ser vertical u oblicuo, según convenga, y a poca velocidad. La red se enjuaga con agua y el zooplancton se coloca en una botella plástica, conservado en formalina al 5 % en agua de mar. La muestra se podrá partir en el laboratorio como corresponda, si se requiere, utilizando para ello un separador de plancton Folsom.

Fitoplancton:

Hay tres clases, por sus dimensiones, de fitoplancton marino: 1) el picofitoplancton (0,2 a 2 µm), 2) el nanofitoplancton (2 a 20 µm) y 3) el microfitoplancton (20 a 200 µm). Para muestrear todas las variedades quizá sea necesario aplicar varios métodos diferentes. Tal como se indicó en la introducción de este anexo, el número de réplicas de muestras y las profundidades a las que se obtengan dependerán de los objetivos del reconocimiento, las características del lugar y los recursos totales disponibles.

Para la investigación del picofitoplancton (0,2 a 2 μm) se recogen de la superficie y del fondo pequeñas cantidades de agua de mar (por ejemplo, 1,8 ml) con un muestreador Niskin o Van Dorn, que se depositan en crioviales (2 ml) y se someten a conservación con paraformaldehído al 0,2 % (véase el protocolo del CRIM). Después, estos crioviales se deberán pasar a un medio con nitrógeno líquido para fines de almacenamiento y transporte.

Por lo que se refiere al nanofitoplancton (2 a 20 μm) y al microfitoplancton dominante, podrá recogerse una cantidad determinada de agua de mar (1 litro) de la superficie y el fondo con un muestreador Niskin o Van Dorn, que se conservará en botellas plásticas con unas pocas gotas de solución yodada de Lugol. Después del transporte hasta el laboratorio en tierra, las células del fitoplancton se concentran permitiendo para ello que la muestra se asiente durante 48 horas, tras lo cual se retirará el líquido que flota en la superficie y se dará a la muestra un volumen determinado.

El agua que flota en la superficie se podrá sacar aplicando un efecto sifón con un tubo plástico provisto de una malla de 10 μm que recubra el extremo sumergido.

En el caso de los microfitoplancton más grandes (20-200 μm) se podrán hacer arrastres verticales u horizontales con una red de malla pequeña para plancton (20 μm). Si el arrastre es horizontal, la red se deberá mantener a unos 2 m por debajo de la superficie y arrastrar a una velocidad de 0,3 m s^{-1} . Después, las células del plancton recogido se deberán sacar de la red pasándolas por agua de mar y colocándolas en recipientes debidamente etiquetados. Las muestras para fines de incubación y cultivo se deberán mantener en un lugar fresco; de otro modo, se podrán conservar con unas pocas gotas de solución yodada de Lugol.

En lugar del procedimiento anterior se podrá pasar un gran volumen (10-20 litros) de agua por una malla de 20 μm y las células retenidas se pondrán de nuevo en suspensión en una cantidad determinada de agua de mar sacada de la misma profundidad.

A continuación la muestra se conserva como se indica más arriba.

Quistes de dinoflagelados:

Las muestras de sedimento (obtenidas con un tubo acrílico o de PVC de 10-15 cm de longitud) se pueden recoger mediante buceo o con una cuchara Van Veen dotada de ventanillas, según convenga. Las cucharas Van Veen tienen grandes ventajas: son eficaces, rápidas, de funcionamiento fácil y seguro y, muy importante, rentables. Las muestras se deberán mantener en hielo y transportarse a un laboratorio en tierra para análisis o para someterlas a estudios de cultivos, según corresponda. Si no se desea cultivar los quistes, la muestra en estado natural se deberá fijar tan pronto como sea posible. Para un proceso de conservación a largo plazo se podrá usar como agente de fijación formalina neutralizada o glutaraldehído. Se utilizan dos métodos para el proceso de limpieza y concentración de los quistes de sedimentos: el cribado, sin sustancias químicas, y una técnica palinológica con el uso de diversas sustancias químicas (véase el cuadro sinóptico de la figura 5 a continuación y consúltese Matsuoka y Fukuyo 2000, Hyeon Ho Shin y otros, 2013). La elección del método depende del propósito del estudio. Para el análisis del conjunto de los ejemplares recogidos se recomienda el método palinológico. Para fines de cultivo (el establecimiento de cultivos de clones y la relación quiste-motilidad y producción de toxinas), el cribado es el método a emplear.

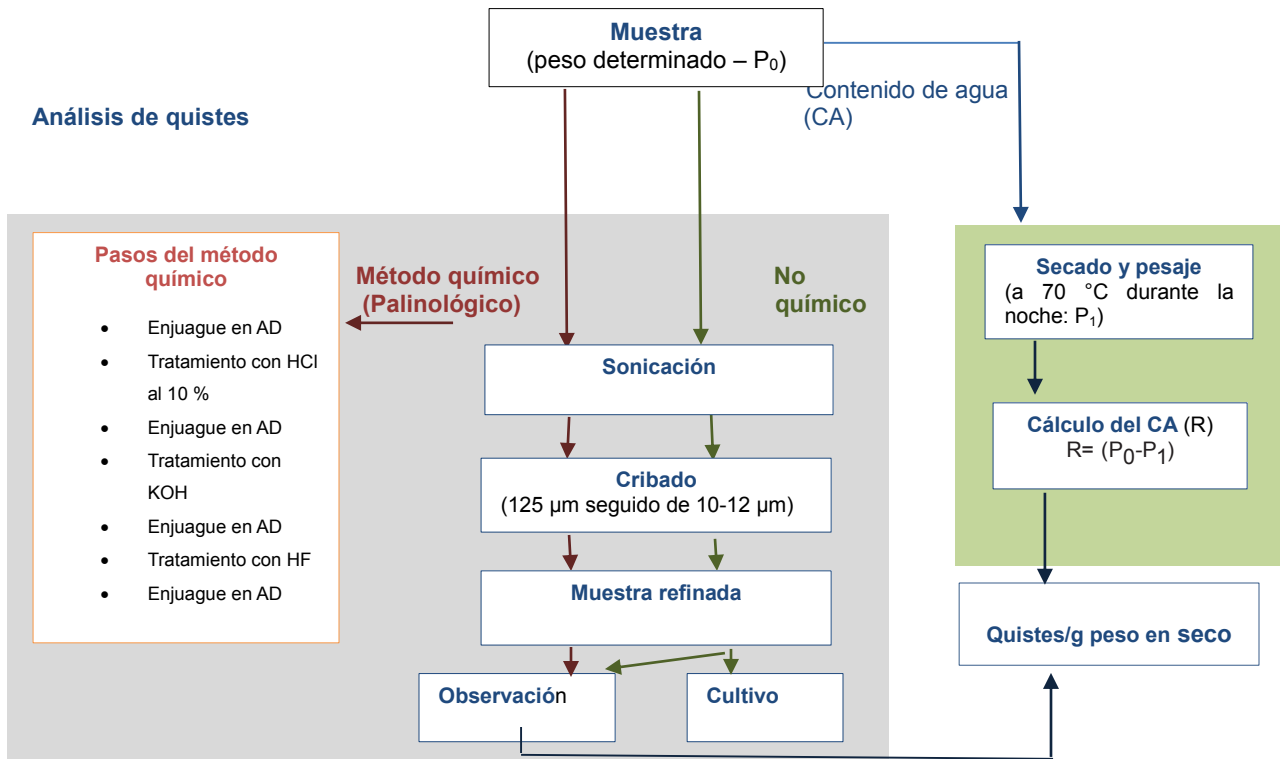


Figura 5: Técnicas para preparar muestras de sedimentos para el estudio de quistes
 CA: agua destilada, HCl: ácido clorhídrico, KOH: hidróxido de potasio, HF: ácido fluorhídrico

ANEXO C Técnicas comunes para las investigaciones bacteriológicas

Las bacterias se pueden clasificar con tres metodologías diferentes:

1. Clasificación fenotípica

- Morfología microscópica
- Morfología macroscópica
- Biotipificación
- Serotipificación
- Patrones de antibiogramas
- Fagotipificación

2. Clasificación analítica

- Análisis de los lípidos de toda la célula
- Análisis de proteínas de toda la célula
- Electroforesis enzimática tipo multifocus locus
- Análisis del ácido graso de las paredes de la célula

3. Clasificación genotípica

- Relación entre guanina y citosina
- Hibridación del ADN
- Análisis secuencial de ácidos nucleicos
- Análisis de plásmida
- Ribotipificación
- Fragmento de ADN cromosomal

Método de extensión en placa normalizado para la cuantificación de bacterias viables

Las bacterias cultivables se podrán cuantificar utilizando el agar 2216 Zobell Marine. Las formas patogénicas se cuantifican con medios específicos (Hi-media) siguiendo las instrucciones del fabricante. Para este fin la muestra se diluye y se extiende en una placa en tiosulfato-citrato-sales biliares (YCBS) para los vibrios, el agar MacConkey para coliformes, el agar confirmatorio de enterococos para estreptococos y el agar base selectivo HiCrome EC0157:H7 al cual se añade asépticamente un suplemento selectivo (FD187) HiCrome EC0157:H7 para el *E. coli*. Todas las placas de medios específicos se incuban a 37 °C durante 24 horas y se cuentan las colonias.

Con el fin de reducir la incertidumbre relacionada con el recuento de las bacterias patógenas se recogen al azar del agar selectivo *V. cholerae*, *S. faecalis* y *E. coli*, que se confirman utilizando una serie de pruebas bioquímicas adecuadas, como la coloración de Gram, la prueba de la cuerda, oxidasa, catalasa, motilidad, indol, gas de glucosa, rojo de metilo, Voges Proskauer y utilización del citrato.

La abundancia de bacterias cultivables (recuento de bacterias viables, VC) se expresa como unidades formadoras de colonias (UFC) ml⁻¹ para las muestras de agua o UFC g⁻¹ para las

muestras de sedimento y de incrustaciones. La muestra que se va a analizar para obtener el recuento total de bacterias (TBC), que incluye bacterias cultivables y no cultivables, se fija con formaldehído (concentración final de un 1 a un 2 %; v/v).

Recuento total de bacterias con microscopía de epifluorescencia

La cuantificación de las bacterias se hace por medio de microscopía de epifluorescencia con naranja de acridina (Daley y Hobbie 1975) y los valores se expresan como UFC ml⁻¹ para las muestras de agua o UFC g⁻¹ para las muestras de sedimentos y de incrustaciones.

Otros colorantes tales como los verdes I y II de SYBR, el verde de SYTOX y la familia SYTO dependen menos de la composición de los medios y se pueden utilizar para contar las bacterias en el medio marino (Marie y otros, 1997 y Lebaron y otros, 1998). Dado que el verde I de SYBR (SYBR-I) tiene un rendimiento fluorescente muy elevado, se recomienda firmemente utilizarlo para contar las bacterias en las muestras marinas.

Citometría de flujo y recuento de bacterias

La citometría de flujo es una herramienta útil para contar y caracterizar los microorganismos y se utiliza ampliamente para evaluar su viabilidad. Además, ofrece la posibilidad de separar físicamente las células seleccionadas de interés mediante clasificación para hacer nuevos análisis moleculares y fisiológicos. Las muestras bacterianas guardadas en nitrógeno líquido se colorean o etiquetan con etiquetas fluorescentes para poder identificarlas electrónicamente al pasarlas por un rayo de luz láser. La ventaja de combinar el uso de la citometría de flujo con las sondas moleculares fluorescentes para diferenciar las células viables y activas o muertas es digna de mención. Los métodos tradicionales para hacer pruebas bacteriológicas de la calidad del agua de mar llevan mucho tiempo y es posible obtener los mismos resultados con rapidez y precisión valiéndose de la citometría de flujo, con la que es posible contar más de 1 000 células s⁻¹. Esto es útil en particular para evaluar el cumplimiento de las normas de descarga del agua de lastre.

Combinada con la hibridación fluorescente in situ, la citometría de flujo se está popularizando como un método para contar las células en muestras ambientales. Las ventajas de la citometría de flujo en comparación con las técnicas microbiológicas tradicionales son la velocidad y la precisión del análisis. Comparadas con las técnicas de cultivo tradicional, es obvia también la ventaja que supone poder descubrir las células viables pero no cultivables de las muestras de agua de mar que representan una fracción importante de las especies bacterianas marinas. La principal preocupación radica en saber si se están descargando en las aguas del puerto organismos nocivos y, de ser así, en qué cantidades. El análisis de la citometría de flujo del agua de lastre podría ser importante para el control y la optimación de diferentes tecnologías utilizadas en el tratamiento del agua de lastre.

Identificación y clasificación de los microorganismos con base en el método MALDI-TOF MS

El MALDI-TOF MS es un método fiable de gran rendimiento para la clasificación e identificación de microorganismos. Partiendo de una sola colonia u otro material biológico, la deposición y preparación de las muestras con la matriz de MALDI se realiza en unos pocos minutos. Una vez secada y cargada la muestra, la adquisición de los espectros del instrumento se realiza rápidamente. Un requisito para ello es el establecimiento de registros de espectros de gran calidad para el área que se está investigando.

ANEXO D Posible distribución y contenido de los informes de RBPR de ámbito extenso

Sinopsis

Glosario

Introducción

- Descripción de los puertos en la región/zona
- Descripción del puerto que se va a estudiar
- Operación del puerto y movimientos de los buques
- Entorno físico
- Información biológica existente

Métodos de reconocimiento

- Mediciones físicas y químicas (según proceda)
- Recogida de muestras
- Reconocimiento de organismos incrustantes y bentónicos
- Reconocimientos con cámaras submarinas
- Muestreo de sedimentos en busca de especies que forman quistes
- Muestreo e identificación del plancton
- Reconocimiento de especies de peces
- Clasificación e identificación de organismos en el laboratorio

Resultados

- Características del agua y los sedimentos
- Organismos incrustantes y bentónicos
- Muestreo e identificación del plancton
- Fitoplancton
- Zooplancton
- Reconocimiento de especies de peces
- Evaluación de los riesgos de nuevas introducciones en el puerto

Gestión de especies no indígenas existentes

Prevención de nuevas introducciones

Conclusiones

Recomendaciones

Referencias

Apéndices